



VISFAUNA GREVELINGENMEER

Ontwikkeling vanaf 1960

P.R.A. van der Linden

In opdracht van:
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Middelburg

April 2006

VISFAUNA GREVELINGENMEER

Ontwikkeling vanaf 1960

Opleiding
Stageverlenend instituut
Naam
Email
Studentnummer
Studiejaar
Stagebegeleiders

Aquatische ecotechnologie te Vlissingen
Rijksinstituut voor Kust en Zee te Middelburg
P. van der Linden
lind0003@hz.nl
32457
4
H. Haas (stagebegeleider)
G. Krijger (stagedocent)

Middelburg, april 2006

Voorwoord

Voor mijn studie aquatische ecotechnologie aan de Hogeschool Zeeland te Vlissingen, heb ik drie maanden stage gelopen bij het Rijksinstituut voor Kust en Zee te Middelburg. De periode liep van januari t/m april 2006.

Naast het opdoen van werkervaring in een projectmatige omgeving, heb ik ook een stageopdracht moeten uitvoeren.

Het doel van deze opdracht luidde als volgt:

Het d.m.v. literatuurstudie en aanvullend onderzoek inzicht krijgen in de ontwikkeling van de visfauna van het Grevelingenmeer in de tijd en de factoren die deze ontwikkeling bepaald hebben, zodat er beter inzicht ontstaat in gegevens over de visfauna in het meer.

Bij deze wil ik graag ieder bedanken die mij op enige wijze tot steun zijn geweest bij het opdoen van werkervaring en het uitvoeren van deze opdracht.

Middelburg april, 2006

Pieter van der Linden

Samenvatting

Geschiedenis

Voor 1965 was de Grevelingen een estuarium. In het kader van het Deltaplan werd in 1965 de Grevelingendam aangelegd, die de verbinding van de Grevelingen met de grote rivieren afsloot. Het estuariene karakter van het gebied verdween en maakte plaats voor een zeearm. Toen in 1971 de Brouwersdam de Grevelingen afsloot van de zee ontstond een zoutwatermeer zonder getij. In de jaren erna daalde het zoutgehalte van het water onder invloed van regenwater en uitslag van polderwater. Dit had negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit in het meer. Eind 1978 is de Brouwerssluis in gebruik genomen. De Brouwerssluis is gelegen in de Brouwersdam en vormt een verbinding tussen het Grevelingenmeer en de Noordzee. Door de in gebruikname van de Brouwerssluis was er weer uitwisseling mogelijk met de Noordzee. Het meer werd weer zout en de waterkwaliteit verbeterde zich.

Waterbeheer

Het waterbeheer van het Grevelingenmeer is in handen van Rijkswaterstaat. De Brouwerssluis vormt het belangrijkste instrument voor het waterbeheer. Een belangrijke randvoorwaarde is dat het waterpeil van het meer gehandhaafd blijft op NAP -0,20 m. Sinds de in gebruikname van de Brouwerssluis in 1978 is het beheer een aantal malen aangepast. Van 1978 tot 1999 was er een beperkte uitwisseling met de Noordzee in de periode oktober tot april. Vanaf 1999 tot heden is er volledige uitwisseling met de Noordzee d.m.v. de Brouwerssluis. Behalve in de periode tussen september en december is de sluis maximaal 30 dagen gesloten ten behoeve van de Palingvissers. Ook kan de sluis gesloten worden ten behoeve van handhaving van het waterpeil.

Huidige situatie Grevelingenmeer

Het huidige Grevelingenmeer is een matig voedselrijk meer met helder water en een hoog zoutgehalte. De waterkwaliteit van het meer is goed. Het meer bevat een uniek ecosysteem en heeft een hoge natuurwaarde. Het systeem is echter kwetsbaar gebleken, het wordt door de mens gereguleerd en deze afgeschermd omstandigheden vormen een risico voor onverwachte en ongewenste omstandigheden.

Ondanks de goede waterkwaliteit zijn toch ontwikkelingen te zien die nadelig zijn voor de algehele kwaliteit van het meer.

Flakkeese Spuisluis

Een mogelijkheid voor kwaliteitsverbetering is het weer in gebruik nemen van de Flakkeese spuisluis. De Flakkeese spuisluis is gelegen in de Grevelingendam en vormt een verbinding tussen het Grevelingenmeer en de Oosterschelde.

De spuisluis had destijds het doel om tijdens de afbouw van de Oosterscheldewerken het zoutgehalte in de noordelijke tak van de Oosterschelde op peil te houden. Na de voltooiing van de Oosterscheldewerken rond 1987, had de spuisluis geen functie meer en is sindsdien niet meer in bedrijf geweest.

Uit vooronderzoek van Rijkswaterstaat is gebleken dat de hevel een positief effect zal hebben op de doorstroming van het water in het meer. In dit onderzoek is tevens geconcludeerd dat verder geschat zal moeten worden wat het effect van de in gebruikname van de hevel is op het aquatisch ecosysteem van het Grevelingenmeer.

Effecten visfauna

Tot het aquatisch ecosysteem van het Grevelingenmeer behoort ook de visfauna. Om later in te kunnen schatten welk effect de hevel kan hebben op de visfauna, moet zo goed mogelijk inzicht verkregen worden in de visfauna van in het meer.

Doel- en vraagstelling

Het probleem is dat er onvoldoende inzicht is in gegevens over de visfauna in het Grevelingenmeer. Om beter inzicht te krijgen is door middel van literatuurstudie en aanvullend veldonderzoek de ontwikkeling van de visfauna vanaf 1960 in kaart gebracht. Tevens is duidelijk geworden welke gevolgen de afdamming van de Grevelingen, het beheer van de Brouwerssluis en Flakkeese spuisluis voor gevolgen heeft gehad op de visfauna.

Conclusies onderzoek

Gevolgen afdamming

1. De afdamming van de Grevelingen heeft negatieve gevolgen gehad op de diversiteit aan vissoorten in het nieuwgevormde Grevelingenmeer.
 - Het aantal soorten liep terug van ongeveer 31 soorten tot 18 in 1975.
 - Pitvis, Vijfdradige meun. Harnasmannetje, Kabeljauw, Steenbol, Ansjovis, Spiering, Tong, Grote zeenaald, Zeebaars, Horsmakreel, Fint en Geep verdwenen vrijwel meteen na de afsluiting. Deze vissen zijn afhankelijk van de Noordzee en/of achterliggende rivieren als paaigebied en gebruikte de Grevelingen als migratieroute, foerageergebied en/of opgroeigebied.
2. Na de afdamming is er een duidelijke verschuiving te zien in de meest voorkomende vissoorten in het meer.
 - De 12 meest voorkomende soorten in deze volgorde voor de afdamming waren: Schol, Schar, Bot, Dikkopje, Paling, Sprot, Haring, Puitaal, Tong, Spiering, Zeedonderpad en Wijting. Na de afdamming zijn 8 van de 12 meest voorkomende soorten gebleven. De andere vier soorten: Tong, Spiering, Zeedonderpad en Wijting werden na de afsluiting vervangen door het Dikkopje, Zwarte grondel, Koornaarvis en 3d. Stekelbaars.
 - De Zwarte grondel is in 1976 voor het eerst gevangen in het Grevelingenmeer en is sindsdien explosief in aantal toegenomen.

Effecten beheer Brouwerssluis en Flakkeese spuisluis

1. De uitwisseling met de Noordzee door de ingebruikname van de Brouwerssluis eind 1978 heeft positieve gevolgen gehad op de diversiteit aan vissoorten in het meer.
 - In 1979 heeft de Brouwerssluis het hele jaar opengestaan. Als gevolg daarvan zijn in 1979 26 vissoorten waargenomen, terwijl voor de ingebruikname van de Brouwerssluis nog ongeveer 20 soorten werden waargenomen.
 - Onder de soorten die weer terug te vinden zijn, vinden we o.a. Glasgrondel, Botervis, Grote zeenaald, Slakdolf, Kabeljauw, Snotolf en zomergasten zoals Geep, Horsmakreel en Harder.

2. De mate van uitwisseling met de Noordzee heeft effect op de visfauna.
 - In 1979 heeft de Brouwersluis het hele jaar opengestaan, terwijl in de periode 1980 tot 1993 de sluis opengestaan heeft in de periode tussen oktober en maart. Dit had tot gevolg dat het aantal waargenomen vissoorten daalde van ongeveer 26 in 1979 tot 22 soorten in 1980, 19 soorten in 1982 en 18 soorten in 1988.
 - In de periode 1994 tot 1999 heeft de sluis een maand langer opengestaan. Deze extra maand uitwisseling heeft positieve gevolgen gehad voor de intrek van Schollarven in het meer. Er is meer jonge platvis waargenomen.
 - In het voorjaar van 1984 is de Flakkeese spuisluis in gebruik geweest. Hierdoor heeft de Brouwerssluis een maand langer opengestaan dan normaal en dit had positieve gevolgen op de intrek van Schollarven via de Brouwerssluis.
 - In de dagen dat de sluis gesloten is t.b.v. de 30-dagen regeling, wordt weinig tot niets gevangen door sportvissers. Pas een week na de openstelling gaan de vangsten weer omhoog (refereert aan interview)
3. De jaarrondenstelling van de Brouwerssluis in 1999 heeft waarschijnlijk positieve gevolgen gehad op de visfauna
 - Na de jaarrondenstelling worden steeds meer typische Noordzee soorten zoals, Makreel, Geep, Wijting, Steenbolk, jonge Kabeljauw, Rode poot en Rog gevangen door sportvissers. (refereert aan interview).
 - Sportvissers vangen veel meer Wijting dan voor de jaarrondenstelling. Hierdoor is de sportvisserij enorm toegenomen. Wijting komt in het najaar massaal naar de kust en de sluiting van de sluis vormt geen belemmering meer (refereert aan interview).
 - Sportduikers constateren steeds vaker typische Noordzee soorten. Niet alleen is er een verandering te zien in vissoorten, ook worden vaker verschillende schaaldieren en slakken waargenomen.
 - De Paling die na de jaarrondenstelling wordt gevangen door sportvissers is dikker dan de Paling die voor de jaarrondenstelling wordt gevangen. Dit suggereert een toename van voedsel voor de Paling (refereert aan interview).
4. In het westelijke gedeelte van het Grevelingenmeer is de diversiteit aan vissoorten en de dichtheid aan vis het grootst. Dit zal nauw samenhangen met de mate van uitwisseling met de Noordzee. Naar het oosten toe neemt de diversiteit aan vissoorten af.

Aanbevelingen

1. Na 1994 is geen onderzoek van betekenis meer uitgevoerd. Echter in onderhavig onderzoek is gebleken dat de jaarrondopenstelling van de Brouwerssluis in 1999 effect heeft gehad op de visfauna. Er kan dan ook gesteld worden dat er een lacune in kennis bestaat wat betreft de *huidige* visfauna in het Grevelingenmeer.
Het verdient aanbeveling om meer kennis op te doen van de huidige visfauna in het meer. Dit zal gedaan moeten worden d.m.v monitoringonderzoek van betekenis. Als ontwikkelingen plaatsvinden die effect hebben op de visfauna, kan nadien bepaald worden wat het effect is geweest.
2. De visfauna-onderzoeken die zijn gedaan vertonen weinig samenhang. Dit komt vooral omdat er verschillende methoden van bestandsopnamen zijn gebruikt. De gebruikte methoden geven veelal een onvolledig en verschillend beeld van de visfauna.
Bijvoorbeeld de boomkormethode is hoofdzakelijk geschikt voor het verkrijgen van gegevens van bodemvissen, terwijl de hokfuikenmethode een beter beeld geeft van de soortensamenstelling, deze is echter weer minder geschikt om een schatting van het visbestand te maken.
Om een goed beeld van de ontwikkeling van de visfauna te vormen, is het aan te bevelen om gebruik te maken van gelijke onderzoeksmethoden.
De onderzoeksmethoden moeten zo gekozen worden dat zowel een goed beeld van de soortensamenstelling, als van het visbestand verkregen wordt.

Abstract

History

Within the framework of the Deltaplan, the Grevelingendam was constructed in 1965. Due to the construction of the dam the estuarine conditions disappeared. In 1971 the Grevelingen was cut off from the North sea, due to the construction of the Brouwersdam. The Grevelingen transformed into a saltwater lake.

In the following years, the lake gradually became less salt because of the freshwater influx. This had negative effects on the water quality in the lake.

In 1978 the Brouwers sluice was put into use as a connection between the North Sea and Lake Grevelingen. Exchange of water was possible from that time, the lake became salt again and the water quality improved.

Watermanagement

Rijkswaterstaat is responsible for the watermanagement of Lake Grevelingen.

The Brouwerssluice is the most important instrument for the watermanagement in this area.

The waterlevel of the lake should be maintained to NAP -0,20 m.

Since the Brouwerssluice was put into use in 1978 the management has been adapted a few times: from 1978 until 1999 there was a limited water exchange with the North Sea, from 1999 until today the exchange is almost complete. The sluice is only closed for maximum 30 days a year for the eel-fishery and can also be closed for the maintaining of the waterlevel in Lake Grevelingen.

Present situation Lake Grevelingen

Lake Grevelingen today is a moderate nutritive lake with clear water and a high percentage of salt. The water quality is good. The lake has a unique ecological system and a high value as a nature reserve.

But the system is vulnerable, regularized artificially by man. This is the reason why there is a risk for unexpected and undesirable developments.

Flakkeese Sluice

A possibility for improving the water quality of the lake is to put into use the Flakkeese sluice. This sluice is located in the Grevelingendam and forms a connection between lake Grevelingen and the Oosterschelde. During the construction of the Oosterschelde-works it had to maintain the salt level in the north branch of the Oosterschelde. When the Oosterschelde-works were finished in 1987, the Flakkeese sluice had no function anymore and has not been in use since that time.

A preliminary investigation by Rijkswaterstaat learned that opening the sluice could have a positive effect on the streaming through of the water in the lake.

A conclusion was also that the effect on the aquatic ecosystem, after putting the sluice in use, should be further estimated.

Effects on fish-fauna

The fish-fauna is part of the ecological system of Lake Grevelingen. To be able to estimate what the effect will be of the opening of the Flakkeese sluice, it will be necessary to have a clear insight into the fish-fauna of the lake.

Objectives and questions

The problem is that the insight into the data of the fish-fauna in Lake Grevelingen is insufficient.

To make this data clear from 1960 they are mapped out by means of literature-study and supplementary field-investigation.

Also became clear what the consequences have been of the damming up of the Grevelingen, the management of the Brouwerssluice and the Flakkeese sluice for the fish-fauna.

Conclusions investigation

Consequences damming up of the Grevelingen

1. The damming up of the Grevelingen had a negative effect on the diversity of fish-species in the new formed Grevelingenmeer.
 - The number of species fell from appr. 31 species to 18 in 1975.
 - Dragonet, Five bearded rockling, Hooknose, Cod, Bib, Ansjovis, Smelt, Sole, Greater pipefish, Seabass, Horsmackerel, Twarte shad and Garfish disappeared almost immediately after the dam was in use. These fish are dependent on the North Sea and/or behind-lying rivers for spawning. They used the Grevelingen as migrationroute, food and growing-up area.
2. The damming up caused a clear shifting in the most common fish species in the lake.
 - The 12 most common species before the building of the dam were, in this order: Plaice, Dab, Flounder, Sand goby, Eel, Sprat, Herring, Eelpout, Sole, Smelt, Shorthorn sculpin and Whiting.
After the finishing of the dam 8 out of the 12 most common species remained.
The other 4 species: Sole, Smelt, Shorthorn sculpin and Whiting were replaced by Sand goby, Black goby, Sand smelt and Three-spined stickleback.
 - The Black goby was caught for the first time in 1976, en has explosively grown in number since then.

Effects management Brouwerssluice and Flakkeese sluice

1. The exchange with the North Sea because of the use of the Brouwerssluice in 1978 had a positive effect on the diversity of fish species in the lake.
 - In 1979 the sluice was open the whole year and because of that 26 fishspecies were found. Before using the sluice appr. 20 species were found.
 - Among the species that were found again were Glass goby, Rock gunnel, Greater pipefish, Seasnail, Cod, and summer-guests like Garfish, Horsmackerel and Mullet.
2. The way of exchange with the North Sea has its effects on the fishfauna.
 - In 1979 the Brouwerssluice was open the whole year. From 1980 until 1993 the sluice was open only in the period between October and March. This caused a falling of the number of found fishspecies: from appr. 26 species in 1979, to 22 species in 1980 and 19 species in 1988.
 - During the period of 1994 until 1999 the Brouwerssluice was open one month longer. This extra month exchange had a positive effect on the migration of Plaicelarvae in the lake. More young flatfish is found.
 - During the spring of 1984 the Flakkeese sluice was in use, and therefore the Brouwerssluice was open one month longer than usual. This had a positive effect on the migration of Plaicelarvae through the Brouwerssluice.
 - During the closing of the sluice, because of the 30-days settlement, sportfishermen catch little or no fish. One week after the sluice is opened again the catch is increasing (referring to interview).

3. The opening of the Brouwersluice throughout the whole year, which started in 1999, probably created positive consequences for the fishfauna in the lake.
 - After the whole year opening of the sluice, there are more typical North Sea fishspecies like, Mackerel, Garfish, Whiting, Bib, young Cod, Red gurnard and Ray caught by sportfishermen (referring to interview).
 - Sportfishermen catch much more Whiting then before the whole year opening. This had a booming effect on the fishing in the lake (referring to interview).
 - Scubadivers recorded more North Sea fishspecies. They recorded not only fishspecies, but also different crustaceans and snails.
 - The Eel caught by sportfishermen after the whole year opening is much thicker then the Eel caught before the whole year opening. This suggests an increase in food for the Eel (referring to interview).
4. In the western part of the Grevelingenmeer we find the greatest diversity of fishspecies and concentration of fish. This will be an effect of the exchange with the North Sea. To the east the diversity of fishspecies decreases.

Recommendations

1. After 1994 no further important investigation took place. But present investigations learned that opening the Brouwerssluice in 1999 did have effects on the fishfauna. Therefore we can say that there is not enough knowledge about the *present* fishfauna of the Grevelingenmeer. It is recommended to get more knowledge about the present fishfauna, by monitoring investigations at a large scale.
2. The fishfauna-investigations that took place are not coherent. Different methods have been used, giving an incomplete and unclear image. For instance: the "boomkor-method" is especially suitable for finding facts about bottomfish, while the "hokfuiken-method" gives a better image about the diversity of the species but is not so good for estimating the numbers of fish. To get a good image of the development of the fishfauna it is recommended to use the same methods of investigation. This methods should be suitable for getting a good image of the diversity of fish and the numbers of fish in the lake.

Inhoud

1 Inleiding	2
1.1 Aanleiding	2
1.2 Doel- en vraagstelling	3
1.3 Leeswijzer	3
2 Achtergronden	4
2.1 Ontwikkeling Grevelingenmeer.	4
2.2 gebiedsbeschrijving	1
2.3 De belangrijkste problemen.....	7
3 Methode van onderzoek.....	9
4 Ontwikkeling visfauna en factoren van invloed op de ontwikkeling	11
4.1 Leeswijzer hoofdstuk	11
4.2 Periode 1960 t/m 1977	12
4.3 Periode 1978 t/m 1994	13
4.4 Periode 1995 tot heden	16
4.5 Soortensamenstelling in de periode 1900-2001	19
5 Discussie	22
6 Conclusies en aanbevelingen	25
6.1 Conclusies	25
6.2 Aanbevelingen	26
7 Referenties.....	27
Bijlage 1 (Vaas, 1978).....	29
Bijlage 2 (Doornbos et al., 1986)	32
Bijlage 3 (Meijer & Waardenburg, 1990).....	41
Bijlage 4 (de Vos & Twisk, 1990)	47
Bijlage 5 (Meijer, 1985).....	49
Bijlage 6 Interview	53
Bijlage 7 Veldwaarnemingen	57
Bijlage 8 Contactenlijst.....	58
Bijlage 8 Contactenlijst.....	58

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het bekkenrapport 'Grevelingenmeer, van kwetsbaar naar weerbaar?' (Hoeksema, 2002) is geconcludeerd dat de kwaliteit van het meer achteruit gaat. Hoewel de waterkwaliteit van het meer goed is, zijn er trends waarneembaar in levensgemeenschappen die enigszins verontrustend zijn. Het doorzicht is in 10 jaar tijd verminderd van 5 tot 2 meter. De filtrerende bodemorganismen (mossels, kokkels) lijken plaats te maken voor sedimenterende organismen (wormen). Import van *Phaeocystis* algen uit de Noordzee leidt tot versnelde zuurstofloosheid in diepe putten. In het Oostelijk deel van het meer, nabij de Grevelingendam, treedt stankoverlast op door afstervende waterplanten. Door het permanente hoge zoutgehalte is het zeegras verdwenen en hiermee ook de bijbehorende specifieke biotoop.

Voordat er grote problemen ontstaan met de kwaliteit van het Grevelingenmeer dient de achteruitgang te worden gestopt. Een tot nu toe ongebruikte mogelijkheid voor kwaliteitsverbetering is het weer in gebruik nemen van de Flakkeese Spuisluis, ook wel hevel genoemd.

In opdracht van Rijkswaterstaat Zeeland is in 2004 een voorverkenning uitgevoerd naar de mogelijkheden en effectiviteit van een mogelijke inzet van de Flakkeese spuisluis (Haas et al, 2005). De effecten van de ingebruikname van de Flakkeese spuisluis worden beschreven in het rapport 'Het Grevelingenmeer in beweging'. Hierin is geconcludeerd dat de inzet van de hevel een positief effect zal hebben op de doorstroming van het water in het Grevelingenmeer.

In het rapport is ook geconcludeerd, dat meer onderzoek besteed moet worden aan de ecologische effecten van het openstellen van de hevel op het aquatisch milieu van zowel het Grevelingenmeer als de Oosterschelde en de wijze waarop deze maatregel aansluit op de doelen die gesteld gaan worden vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR).

In een verder onderzoek (planstudie) zullen deze effecten verder uitgewerkt worden in relatie met het huidige (streef) peilbeheer. Het doel van de planstudie is om een breed inzicht te krijgen in de effecten van de ingebruikname van de hevel. Op basis van dit inzicht moet een besluit worden genomen over de ingebruikname van de hevel.

Tot het aquatisch milieu van het Grevelingenmeer en de Oosterschelde behoort ook de visfauna. De visfauna is van groot belang voor het functioneren van beide watersystemen. Het is een belangrijke schakel in de voedselketens van beide watersystemen en er zijn menselijke gebruikers zoals, de beroepsvisserij, de sportvisserij en de duiksport die afhankelijk zijn van de visfauna. De ingebruikname van de hevel zal mogelijk effect hebben op de visfauna en daarmee ook indirect op de voedselketens en op de gebruikers van beide watersystemen.

Om later goed in te kunnen schatten wat de mogelijke effecten op de visfauna kunnen zijn, is het nodig om te weten welke rol de visfauna speelt in het functioneren van beide watersystemen.

Voor het Grevelingenmeer is het niet duidelijk hoe het meer functioneert t.o.v. de visfauna. Dit komt doordat er onvoldoende inzicht is in gegevens over de visfauna van het Grevelingenmeer. Dit blijkt wel uit het feit dat er in de laatste bekkenrapportage (Hoeksema, 2002) weinig over de visfauna gerapporteerd is.

1.2 Doel- en vraagstelling

Het doel van dit onderzoek is om d.m.v. literatuurstudie en aanvullend onderzoek inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de visfauna van het Grevelingenmeer in de tijd en de factoren die deze ontwikkeling bepaald hebben, zodat er een beter inzicht ontstaat in gegevens over de visfauna in het meer.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft de nodige achtergrondinformatie die van toepassing is op dit onderzoek.

Hoofdstuk 3 beschrijft de methode van onderzoek

Hoofdstuk 4 beschrijft de ontwikkelingen van de visfauna in de tijd en de factoren van invloed op de ontwikkeling.

In hoofdstuk 5 worden de resultaten uit hoofdstuk 4 kritisch bekeken.

Tot slot worden in *hoofdstuk 6* conclusies getrokken m.b.t. het onderzoek en worden aanbevelingen gedaan.

2 Achtergronden

2.1 Ontwikkeling Grevelingenmeer.

Eeuwenlang was de Grevelingen onderdeel van de Rijn en Maas. Het gebied stond via de Krammer en het Volkerak in verbinding met het Haringvliet-Hollands Diep. Via deze zijtak voerden de rivieren sediment aan en de getijstromen modelleerden dit sediment en zorgden voor uitgestrekte intergetijdengebieden. Naast slib was het zandtransport een belangrijk onderdeel van de morfodynamiek in het gebied. De Grevelingen had een sterk polyhalien karakter (chloridengehalte tussen 10 en 18 g Cl⁻/l) en het gemiddelde getijverschil bedroeg 2,3 m. Vlak bij zee waren de stromingen het sterkst en werden alleen de grovere zandfracties afgezet. Verder landinwaarts en hoger in de intergetijdezone sedimenteerde de fijnere fracties. Deze veranderingen gaan zeer geleidelijk. Als de afzettingen het niveau bereikten van ruim een meter boven gemiddeld zeeniveau ontwikkelde zich een pioniersvegetatie waarin de stroomsnelheid nog verder werd afgeremd. Hier werd dan de klei afgezet en ontstonden de schorren waarin eb- en vloedstromen een krekensysteem deden ontstaan. (Visser, 1995)

Met de voltooiing van de Grevelingendam in 1964 was de eerste fase van de afsluiting van de Grevelingen een feit. Deze secundaire dam had tot gevolg dat rivierwater niet meer door de Grevelingen naar de Noordzee kon worden afgevoerd. Het oorspronkelijk estuariene karakter is hiermee verloren gegaan en het systeem had toen het karakter van een zeearm met een redelijk hoog zoutgehalte van 14 – 17 g Cl⁻/l. Na de voltooiing van de Brouwersdam in 1971 is het Grevelingenmeer ontstaan met een streefpeil van NAP -0,2 m. Doordat het zoute water in het Grevelingenmeer niet meer werd ververscht, is door neerslag en polderwaterlozingen het zoutgehalte langzaam gedaald tot circa 12 g Cl⁻/l en stegen de nutriëntenconcentraties. In 1978 is de Brouwerssluis opgeleverd en is door middel van wateruitwisseling met de Noordzee het zoutgehalte weer verhoogd tot minimaal 16 g Cl⁻/l. Deze wateruitwisseling leidde tot een verbetering van de waterkwaliteit en het ecologisch functioneren van het watersysteem. Het beheer van de Brouwerssluis is vervolgens een aantal malen aangepast. Vanaf 1978 tot 1993 was de wateruitwisseling in de periode van 1 oktober tot 1 maart. In 1993 is deze periode verlengd tot 1 april en vanaf 1999 is er een permanente uitwisseling. De sluis wordt incidenteel gesloten ten behoeve van de visserij op schieraal (30 dagen regeling) en in geval van een phaeocystisbloei in het kustwater in het voorjaar.

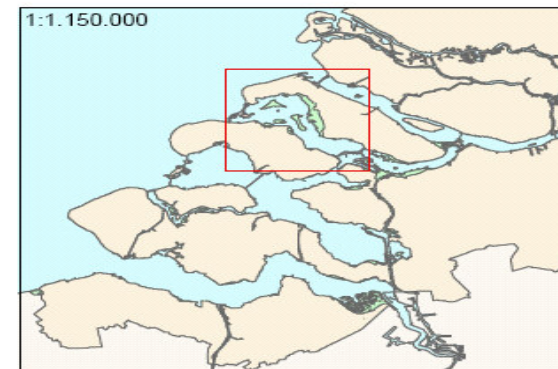
Tabel 2.1 Belangrijkste mijlpalen in de aanleg van infrastructuur t.b.v. het Grevelingenmeer:

Mijlpalen	Jaartal	Functie
Grevelingendam Met scheepvaartsluis Bruinisse	1964	Secundaire dam, eerste fase in afsluiting van het Grevelingen
Brouwersdam	1971	Primaire dam, afsluiting en ontstaan van Grevelingenmeer
Brouwerssluis met een aparte visluis	1978	Uitwisselingsluis met de Noordzee om zoutgehalte in Grevelingenmeer op peil te houden. <i>Capaciteit 120-140 m³/s</i>
Flakkeese spuisluis (hevel)	1984	Verbinding tussen Grevelingenmeer en Oosterschelde met als doel om zoutgehalte in de Noordelijke tak en Krabbenkreek tijdens afbouw Oosterschelde werken op peil te houden. Slechts incidenteel gebruikt. <i>Capaciteit 80 – 116 m³/s</i>
Grevelingenmeer definitief zout	1984	Definitief besluit van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat voor een zout Grevelingenmeer

Tabel 2.2 Ontwikkeling van de Grevelingen naar het Grevelingenmeer en specifiek beheer.

Fase	Omschrijving	periode	Toelichting
0	Estuarium (referentie): zoet-zout met getij	Tot 1964	Grevelingen is estuarien getijdenlandschap met uitgestrekte platen, slikken en schorren. Zoutgehalte > 10 g Cl-/l en een gem. getijverschil van 2,3 m
1	Zeearm: zout met getij	1964-1971	Grevelingen is afgesloten van Rijn en Maas water en is een zeearm geworden met een zoutgehalte tussen 14 en 17 Cl-/l
2	Brak geïsoleerd Grevelingenmeer: langzame verbrakking van het meer met een streefpeil van NAP –0,2 m	1971-1979	Grevelingen geheel afgesloten en voeding via regen- en polderwater. Scheepvaartsluis Bruinisse als regelkraan. Langzame verbrakking tot 12 g Cl-/l en toename fosfaatgehalte.
3	Zout Grevelingenmeer met uitwisseling Noordzee:		Beheer Brouwersluis gericht op het handhaven van een zoutgehalte >16 g Cl-/l. , spronglaag op minimaal 15 m diepte, en max. 5% van bodemoppervlak zuurstofloos.
3a	periode 1 oktober - 1 maart	1978 -1993	
3b	Periode 1 oktober - 1 april Permanente uitwisseling	1993 -1999 1999 -heden	
4	Zout dynamisch Grevelingenmeer Mogelijk nieuw streefbeeld:	2015	Beheer gericht op implementatie doelen vanuit KRW en VHR

2.2 gebiedsbeschrijving



Het Grevelingenmeer

Wateroppervlak	10800 ha
Oppervlakte buitendijkse gebieden	3120 ha
Oppervlakte afwateringsgebied	ca. 9900 ha
Inhoud	$557 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
Lengte	23 km
Breedte	4 – 10 km
Gemiddelde diepte	5,4 m
Maximale diepte	48 m
Verblijftijd van het water	ca. 70 dgn

Figuur 2.1 Ligging, afmetingen en grootheden van het Grevelingenmeer .

2.3 De belangrijkste problemen

De negatieve ontwikkelingen in het Grevelingenmeer zijn voor het eerst gerapporteerd in de bekkenrapportage over de periode 1996-2001 (Hoeksema, 2002). Het Grevelingenmeer is een voedselarm redelijk helder zoutwatermeer. Op zich zijn er nog geen grote problemen maar er zijn wel zorgpunten zoals:

1. *Afname doorzicht van 5 naar 2 meter*
In de afgelopen 10 jaar is het doorzicht gehalveerd. Deze trend is niet te verklaren uit een toename van zwevende stof en/of chlorofyl. Een mogelijke verklaring is de toename van humusachtige stof die via polderwaterlozingen is het systeem terecht is gekomen.
2. *Bodemfauna verandert, meer wormen*
De bodemdierlevensgemeenschap is de afgelopen 10 jaar sterk veranderd. Vooral bij de schelpdieren is een duidelijke afname waarneembaar, waaronder ook de commerciële soorten, de mossel, de kokkel en de Zeeuwse Oester. De Japanse oester is daarentegen in opkomst. De wormen lijken terrein te winnen en de meeste soorten zijn vanaf 1990 significant toegenomen. Deze verschuiving lijkt op de trend waarbij filtrerende organismen plaats maken voor sedimentetende organismen.
3. *Japanse oesters nemen toe.*
De toename van deze exoot is een trend die ook in andere Deltawateren waarneembaar is en als negatief wordt beschouwd. Niet alleen zorgt het voor overlast bij recreanten, maar de filtratiedruk kan ook leiden tot het wegconcurreren van andere schelpdiersoorten. Afgezien van lokale bestrijding nabij Port Zeelande zijn er nog geen maatregelen uitgevoerd om de opmars te keren.
4. *Zeegras is verdwenen*
De laatste 20 jaar is de afname van Zeegras dramatisch snel gegaan en op dit moment is in Zuidwest-Nederland van Klein Zeegras nog maar 10% over en van Groot Zeegras circa 2 % van het begroeide oppervlak. In het Grevelingenmeer is van de oorspronkelijke 4400 ha in 22 jaar niets meer over. Dit betekent ook dat een specifieke biotoop is verdwenen en daarmee allerlei organismen die direct of indirect hiervan afhankelijk zijn. De belangrijkste oorzaak is het permanent hoge zoutgehalte in het meer.
5. *Oevererosie bij Slikken van Flakkee*
De oevers in het Grevelingenmeer zijn over het algemeen goed verdedigd, op twee plekken na bij de slikken van Flakkee. Hier heeft dus ook een flinke erosie plaatsgevonden in de afgelopen periode. Het aanleggen van een verdediging leidt weer tot afname van ondiep water gebied, een dilemma voor de beheerder.
6. *Import van Noordzeealgen leidt tot versnelde zuurstofloosheid in putten*
De permanente uitwisseling met de Noordzee heeft over het algemeen een positief effect op het Grevelingenmeer. Tijdens de voorjaarsbloei van *Phaeocystis* in het kustwater kan import leiden tot een extra zuurstofvraag in de diepe putten van Scharendijke en Den Osse. Door het tijdelijk sluiten van de spuisluis kan dit voorkomen worden. Hiervoor is echter wel een snelle monitoring nodig en een goede communicatie met de beheerder.

7. Toenemende verruiging drooggevalen slikken en platen

Het proces van verruiging is een doorgaande successie die uiteindelijk zal leiden tot een verbossing. Door het ontbreken van natuurlijke peilschommelingen worden de oevers ontzilt en schuift de zoet-zoutgradiënt langzaam toe naar de waterlijn. Deze ontwikkeling gaat ten koste van de biodiversiteit en leidt tot afname van de specifieke zoute vegetatie. Ook het open karakter van de overgangszone verdwijnt hierdoor.

3 Methode van onderzoek

Om een beeld te krijgen van de ontwikkelingen van de visfauna en de factoren die de ontwikkeling bepaald hebben is er onderzoek gedaan op grond van geschreven bronnen (literatuuronderzoek) en als aanvulling op het literatuuronderzoek is door mij een veldonderzoek uitgevoerd.

Gegevens over de visfauna van het Grevelingenmeer zijn op de volgende manier verzameld:

- Door contacten te leggen met verschillende personen uit verschillende werkomgevingen die mogelijk zelf gegevens over de visfauna in het Grevelingenmeer beschikbaar hebben of weten waar de benodigde gegevens te vinden zijn. Gegevens over de personen waarmee contact is gelegd zijn opgenomen in *bijlage 8*.
- Door gebruik te maken van de digitale bibliotheek van Verkeer en Waterstaat (kennisplein), Er is gezocht op de trefwoorden 'vissen' en 'Grevelingenmeer'.
- Door te kijken in de literatuurlijsten van de al beschikbare literatuur naar verwijzingen van andere literatuur met als trefwoorden 'vissen' en 'Grevelingenmeer'.
- Door de bibliotheek van Rijkswaterstaat Directie Zeeland te doorzoeken naar mogelijke gegevens over de visfauna in het Grevelingenmeer.
- Door te kijken op de website van stichting Anemoon.
- Interview (veldonderzoek)
- Veldwaarnemingen (veldonderzoek)

Literatuuronderzoek

Voor het literatuuronderzoek is veel gebruik gemaakt van rapporten, die de resultaten van de uitgevoerde bestandsopnamen beschrijven. Deze rapporten zijn samengevat en zijn in de bijlagen van dit verslag opgenomen.

De rapporten beschrijven het doel, de methode, de resultaten en de conclusie/discussie van de uitgevoerde bestandsopnamen. In sommige rapporten worden visfauna gegevens vergeleken met die uit eerdere rapporten. Door deze gegevens met elkaar te vergelijken, is een beeld ontstaan van de ontwikkeling van de visfauna in het Grevelingenmeer van 1960 tot 1994. Bovendien werd duidelijk welke factoren het meest van invloed zijn geweest.

In niet alle rapporten waren de vergelijkingen met eerdere gegevens over de visfauna overzichtelijk weergegeven. Ik heb dit duidelijker gemaakt d.m.v. tabellen, waarin de onderzoeksresultaten overzichtelijker worden weergegeven.

Veldonderzoek

Interview:

Op 15 februari 2006 is door de auteur een interview gehouden met dhr. Boogaart, schipper en eigenaar van sportvis- en sportduikcharterboot de MS Theo. Het effect van de jaarrondopenstelling in 1999 van de Brouwersspuisluis en de mogelijke inzet van de hevel op de visfauna van het Grevelingenmeer vormde een belangrijke leidraad tijdens het interview.

Ik heb het initiatief genomen voor dit interview omdat er na 1994 geen of weinig gegevens beschikbaar waren over de visfauna. De gegevens die wel beschikbaar waren, waren afkomstig uit literatuuronderzoek. Daarom heb ik een interview gehouden met iemand met specifieke veldkennis.

Van het interview is een verslag gemaakt en deze is opgenomen in bijlage 6.

Veldwaarnemingen:

Bescheiden gegevens over de visfauna zijn ook verzameld tijdens een dagje vissen met de MS Theo op 15 februari 2006. Na het vissen zijn lijsten uitgedeeld aan de aanwezige sportvissers, waarop ze de vangstmethode, soortnamen, aantallen en lengten van de gevangen vissen konden noteren. Een voorbeeldlijst met de resultaten is opgenomen in bijlage 7.

Deze waarnemingen zijn op dezelfde dag gedaan als het interview. Het is gedaan om een idee te krijgen welke soorten werden gevangen, welke aantallen en wat de lengtes van de verschillende soorten waren.

4 Ontwikkeling visfauna en factoren van invloed op de ontwikkeling

4.1 Leeswijzer hoofdstuk

De ontwikkeling van de visfauna in de tijd is hieronder opgedeeld in drie tijdvakken: 1960 t/m 1977, 1978 t/m 1994 en 1994 tot heden, zodat er een beeld ontstaat van de ontwikkeling van de visfauna over de periode 1960 tot 2006 en de factoren die van invloed zijn geweest op die ontwikkeling.

In elk van de drie tijdvakken wordt eerst aangegeven wat de ontwikkelingen van het meer en/of van het spuibeheer in de betreffende periode is geweest.

Vervolgens is aangegeven welke onderzoeksmethode(n)* zijn gebruikt en wat de ontwikkeling van de visfauna (soortensamenstelling, meest bepalende soorten en de verspreiding) in de betreffende periode is geweest.

Als laatst wordt aangegeven wat het effect van het spuibeheer is geweest op de visfauna.

In par. 4.4 wordt d.m.v tabellen aangegeven wat de soortensamenstelling is geweest in de periode 1900 t/m 2001.

De literatuurverwijzingen worden onder elke alinea aangegeven. Daarmee wordt verwezen naar de bovenstaande alinea. De literatuur waarna verwezen wordt, is tevens samengevat in de bijlagen van dit rapport. In de bijlagen wordt gedetailleerder ingegaan op de visfauna, onderzoeksmethoden e.d.

* In dit hoofdstuk wordt per periode aangegeven welke onderzoeksmethoden zijn gebruikt en welke gegevens de verschillende methoden hebben opgeleverd. De volgende methoden zijn in dit hoofdstuk beschreven:

- *Boomkormethode*: Met deze methode wordt de bodem bevestigd en is hoofdzakelijk gericht op het vangen van bodemsoorten.
- *Kuilnetmethode*: Met deze methode wordt er in de bovenste lagen van de waterkolom gevist en is gericht op het vangen van pelagische soorten. Pelagische soorten zijn soorten die zich in de bovenste lagen van de waterkolom bevinden.
- *Andere bemonstermethoden*: Gegevens over de visfauna zijn verzameld d.m.v een combinatie aan methoden, deze zijn: hokfuis, waarnemingen van duikers, lichtvisserij, proefbevissingen met een fijnmazig net.

4.2 Periode 1960 t/m 1977

Van de Grevelingen naar het Grevelingenmeer

Tot 1964 was de Grevelingen een estuarium. Het had een zoet-zout overgang en er was invloed van het getij. In de periode 1964 tot 1971 werd de Grevelingen een zeearm, zout met getij. Door de aanleg van de Brouwersdam in 1971 veranderde de Grevelingen in een geïsoleerd meer, dat langzaam aan het verzoeten was door de voeding van regen en polderwater.

Onderzoeksmethode

Vanaf 1960 t/m 1977 is er gevist met een boomkor (3 m mondopening en 1 cm maaswijdte) op random verdeelde locaties in de diepe delen van het meer op bodemvissoorten. In 1976 is er ook bemonsterd naar pelagische soorten met behulp van een kuilnet (Vaas 1978).

Soortensamenstelling (bemonsterd d.m.v boomkor)

Het aantal vissoorten in de periode 1960 t/m 1976 is afgenomen, als een direct gevolg van de afdamming van de Grevelingen. Na de afsluiting in 1971 liep het aantal soorten terug van ca. 31 tot 18 in 1975. Vissen die vanuit de Noordzee de Grevelingen als migratieroute willen gebruiken en omgekeerd (diadrome soorten) kunnen dat niet meer. Ook vissen die voor de voortplanting en/of opgroeigebied afhankelijk zijn van de Noordzee en de Grevelingen kunnen deze niet meer bereiken, evenals vissen die gebruik maken van de Grevelingen als foerageergebied. Pitvis, Vijfdradige meun, Harnasmannetje, Kabeljauw, Steenbolk, Ansjovis, Spiering, Tong en grote zeenaald verdwenen alle na de afsluiting (Vaas, 1978).

Soortensamenstelling (bemonsterd d.m.v kuilnet)

Op grond van de vangsten die met het kuilnet zijn uitgevoerd in de Grevelingen en de vangsten met het zelfde net in de mondingen van de Wester- en Oosterschelde, kan worden vastgesteld dat in de afgesloten Grevelingen vijf jaar na de afsluiting van de Noordzee, geen scholen van betekenis van grote pelagische soorten (horsmakreel, kabeljauw, wijting etc.) in het daar beviste gebied voorkomen, zoals die wel in de open estuariummondingen met dit net bemachtigd werden (Vaas, 1978).

Meest voorkomende soorten

De 12 meest voorkomende soorten in deze volgorde voor de afdamming waren: Schol, Schar, Bot, Dikkopje, Paling, Sprot, Haring, Puitaal, Tong, Spiering, Zeedonderpad en Wijting. Na de afdamming zijn 8 van de 12 meest voorkomende soorten gebleven. De andere vier soorten: Tong, Spiering, Zeedonderpad en Wijting werden na de afsluiting vervangen door het Dikkopje, Zwarte grondel, Koornaarvis en stekelbaars. De Zwarte grondel is in 1976 voor het eerst gevangen in het Grevelingenmeer (Doornbos *et al*, 1986)

Verspreiding

Geen gegevens over de verspreiding bekend in de literatuur.

4.3 Periode 1978 t/m 1994

Ontwikkelingen spuibeheer

In 1978 is de Brouwerspui sluis en vissluis in de Brouwersdam opengesteld. Het beheer van de Brouwerssluis was erop gericht dat de spuisluis openstaat in de periode 1 oktober tot 1 maart, zodat het lage zoutgehalte weer hoger zou gaan worden (>16 g Cl-/l) . Dit beheer heeft aangehouden tot 1993. Behalve in 1979 stond de Brouwersspuisluis het gehele jaar open. In het voorjaar van 1985 is er vanaf het Grevelingenmeer op de Oosterschelde gespuid door de Flakkeese spuisluis. Vanaf 1994 is de periode dat de Brouwerssluis openstaat verlengd met een maand (1 oktober tot 1 april) afgezien van het aantal dagen dat de sluis dichtstond t.b.v. de 30-dagen regeling.

Onderzoekmethode (boomkor)

Tot maart 1979 is er gevist op de zelfde manier als in de periode 1960 tot 1978. Van februari 1978 tot maart 1979 is gevist met een boomkor met een maaswijdte van 6mm in de staart.

Aangenomen wordt dat de verschillen in net-type weinig invloed heeft gehad op de soortensamenstellingen van de vangsten (Doornbos *et al.* 1986).

Van oktober 1979 tot juli 1981 is er op vaste monsterpunten gevist in 3 verschillende diepte strata (0,6-2 m., 2-5 m., >5 m.) van het meer met de boomkor. In de gebieden dieper dan 2 m. werd de 3 m boomkor voorzien van een fijnmazig net (6 x 6 mm maaswijdte in de staart) In de ondiepe delen van het meer werd een 1,9 m boomkor gebruikt. Van juli 1981 t/m 1982 werd er gekozen om te vissen op willekeurig gekozen plaatsen in het meer, verdeelt over 4 diepte-strata (0,6-2 m., 2-5 m., 5-15 m. en > 15 m.) (Doornbos *et al.* 1986 en Vos de, W.J. & Twisk, F., 1990)

In augustus 1988 werd dezelfde boomkor gebruikt in de periode 1979 t/m 1982. Er werd ook op precies op dezelfde locaties bemonsterd als in augustus 1982. In 1988 werd er i.p.v 4 in 3 diepte-strata (2-5 m, 5-20 m, >20 m) gevist. (Vos de, W.J. & Twisk, F., 1990)

De boomkorbemonstering in augustus 1994 was een herhaling van de bemonstering van augustus 1982 en 1988, zodat de visfauna in die perioden vergeleken kon worden. Er is net als in 1982 en 1988 gevist met dezelfde kor, uitgebreid met een bemonstering van de ondiepe zone (0-2 m). Ook is er gevist met de kuilnet op pelagische vissoorten (Meijer, A.J.M., 1995)

Onderzoekmethoden (andere bemonstermethoden)

Vanaf 1980 tot 1989 verrichtte bureau Waardenburg een monitoringonderzoek naar de visfauna van het Grevelingenmeer

Er werd bemonsterd d.m.v hokfuisen, bijwonen van vistochten van de beroepsaalsvissers, waarnemingen onder water door duiker- biologen, proefbevissingen m.b.v. kunstlicht (lichtvisserij) en proefbevissing met een fijnmazig net (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

Soortensamenstelling (bemonsterd d.m.v boomkor)

In de periode 1978 tot 1980 bleef het aantal rond de ca. 20 soorten. Behalve in 1979 steeg het aantal soorten tot 26. Het effect van de van de Brouwerssluis op een aantal vissoorten, met name toen de sluis in 1979 het gehele jaar open stond, komt duidelijk tot uiting. Onder de soorten die weer terug te vinden zijn, vinden we de Glasgrondel, de Botervis, de Grote zeenaald en de Slakdolf.

Andere soorten die eveneens weer worden waargenomen zijn Kabeljauw, Steenbolk, Snotolf en zomergasten, zoals Geep, Horsmakreel, Zeebaars en Harder (Doornbos G., in Nienhuis, P.H., 1985 pag. 130-145).

In augustus 1982 zijn 19 vissoorten aangetroffen. In 1988 zijn 18 vissoorten aangetroffen en in 1994 waren dat er 21 (Meijer, A.J.M., 1995).

Soortensamenstelling (bemonsterd d.m.v andere bemonstermethoden)

In de periode 1980-1989 werden in totaal 58 vissoorten aangetroffen. Wanneer er onderscheid gemaakt zou zijn tussen Diklipharder respectievelijk Zalm en Zeeforel is er sprake van 60 soorten (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

Pelagische soorten (bemonsterd d.m.v kuilnet)

In augustus 1994 zijn 23 soorten met de kuil aangetroffen. Het merendeel van de pelagische vissen bestaat uit sprot. Daarna komen Koornaarvis en Haring (Meijer, A.J.M., 1995).

Meest voorkomende soorten (bemonsterd d.m.v boomkor)

In deze volgorde:

Dikkopje, Brakwatergrondel, Zwarte grondel, jonge Schol en de pelagische soorten Sprot, Haring en Koornaarvis (Meijer, A.J.M., 1995).

Meest voorkomende soorten (bemonsterd d.m.v andere bemonstermethoden)

In deze volgorde:

Paling, Bot, Schol, Puitaal, Haring, Zeedonderpad en Griet (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

Verspreiding

In het westelijke gedeelte van het Grevelingenmeer is de soortenrijkdom het grootst. Naar het oosten toe neemt de soortenrijkdom af (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

In het oostelijke gedeelte van het meer is de Schol en de Schar minder talrijk (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

Haring en Paling zijn verspreid over het hele meer aanwezig (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

De dichtheden van de verschillende vissoorten zijn in het Westelijk gedeelte van het meer groter als in het oostelijk deel. Per soort varieert de begrenzing van beide delen, zeer globaal ligt de grens ten oosten van de Veermansplaat. Behalve voor Koornaarvis is dat niet zo. De verspreiding hangt in belangrijke mate af van de dieptezones (Meijer, A.J.M., 1995).

Effect spuibeheer (Brouwerssluis en Flakkeese spuisluis)

In 1979 is een opleving te zien in de diversiteit aan gevangen vissoorten. Het aantal soorten ging van 20 naar 26 in 1979 als gevolg van de jaarrondopenstelling van de Brouwerssluis in 1979. Na 1979 stond de sluis weer alleen in de wintermaanden open en de diversiteit stabiliseerde zich weer tot ca. 20 soorten (Doornbos G., in Nienhuis, P.H., 1985 pag. 130-145).

In 1985 heeft de Brouwerssluis i.p.v. de openstand tot 1 maart, opengestaan tot 22 maart. Dit had tot gevolg dat de Scholstand zich stabiliseerde omdat er meer Schollarven via de Brouwerssluis het Grevelingenmeer in konden trekken. Het gebruik van de Flakkeese spuisluis gedurende het voorjaar van 1985, waardoor er via de Brouwerssluis meer water is ingelaten dan gespuid, zal eveneens een gunstig effect hebben gehad op de intrek van Schollarven. Dit alles onderstreept nogmaals, dat voor het verkrijgen van een zo groot mogelijke Scholstand in het meer de Brouwerssluis tenminste gedurende februari t/m april moet openstaan, bij voorkeur in combinatie met de Flakkeese spuisluis (Doornbos *et al* 1986)

De gegevens van het spuiregime van de Brouwerssluis zijn weliswaar redelijk compleet, toch is een precieze vergelijking tussen de aanwezigheid van bepaalde vissoorten en de inlaat van water niet goed mogelijk. De schaal van beide parameters verschilt te veel. Er zijn wel speculatieve uitkomsten: Een voorbeeld geeft het effect van een week opspuien door de Brouwerssluis, de volgende soorten werden in de fuiken aangetroffen: Fint, Makreel, Rode poon, Zeebaars, Zeeforel en Zeeprik. Al met al heeft een groot aantal vissoorten behoefte aan uitwisselingsmogelijkheden met de Noordzee (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

De meest zeldzame soorten die gevangen werden d.m.v hokfuiken in de periode 1980-1989 werden in het najaar gevangen. Het lijkt waarschijnlijk dat dit verband kan houden met het op-spuien door de Brouwerssluis in het najaar. In de periode november-januari worden enkele soorten belemmerd in hun uitwisselingsmogelijkheden met de Noordzee, dit zijn: Paling, Bot en Schol. Voor de beroepsvisserij en sportvisserij zou dit als aantrekkelijk beschouwd kunnen worden. Intrek van typische wintergasten, zoals Snotolf en Slakdolf wordt daarmee ook beperkt. Het spuibeheer is direct van invloed op de drie meest voorkomende soorten: Paling, Schol en Bot (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

Het lijkt aannemelijk dat het aantal dagen dat Noordzeewater wordt binnengelaten via de Brouwerssluis, van invloed is op de intrek van 0-jarige platvis. In 1994 bestaat een hoog percentage uit de populatie uit 0-jarigen. Dit suggereert een goede intrek, mogelijk omdat de Brouwerssluis een maand langer (begin mei) heeft opengestaan als in voorgaande jaren.

Hoe meer uitwisseling met de Noordzee, des te soortenrijker het systeem naar verwachting zal zijn (Meijer, A.J.M., 1995).

Het sluiten van september t/m november van de Brouwerssluis zal ongetwijfeld inhouden dat veel soorten hun normale trekgedrag niet kunnen uitvoeren. De verwachting is dat eventuele schadelijke gevolgen van het belemmeren van uittrek gedurende een korte periode van sluiting groter is als deze opschuift van september naar november (Waardenburg H.W., 1998).

In het Westelijk gedeelte van het Grevelingenmeer is de soortenrijkdom het grootst. Naar het Oosten toe neemt de soortenrijkdom af. Dit zal samenhangen met het beheer van de Brouwerssluis (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990).

4.4 Periode 1995 tot heden

Ontwikkelingen spui-beheer

Vanaf 1994 is het spui-beheer van de Brouwerssluis erop gericht, dat de sluis openstaat in de periode oktober tot april. Vanaf 1999 is dat spui-beheer verandert en staat de Brouwerssluis jaarrond open, afgezien van het aantal dagen dat de sluis dichtstond t.b.v. de 30-dagen regeling.

Soortensamenstelling

In het kader van MOO (monitoringproject onderwater oever) uit (Gmelig Meyling *et al* 2002) zijn vanaf 1994 t/m 2001 26 vissoorten waargenomen. Er is geen onderscheid gemaakt tussen kleine- en grote Zeenaald, dun- en Diklipharder en tussen Haring en Sprot.

Enkele andere vissoorten die zijn waargenomen door sportduikers:

- Ruthensparrs grondel (*Gobiusculus flavescens*)
(waargenomen in okt.2004, locatie Oost van Brouwershaven geen fotografisch bewijs)
- Glasgrondel (*Aphia minuta*)
(waargenomen in juni 2002, locatie Scharrendijke, fotografisch bewijs)
- Zonnevis (*Zeus faber*)
(waargenomen in juni 2001, locatie Kerkeweg, fotografisch bewijs)
- Gestreepte zeebrasem (*Diplodus cervinus cervinus*)
(waargenomen in sep. 2002, locatie Scharrendijke, fotografisch bewijs)
- Hondshaai (*Scyliorhinus canicula*)
(waargenomen in april 2002, locatie Scharrendijke, geen fotografisch bewijs)

Bron: www. Anemoon.org

Meest voorkomende soorten

Niet bekend in de literatuur.

Verspreiding (literatuur)

Niet bekend in de literatuur

Verspreiding (n.a.v interview)

De meeste vis in het Grevelingenmeer houdt zich op in het uiterste Zuidwesten van het meer (zie figuur 1, bijlage 6). Dit komt omdat dit gebied direct invloed ondervindt van het Noordzeewater afkomstig uit de Brouwersspuisluis. Het gebied is als een oase, terwijl de rest van het Grevelingenmeer een woestijn (zandplaten) is. Volgens dhr. Boogaart komt in het Oostelijk deel van het meer vooral Paling en kleine vis (Grondels en Koornaarvis) voor.

Verwachtingen over en het effect van de jaarrondopenstelling van de Brouwerssluis op de visfauna (uit literatuur)

Voor 1999 stond de Brouwerssluis alleen open van oktober tot april. Voor de meeste soorten geldt dat het binnen trekken in de Oosterschelde na april plaats vindt en het terugtrekken naar de Noordzee al voor oktober. Daardoor was voor de meeste soorten het trekken naar en vanuit het Grevelingenmeer geblokkeerd en vertoonden deze soorten in het Grevelingenmeer geen of nauwelijks een seizoenspatroon. Na

1999 staat de Brouwerssluis permanent open. Het is goed denkbaar dat meerdere soorten nu ook een seizoensgebonden trekgedrag zullen vanuit en naar het Grevelingenmeer. Er zijn echter nog geen resultaten die dat bevestigen (Gmelig Meyling *et al* 2002).

Anno 2001 begint de jaarrondopenstelling meetbaar te worden en tekenen zich veranderingen af in het voorkomen van soorten. Toename is vastgesteld bij Pitvis, Tong, Groene Zeedonderpad en Zeebaars en van verschillende schaaldieren, slakken (Gmelig Meyling *et al* 2002).

De Koornaarvis neemt van 1997 tot 2001 sterk af in het Grevelingenmeer (Gmelig Meyling *et al* 2002).

De Bot neemt van 1997 tot 2001 sterk af in het Grevelingenmeer (Gmelig Meyling *et al* 2002).

Effect jaarrondopenstelling op de visfauna (n.a.v. interview)

In het verslag van het interview (bijlage 6) wordt ook nog het effect genoemd op andere fauna, bodem, zuurstofloosheid e.d.

Volgens dhr. Boogaart is in vergelijking met de beperkte openstelling in het verleden, het effect van de jaarrond openstelling van de Brouwersspuisluis direct merkbaar op de visfauna in het Grevelingenmeer. Vóór de jaarrondopenstelling behoorden platvis, Haring, en in mindere mate Wijting tot de meest gevangen soorten. Na de jaarrondopenstelling worden steeds vaker en in grotere hoeveelheden specifieke Noordzee-vissoorten, zoals Makreel, Geep, Wijting, Steenbolk, jonge Kabeljauw, Rode poot en Rog gevangen. Er worden ook steeds vaker grote Noordzeekrabben aangetroffen en ook Sepia wordt steeds vaker gezien in het Grevelingenmeer.

Na de jaarrondopenstelling in 1999 is het aantal dagen dat de MS Theo op het Grevelingenmeer vist gestegen van ongeveer 40 dagen in 1999 naar ongeveer 300 dagen in 2005. De stijging van het aantal vaarten is vooral te wijten aan de toename van Wijting in het Grevelingenmeer. De Wijting komt in het najaar naar de kust en kan na de jaarrondopenstelling in tegenstelling tot de beperkte openstelling in het verleden nu wel het Grevelingenmeer binnentrekken via de Brouwersspuisluis

Als de Brouwersspuisluis tijdens de 30 dagen regeling afgesloten is, wordt er weinig tot niets gevangen. Pas een week na de openstelling gaan de vangsten weer geleidelijk omhoog. Ook dit geeft aan hoe belangrijk het spuibeheer voor de visfauna en de visvangst in het Grevelingenmeer

Er wordt zowel jonge als oude Schol gevangen, echter de gemiddelde lengte van de gevangen Schol is de laatste jaren afgenomen. Er wordt evenveel grote Schol gevangen, maar de laatste jaren worden er vaker kleinere exemplaren gevangen. De toename in gevangen kleine Schol houdt volgens dhr. Boogaart direct verband met het huidige spuibeheer. De Schollarven kunnen sinds de jaarrondopenstelling in 1999 het Grevelingenmeer via de Brouwersspuisluis bereiken in tegenstelling tot het spuibeheer van vóór 1999.

De oudere Schollen die gevangen worden zijn soms paairijp en sommige hebben hun kuit en hom al afgeschoten. Volgens dhr. Boogaart komt er de laatste jaren steeds meer zeesla voor in het Grevelingenmeer en hij vermoedt dat Schol kuit en hom afzet op de zeesla. Opmerkelijk is dat er de laatste jaren veel kleine Scholletjes zijn gezien door duikers op een diepte van 8 à 9 meter nabij Scharendijke. De meeste Schol trekt niet meer naar de Noordzee om te paaien, maar blijft in het Grevelingenmeer.

Vóór de jaarrondenstelling werd altijd in dieper water (>10m) Paling gevangen. Na de jaarrondenstelling wordt er 's nachts ook Paling in 1 meter diep water gevangen. De Paling die na de jaarrondenstelling gevangen wordt, is dikker dan de Paling die vóór de jaarrondenstelling gevangen werd

Mogelijk effect ingebruikname van de hevel op de visfauna (n.a.v. interview)

De mogelijke ingebruikname van de hevel in de Grevelingendam wordt door dhr. Boogaart als zeer positief en wenselijk beschouwd, mits er gespuid wordt vanaf het Grevelingenmeer naar de Oosterschelde. Dat zal een doorstroming van west naar oost in het Grevelingenmeer tot gevolg hebben. Aangezien de meeste vis zich alleen in het uiterste zuidwesten van het meer bevindt, zal deze zich meer in Oostelijke richting verplaatsen en vestigen. Hierdoor zal er meer gebied zijn voor de sportvisser om te bevissen.

De uitwisseling van vissen door de hevel tussen de Oosterschelde en het Grevelingenmeer zal niet interessant zijn.

De situatie aan de Oosterscheldekant van de Grevelingendam/hevel is te vergelijken met de situatie aan de Grevelingenmeerkant van de Grevelingendam/hevel. Dit gebied bestaat eveneens hoofdzakelijk uit zandplaten en bevat dezelfde geringe hoeveelheid en diversiteit aan vissen en andere fauna. Het gebied is daarom niet aantrekkelijk voor de sportvisserij en duiksport.

4.5 Soortensamenstelling in de periode 1900-2001

Tabel 4.1 De perioden van bemonstering/onderzoek beschreven per bron.

note: De bronnen (nummering) in deze tabel verwijzen naar tabel 4.2 en 4.3.

Bron		Toelichting	Beschreven perioden van bemonstering/onderzoek
1	Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990	In deze bron wordt verwezen naar Philipart & Meyer (1982) die op basis van literatuur onderzoek deden naar de soortensamenstelling over de periode 1900-1980	1900-1980
2	Vaas, 1978	Soortensamenstelling over deze periode (1960-1976) wordt ook weergegeven in Doornbos <i>et al.</i> 1986. Bron beschrijft visfauna onderzoek d.m.v bestandsopname.	1960-1976
3	Doornbos <i>et al.</i> ,1986	Deze bron geeft ook de soortensamenstelling uit (Vaas, 1978) weer. Deze bron bevat verschillende onderzoeken naar de visfauna (incl. bestandsopname)	1977-1980
4	Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990	Deze bron beschrijft visfauna onderzoek d.m.v bestandsopname	1980-1989
5	Meijer, A.J.M., 1995	Soortensamenstelling van 1982 en 1988 wordt ook weergegeven in (Vos de, W.J. & Twisk, F., 1990). Deze bron beschrijft visfauna onderzoek d.m.v bestandsopname	1982, 1988,1994
6	Gmelig Meyling <i>et al.</i> , 2002	In het kader van het MOO project zijn over de periode 1997-2001 waarnemingen gedaan door sportduikers.	1997-2001

Tabel 4.2 Overzicht van de aantallen waargenomen vissoorten per bron over de periode 1900-2001, inclusief de onderzoeksmethoden.

	Periode	1900	1960	1966	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002							
		1960	1963	1969														1993	1996																					
	Bemonstermethode:																																							
Bron 1	Onbekend	▨																																						
Bron 2	Boomkor	27	31		26	27	23	20	18	19																														
Bron 3	Boomkor												20	20	26	22																								
Bron 4	Andere methoden*														50	50	46	46	44	46	44	46	44	49																
Bron 5	Boomkor/kuil																19											18						21/23						
Bron 6	Waarnemingen sportduikers																													▨										
* combinatie van bemonstering met hokfuisen, Lichtvisserij, waarnemingen duikers en proefbevissingen met een fijnmazig net		▨												Over deze periode werden 63 vissoorten waargenomen																										
		▨												Over deze periode werden 26 soorten waargenomen																										
		<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> </div>																																						
		<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> </div>																																						
		<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> </div>																																						
		<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%;"></div> </div>																																						

Tabel 4.3 Overzicht van de waargenomen vissoorten in de periode 1900-2001 per bron, inclusief de onderzoeksmethoden.

Note: Deze tabel bevat niet de bronverwijzing naar www.anemoon.org. De vissoorten die waargenomen zijn d.m.v. sportduikers (zie par 4.3) zijn niet in deze tabel opgenomen.

	Bron	1	2	3	4	5	6		Bron	1	2	3	4	5	6
	Vissoort								Vissoort						
1	Adderzeenaald	-	B	-	A	-	-	34	Puitaal	-	B	B	A	B	D
2	Ansjovis	-	B	-	A	K	-	35	Pijlstaartrog	-	-	-	A	-	-
3	Bot	-	B	B	A	B	D	36	Regenboogforel	-	-	-	A	-	-
4	Botervis	-	B	B	A	B	D	37	Rivierprik	-	-	-	A	-	-
5	Brakwatergrondel	-	B	B	A	B	-	38	Rode poon	-	B	-	A	-	-
6	Dikkopje	-	B	B	A	B	-	39	Ruwe Haai	-	-	-	A	-	-
7	Diklipharder	-	B	-	A	-	?	40	Sardien	-	-	-	A	-	-
8	Driedoornige stekelbaars	-	B	B	A	B	D	41	Schar	-	B	B	A	B	D
9	Dunlipharder	-	-	B	A	-	?	42	Schelvis	-	-	-	A	-	-
10	Dwergbolk	-	-	-	-	-	D	43	Schol	-	B	B	A	B	D
11	Dwergtong	-	B	-	-	-	-	44	Slakdolf	-	B	B	A	B	D
12	Fint	-	B	-	A	-	-	45	Smelt	-	-	-	A	-	-
13	Geep	-	B	B	A	B/K	-	46	Snotolf	-	-	-	A	-	-
14	Gevlekte Grondel	-	-	B	A	-	-	47	Spiering	-	B	-	A	-	-
15	Glasgrondel	-	B	B	A	B/K	-	48	Sprot	-	B	B	A	B/K	?
16	Grauwe Poon	-	-	-	A	-	-	49	Steenbolk	-	B	-	A	B	D
17	Griet	-	B	B	A	B	-	50	Tarbot	-	B	B	A	B	-
18	Groene Zeedonderpad	-	-	B	A	B	D	51	Tong	-	B	B	A	B	D
19	Grote Zeenaald	-	B	B	A	B	?	52	Tongschar	-	B	-	A	-	-
20	Haring	-	B	B	A	B	-	53	Vorskwab	-	B	B	A	B	D
21	Harnasman	-	B	-	A	-	-	54	Vijfdradige meun	-	B	-	A	B	D
22	Hondshaai	-	-	-	A	-	-	55	Wijting	-	B	B	A	B	D
23	Horsmakreel	-	B	B	A	K	-	56	Zalm	-	-	-	A	-	-
24	Kabeljauw	-	B	B	A	-	D	57	Zandspiering	-	B	-	A	-	-
25	Kleine Zeenaald	-	B	B	A	B	?	58	Zeebaars	-	B	-	A	-	D
26	Koolvis	-	-	-	A	-	-	59	Zeedonderpad	-	B	B	A	B	D
27	Koornaarvis	-	B	B	A	B	D	60	Zeeforel	-	-	-	A	-	-
28	Lozano's grondel	-	-	-	-	B	-	61	Zeepaling	-	-	-	A	-	-
29	Makreel	-	-	-	A	-	-	62	Zeeprik	-	-	-	A	-	-
30	Mul	-	-	-	A	-	-	63	Zwarte grondel	-	B	B	A	B	D
31	Paling	-	B	B	A	B	D								
32	Pitvis	-	B	-	A	B	D								
33	Pollak	-	-	-	A	-	D								
									Totaal aantal waargenomen soorten	63	40	29	58*	31	26**

- B = waargenomen d.m.v het bemonsteren met de boomkor.
A = waargenomen d.m.v het bemonsteren met hokfuisen, lichtvisserij, waarnemingen duikers en en proefbevissingen met een fijnmazig net.
K = waargenomen d.m.v het bemonsteren met de boomkuil.
B/K = Zowel waargenomen d.m.v het bemonsteren met de boomkor als met de boomkuil.
D = waargenomen d.m.v duikers.
? = Niet te onderscheiden soort.
* = Er is geen onderscheid gemaakt tussen Diklipharder en Dunlipharder respectievelijk Zalm en Zeeforel .
** = Er is geen onderscheid gemaakt tussen kleine- en grote Zeenaald, dun- en Diklipharder en tussen Haring en Sprot.

5 Discussie

Methodes

Vanaf 1960 is er voor het eerst wetenschappelijk (gedocumenteerd) onderzoek verricht naar de visfauna in de Grevelingen. In deze pioniersperiode is bemonsterd met de boomkor en zijn hoofdzakelijk gegevens over de vissoortensamenstelling en de aantallen gevangen vissoorten per tijdseenheid gedocumenteerd.

In de onderzoeken die volgden breidde het scala aan bemonstermethoden zich uit. Soms werden in één onderzoek verschillende methoden naast elkaar toegepast. De onderzoeksmethoden werden steeds verder verfijnd en dit zorgde ervoor dat steeds meer gegevens verzameld werden over de visfauna.

Echter de verschillende methoden die in de loop de tijd zijn gebruikt hebben allemaal zo hun voor- en nadelen. Sommige methoden zijn beter geschikt om een beeld te vormen van de dichtheden van de gevangen vissoorten, terwijl andere methoden een beter beeld geven van de soortensamenstelling. Een voorbeeld is dat er tijdens het onderzoek met de hokfuisenmethode in de periode 1980-1989 veel meer vissoorten zijn waargenomen dan in de onderzoeken waarbij er gebruik is gemaakt van de boomkormethode.

Sommige methoden zijn ook minder efficiënt dan andere, maar dragen wel weer bij aan het verkrijgen van een beeld van de visfauna. Een voorbeeld hiervan is dat d.m.v. waarnemingen van sportduikers verschillende soorten niet goed te onderscheiden zijn onder water, toch zullen de waargenomen soorten een bijdrage leveren aan het beeld van de visfauna.

De visfauna gegevens die verkregen zijn door verschillende bemonstermethoden zijn moeilijk met elkaar te vergelijken.

Echter vanaf 1960-1994 zijn regelmatig visfauna gegevens verzameld d.m.v. de boomkormethode. Daardoor is het toch mogelijk geweest om een beeld te vormen van de ontwikkeling van de visfauna in de tijd.

Factoren van invloed op de ontwikkeling van de visfauna (soortensamenstelling, meest voorkomende soorten, verspreiding soorten) in de tijd.

Uit de verschillende onderzoeken is op te maken dat verschillende factoren invloed hebben gehad op de visfauna. De grootste van deze factoren is de afdamming van de Grevelingen en later het spuibeheer van de Brouwerssluis geweest.

De afdamming van de Grevelingen met de Noordzee heeft invloed gehad op de visfauna. Dit is goed te zien door de vissoortensamenstelling voor de afdamming te vergelijken met de vissoortensamenstelling na de afdamming. Veel vissoorten zijn in de jaren na de afdamming niet meer waargenomen in het nieuwgevormde Grevelingenmeer.

Dit komt omdat het niet meer mogelijk was voor vissen om de Grevelingen als migratieroute te gebruiken (diadrome soorten). Ook vissen die voor de voortplanting en/of opgroeigebied afhankelijk zijn van de Noordzee en de Grevelingen konden deze niet meer bereiken, evenals vissen die gebruik maken van de Grevelingen als foerageergebied.

Het effect van de afdamming is ook goed te zien aan de verschuiving van de meest voorkomende vissoorten. De soorten Tong, Spiering, Zeedonderpad en Wijting werden na de afsluiting vervangen door Dikkopje, Zwarte grondel, Koornaarvis en Stekelbaars.

Dit zijn vooral kleine vissoorten die wellicht in opkomst zijn gekomen doordat er minder predatiedruk van de verdwenen hogere vissoorten, zoals de Wijting en de Zeebaars was. Ook is in 1976 voor het eerst de Zwarte Grondel waargenomen in het meer en deze soort heeft zich sindsdien explosief in aantallen toegenomen.

Eind 1978 werd er weer een verbinding gemaakt met de Noordzee d.m.v de Brouwerssluis. In 1979 heeft de sluis het hele jaar opengestaan. Het is goed te zien dat de verbinding met de Noordzee positieve gevolgen heeft gehad voor de visfauna.

In 1979 zijn weer vissoorten waargenomen die na de afdamming verdwenen waren.

Vanaf 1980 t/m 1993 heeft de sluis niet het hele jaar opengestaan, maar was er beperkte uitwisseling met de Noordzee in de periode oktober tot maart. Deze beperkte uitwisseling heeft ook weer effect gehad op de visfauna. In 1979 werden nog 26 vissoorten waargenomen. In 1980 daalde het aantal waargenomen soorten weer tot 22. Het lijkt erop dat de beperkte uitwisseling met de Noordzee t.o.v. de volledige uitwisseling een negatief effect heeft gehad op de diversiteit aan vissoorten in het Grevelingenmeer.

Vanaf 1994 tot 1999 is de uitwisseling met de Noordzee verlengd met een maand tot oktober tot april. In 1994 zijn 21 soorten waargenomen. In de periode voor 1994 zijn met dezelfde methode als in 1994, 18 soorten in 1988 en 19 soorten in 1982. Door alleen naar de hoeveelheid waargenomen soorten te kijken, is niet met betrouwbaarheid te zeggen of de extra uitwisseling van een maand in 1994 effect heeft gehad op de visfauna. In de onderzoeken wordt wel aangegeven dat het aannemelijk lijkt dat deze extra uitwisseling in 1994 positieve gevolgen heeft gehad op de intrek van Schollarven. Er is meer jonge platvis waargenomen in het meer.

Na 1994 is er geen visonderzoek van betekenis meer uitgevoerd. Enkel het onderzoek in de periode 1997-2001, waarbij d.m.v. waarnemingen van sportduikers gegevens over de soortensamenstelling zijn verzameld.

Vanaf 1999 is het spuibeheer van de Brouwerssluis veranderd van de beperkte uitwisseling met de Noordzee in de periode oktober-april naar een volledige uitwisseling gedurende het hele jaar.

Uit de onderzoeken is op te maken dat hoe meer uitwisseling er is met de Noordzee des te meer diversiteit is er te zien in de vissoortensamenstelling

De vraag is dus:

Zal deze volledige uitwisseling met de Noordzee ook weer een positief effect hebben gehad op de visfauna?

Enig onderzoek om vast te stellen of deze verwachting is uitgekomen is mijn interview geweest.

Echter dit is wel een beperkte manier om te toetsen of deze verwachting is uitgekomen. Er is geen volledige lijst opgenomen met welke soorten er allemaal waargenomen zijn. Er zijn geen gegevens bekend over aantallen.

En er is maar een beperkt beeld beschikbaar over de verspreiding van de visfauna in het meer.

Effect hevel op de visfauna

In het voorjaar van 1985 heeft de Brouwerssluis i.p.v de openstand tot 1 maart, opengestaan tot 22 maart. In deze periode is ook de Flakkeese spuisluis (hevel) ingezet om water te spuien op de Oosterschelde. Hierdoor is er via de Brouwerssluis meer water vanaf de Noordzee ingelaten in het Grevelingenmeer dan dat er gespuid werd. Dit was mogelijk omdat het waterpeil in het meer gereguleerd kon worden d.m.v. de hevel.

De langere periode dat de Brouwerssluis heeft opengestaan in combinatie met de extra instroom van water in het meer, heeft ervoor gezorgd dat meer Schollarven het meer in konden trekken. Dit had tot gevolg dat de Scholstand zich stabiliseerde. Uit de onderzoeken komt naar voren dat dit een positief effect heeft gehad op de intrek van Schollarven en op de stabilisatie van de Scholstand in het meer. Zeer waarschijnlijk heeft het ook een positief effect gehad op andere vissoorten. De larven van de Bot bereiken net als de Schollarven de kust in het voorjaar, zodat de Botlarven waarschijnlijk ook van de langere openstand hebben geprofiteerd. Evenals vissen die in het voorjaar naar de kust komen, zoals Geep, Makreel, Haring e.d.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Gevolgen afdamming

1. De afdamming van de Grevelingen heeft negatieve gevolgen gehad op de diversiteit aan vissoorten in het nieuwgevormde Grevelingenmeer.
 - Het aantal soorten liep terug van ongeveer 31 soorten tot 18 in 1975.
 - Pitvis, Vijfdradige meun. Harnasmannetje, Kabeljauw, Steenbolk, Ansjovis, Spiering, Tong, Grote zeenaald, Zeebaars, Horsmakreel, Fint en Geep verdwenen vrijwel meteen na de afsluiting. Deze vissen zijn afhankelijk van de Noordzee en/of achterliggende rivieren als paaigebied en gebruikte de Grevelingen als migratieroute, foerageergebied en/of opgroeigebied.
2. Na de afdamming is er een duidelijke verschuiving te zien in de meest voorkomende vissoorten in het meer.
 - De 12 meest voorkomende soorten in deze volgorde voor de afdamming waren: Schol, Schar, Bot, Dikkopje, Paling, Sprot, Haring, Puitaal, Tong, Spiering, Zeedonderpad en Wijting. Na de afdamming zijn 8 van de 12 meest voorkomende soorten gebleven. De andere vier soorten: Tong, Spiering, Zeedonderpad en Wijting werden na de afsluiting vervangen door het Dikkopje, Zwarte grondel, Koornaarvis en 3d. Stekelbaars.
 - De Zwarte grondel is in 1976 voor het eerst gevangen in het Grevelingenmeer en is sindsdien explosief in aantal toegenomen.

Effecten beheer Brouwerssluis en Flakkeese spuisluis

1. De uitwisseling met de Noordzee door de ingebruikname van de Brouwerssluis eind 1978 heeft positieve gevolgen gehad op de diversiteit aan vissoorten in het meer.
 - In 1979 heeft de Brouwerssluis het hele jaar opengestaan. Als gevolg daarvan zijn in 1979 26 vissoorten waargenomen, terwijl voor de ingebruikname van de Brouwerssluis nog ongeveer 20 soorten werden waargenomen.
 - Onder de soorten die weer terug te vinden zijn, vinden we o.a. Glasgrondel, Botervis, Grote zeenaald, Slakdolf, Kabeljauw, Snotolf en zomergasten zoals Geep, Horsmakreel en Harder.
2. De mate van uitwisseling met de Noordzee heeft effect op de visfauna.
 - In 1979 heeft de Brouwerssluis het hele jaar opengestaan, terwijl in de periode 1980 tot 1993 de sluis opengestaan heeft in de periode tussen oktober en maart. Dit had tot gevolg dat het aantal waargenomen vissoorten daalde van ongeveer 26 in 1979 tot 22 soorten in 1980, 19 soorten in 1982 en 18 soorten in 1988.
 - In de periode 1994 tot 1999 heeft de sluis een maand langer opengestaan. Deze extra maand uitwisseling heeft positieve gevolgen gehad voor de intrek van Schollarven in het meer. Er is meer jonge platvis waargenomen.
 - In het voorjaar van 1984 is de Flakkeese spuisluis in gebruik geweest. Hierdoor heeft de Brouwerssluis een maand langer opengestaan dan

- normaal en dit had positieve gevolgen op de intrek van Schollarven via de Brouwerssluis.
- In de dagen dat de sluis gesloten is t.b.v. de 30-dagen regeling, wordt weinig tot niets gevangen door sportvissers. Pas een week na de openstelling gaan de vangsten weer omhoog (n.a.v. interview)
3. De jaarrondopenstelling van de Brouwerssluis in 1999 heeft waarschijnlijk positieve gevolgen gehad op de visfauna
- Na de jaarrondopenstelling worden steeds meer typische Noordzee soorten zoals, Makreel, Geep, Wijting, Steenbolk, jonge Kabeljauw, Rode poon en Rog gevangen door sportvissers. (n.a.v. interview).
 - Sportvissers vangen veel meer Wijting dan voor de jaarrondopenstelling. Hierdoor is de sportvisserij enorm toegenomen. Wijting komt in het najaar massaal naar de kust en de sluiting van de sluis vormt geen belemmering meer (n.a.v. interview).
 - Sportduikers constateren steeds vaker typische Noordzee soorten. Niet alleen is er een verandering te zien in vissoorten, ook worden vaker verschillende schaaldieren en slakken waargenomen.
 - De Paling die na de jaarrondopenstelling wordt gevangen door sportvissers is dikker dan de Paling die voor de jaarrondopenstelling wordt gevangen. Dit suggereert een toename van voedsel voor de Paling (n.a.v. interview).
4. In het westelijke gedeelte van het Grevelingenmeer is de diversiteit aan vissoorten en de dichtheid aan vis het grootst. Dit zal nauw samenhangen met de mate van uitwisseling met de Noordzee. Naar het oosten toe neemt de diversiteit aan vissoorten af.

6.2 Aanbevelingen

1. Na 1994 is geen onderzoek van betekenis meer uitgevoerd. Echter in onderhavig onderzoek is gebleken dat de jaarrondopenstelling van de Brouwerssluis in 1999 effect heeft gehad op de visfauna. Er kan dan ook gesteld worden dat er een lacune in kennis bestaat wat betreft de *huidige* visfauna in het Grevelingenmeer. Het verdient aanbeveling om meer kennis op te doen van de huidige visfauna in het meer. Dit zal gedaan moeten worden d.m.v monitoringonderzoek van betekenis. Als ontwikkelingen plaatsvinden die effect hebben op de visfauna, kan nadien bepaald worden wat het effect is geweest.
2. De visfauna-onderzoeken die zijn gedaan vertonen weinig samenhang. Dit komt vooral omdat er verschillende methoden van bestandsopnamen zijn gebruikt. De gebruikte methoden geven veelal een onvolledig en verschillend beeld van de visfauna. Bijvoorbeeld de boomkormethode is hoofdzakelijk geschikt voor het verkrijgen van gegevens van bodemvissen, terwijl de hokfuisenmethode een beter beeld geeft van de soortensamenstelling, deze is echter weer minder geschikt om een schatting van het visbestand te maken. Om een goed beeld van de ontwikkeling van de visfauna te vormen, is het aan te bevelen om gebruik te maken van gelijke onderzoeksmethoden. De onderzoeksmethoden moeten zo gekozen worden dat zowel een goed beeld van de soortensamenstelling, als van het visbestand verkregen wordt.

7 Referenties

Aar, U., 2002. Beheervisie visstand en visserij Grevelingenmeer.

Driemaandelijks bericht Deltawerken, augustus 1987. Nr. 121 ; p. 585, 587-595.

Doornbos, G., augustus 1981. Verwachtingen voor de ontwikkeling van de visstand in een zoete of zoute Grevelingen tegen de achtergrond van de veranderingen die zijn opgetreden in de visfauna in de periode 1960-1980. ZOWEC III. Nota Z 81 III 6

Doornbos, G., Twisk, F., Bogaards, R.H. september 1986. Kwantificering van vissen, ZOWEC III, eindrapport Nota: Z 86 III 5

Doornbos, G., 1980. Veranderingen in de visstand van het Grevelingenmeer sedert de opening van de doorlaatsluis in de Brouwersdam in 1979. ZOWEC. DIHO Rapporten en Verslagen nr. 1980-2.

Eertman, R.H.M., Smaal, A.C., 1995. Habitat karakterisering van de Nederlandse kustwateren.

Haas, H.A., 1998. Zoet water naar de Oosterschelde: een verkenning naar de effecten op natuur en visserij.

Haas, H.A., van der Male, C. & Snippen, E., 2005. Werkdocument: Het Grevelingenmeer in beweging; Een voorverkenning naar de introductie van meer dynamiek via de hevel.

Hartgers, E.M., J.J.G.M. Backx & T. Walhout, 2001. Visintrek in het Deltagebied; een inventarisatie van migratiekelpunten.

Hoeksema, H.J., 2002. Bekkenrapportage; Grevelingenmeer van kwetsbaar naar weerbaar.

Hovenkamp, F. & van der Veer, H.J., 1993. De visfauna van de Nederlandse estuaria: een vergelijkend onderzoek.

Kemper, J.H., 2003. Visonderzoek T0 situatie Veerse meer.

Klein Breteler, P.H.M., ? . Prognoses voor de ontwikkeling van de scholstand in een zoute Grevelingen.

Kroes, M.J. & S. Monden, 2005. Vismigratie; een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland. Uitvoering Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, uitgave Ministerie van de Vlaamse gemeenschap, Brussel.

Lenselink, G. & Gerits, R., 2000. Kansen voor herstel van zout-zoet overgangen in Nederland.

Meijer, A.J.M., 1995. Bestandsopname visfauna grevelingenmeer augustus/september 1994, deel A: tekst en deel B: tabellen en figuren.

Meyer, A.J.M., 1999. Monitoringsonderzoek aan de visfauna van de oosterschelde. Rapportage resultaten 1999.

Nienhuis, P.H., 1985. Het Grevelingenmeer, van estuarium naar zoutwatermeer.

Stichting Anemoon. Het Grevelingenmeer door een duikbril, bijdrage voor bekkenrapportage Grevelingenmeer.

Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W., 1990. Monitoring-onderzoek aan de visfauna van het Grevelingenmeer. Rapportage resultaten 1980-1989.

Nienhuis, A.J., 1978. De Grevelingen, een afgesloten zeearm. Een overzicht van 10 jaar aquatisch oecologisch onderzoek.

Vaas, K.F., 1978. Veranderingen in de visfauna van de Grevelingen tussen de jaren 1960 en 1976.

Vos de, W.J. & Twisk, F., 1990. Bestandsopname bodemvissen Grevelingenmeer.

Wattel, G., 1996. Grevelingenmeer: uniek maar kwetsbaar. De ontwikkelingen in de periode 1990-1995.

Waardenburg H.W., 1998. Vismigratie door de Brouwerssluis (Grevelingenmeer).

Werkgroep ecologie, 1982. Keuze zout of zoet Grevelingenmeer, projectgroep Grevelingen zout/zoet.

Werkgroep visserij, 1982. Keuze zout of zoet Grevelingenmeer, projectgroep Grevelingen zout/zoet.

Bijlage 1 (Vaas, 1978)

Bron

Vaas, K.F., 1978. Veranderingen in de visfauna van de Grevelingen tussen de jaren 1960 en 1976.

In de periode 1960 tot en met 1976 verrichtte K.F. Vaas in opdracht van het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek Yerseke monitoringsonderzoek naar de visfauna in het Grevelingen (meer). In die periode werd er bemonsterd naar de bodemvissoorten. In 1976 werd er ook bemonsterd naar pelagische vissoorten

Doel

Met de komst van de Deltawerken is er veel veranderd in de Deltawateren. De Grevelingen was tot de aanleg van de Grevelingendam in 1964 een estuarium met een zoet-zout overgang en met getij. In de periode 1964-1971 werd de Grevelingen een zeearm, zout met getij. Door de aanleg van de Brouwersdam in 1971 veranderde de Grevelingen in een geïsoleerd meer, dat langzaam aan het verzoeten was door de voeding van regen- en polderwater. In die periode 1960 tot en met 1976 is de visfauna in de Grevelingen bemonsterd zodat het effect van de Deltawerken op de visfauna in kaart gebracht kon worden.

Methode

Van 1960 tot en met 1976 is op de Grevelingen gevist met een boomkor (boomtrawl) van 3 m mondopening en 1 cm maaswijdte. Steeds werden trekken uitgevoerd van 15 minuten met een snelheid van 5 km/uur.

Voor 1964, toen de Grevelingen nog onderhevig was aan de werking van getij, werd er met de stroom mee gevist. Na 1971 bestond er geen ebstroom meer en hiermee is rekening gehouden met de snelheid waarmee de trekken werden uitgevoerd. De oppervlakte die het net afviste bedroeg 3750m² per trek. Per vistocht werden steeds 10 tot 13 trekken, verdeeld over de gehele Grevelingen in het sublitoraal (dieper dan 2 meter) uitgevoerd. In 1976 werd er gedurende 3 vistochten met een groot pelagisch net gevist op diepten van 2 tot 3 meter onder het oppervlak, daar waar de totale diepte meer dan 6 meter bedraagt. Naar aanleiding van de resultaten zijn er kwalitatieve veranderingen (soortensamenstelling) en kwantitatieve (aantallen en gewichten) veranderingen in de bodemvisfauna, en schattingen naar de totale hoeveelheden vissen levend in de diepere delen van het meer, speciaal voor de Schol en de voedselkeuze van de Schol.

Resultaten (soortensamenstelling en de vangstfrequentie)

Zie tabel 1 in deze bijlage.

Tabel 1. Samenstelling van de visvangsten in de Grevelingen, omgewerkt tot jaargemiddelden, uitgedrukt als aantallen individuen per 100 minuten trekken.

Samenstelling van de visvangsten in de Grevelingen, omgewerkt tot jaargemiddelden, uitgedrukt als aantallen individuen per 100 minuten trekken										
Periode	1960-1963	G	1966-1969	B	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Aantal vistochten	7	G	10	B	5	12	13	10	8	8
Aantal trekken	92	G	102	B	63	136	142	103	92	98
Aantal soorten	27	G	31	B	26	27	23	20	18	19
Soort		G		B						
1 Schol	51	G	276	B	106	289	480	253	185	92
2 Schar	8	G	245	B	17	19	5	1	1	6
3 Tong	107	G	39	B	3	3	1			
4 Bot	8	G	21	B	18	18	27	18	29	23
5 Griet		G		B	1	1	1	1	1	1
6 Tarbot		G		B		1	1	1		1
7 Tongschar	1	G	1	B				1		
8 Dwergtong		G		B						
9 Dikkopje	102	G	233	B	289	140	133	457	99	157
10 Brakw.grondel	12	G	3	B	10	3	44	31	55	51
11 Zwarte grondel		G		B						50
12 Spiering	16	G	28	B	3	1				
13 Zeedonderpad	7	G	28	B	9	7	9	2	2	1
14 Paling	3	G	23	B	19	10	7	10	4	12
15 Puitaal	7	G	66	B	14	37	36	15	10	4
16 Harnasmannetje	5	G	12	B	1	1	1			
17 Pitvis	1	G	3	B						
18 Kl. Zeenaald	6	G	5	B	3	1	1	1	4	1
19 Gr. Zeenaald	1	G	1	B	1	1				
20 Steenbolk	1	G	29	B	38	1	1		1	1
21 Kabeljauw	1	G	3	B	1	1				
22 Wijting	1	G	1	B	10	3	1	1	1	
23 Botervis	3	G	3	B	4	1	1	1	1	
24 Slakdolf	4	G	2	B	1					
25 Zandspiering	1	G	1	B						
26 5 dr. Meun	1	G	1	B	1	1	1			
27 Horsmakreel	1	G	1	B		1	1			
28 Rode poon		G	1	B						
29 Koorn.vis A. presbyter		G	1	B	3	1	31	27	4	165
30 Koorn.vis A. mochon		G		B			11	13	28	1
31 Glasgrondel		G		B	1	1		1		
32 Adderzeenaald	1	G		B						
33 Geep	1	G	1	B						
34 Zeebaars		G		B		1				
35 Diklipharder		G		B	1					
36 Sprot	31	G	1	B	433	1566	675	236	168	38
37 Haring	31	G	4	B	67	80	13	3		1
38 Fint		G	1	B						
39 Ansjovis		G		B	1					1
40 3d. Stekelbaars		G	1	B		1	1	1	174	437
41 Vorskwab		G		B					1	

G afsluiting Grevelingen d.m.v. de Grevelingendam in 1964
B afsluiting Grevelingen d.m.v. de Brouwersdam in 1971

1 = één of enkele individuen.

Conclusie/discussie

Algemeen

- Het aantal vissoorten in de periode 1960 tot en met 1976 is afgenomen, dit is een direct gevolg van de afdamming van de Grevelingen. Vissen die vanuit de Noordzee de Grevelingen als migratieroute willen gebruiken en omgekeerd (diadrome soorten) kunnen dat niet meer. Ook vissen die voor de voortplanting en/of opgroeigebied afhankelijk zijn van de Noordzee en de Grevelingen kunnen deze niet meer bereiken, evenals vissen die gebruik maken van de Grevelingen als foerageergebied. Pitvis, Vijfdradige meun, Harnasmannetje, Kabeljauw, Steenbolk, Ansjovis, Spiering, Tong en grote zeenaald verdwenen alle naar de afsluiting.
- Wanneer de 12 dominante vissoorten uit de periode voor de afsluiting met de Noordzee vergeleken worden met 12 dominante soorten daarna, dan zien we dat deze beide 8 soorten gemeen hebben: Schol, Schar, Bot, *P. minutus*, Paling, Sprot, Haring en Puitaal. Er is binnen deze groep een kwantitatieve verschuiving op te merken. De andere vier soorten: Tong, Spiering, Zeedonderpad en Wijting werden na de afsluiting vervangen door *P. microps*, Zwarte grondel, Koornaarsvis (2 soorten) en stekelbaars.

Platvissen

(Periode 1960 tot de afdamming van de Grevelingen d.m.v. de Brouwersdam)

Tong behoorde voor de aanleg van de Grevelingendam tot de meest algemene bodemsoort van de Grevelingen. Samen met de Schol vormde ze het grootste deel van de platvissoorten. Na de aanleg van de Grevelingendam zijn de Schol en de Schar de meest algemene vissen in de Grevelingen en dus van de platvissoorten. De hoeveelheid gevangen tong is drastisch achteruit gegaan.

Platvissen

(Periode na de afdamming d.m.v. de Brouwersdam)

Schol behoort samen met het dikkopje tot de meest gevangen bodemsoorten in de Grevelingen. Schol is veruit het meest gevangen van alle platvissoorten. Van Schar zijn er nog maar enkele exemplaren gevangen. Voor de Schar is de watertemperatuur in de de Grevelingen in de zomer te hoog en zijn ze richting Noordzee vertrokken net voor de aanleg van de Brouwersdam. Tong is helemaal niet meer gevangen. Dit komt omdat de koude watertemperatuur van 3 a 4 graden ervoor zorgde dat de Tong meteen al in de eerste winter na de afsluiting stierf. Het aantal gevangen Bot is door de gehele periode vrijwel gelijk gebleven.

Grondels

Dikkopje is het meest gevangen van alle grondelsoorten, daarna volgt de Brakwatergrondel.

De Brakwatergrondel laat een geleidelijke toename in aantal zien in de periode 1960 tot en met 1976. De Glasgrondel is het minst vaak gevangen.

De Zwarte grondel wordt voor het eerst in 1976 in de het Grevelingenmeer gevangen.

Pelagische vissen

Op grond van de vangsten die met het pelagisch net zijn uitgevoerd in de Grevelingen en de vangsten met het zelfde net in de mondingen van de Wester- en Oosterschelde, kan worden vastgesteld dat in de afgesloten Grevelingen vijf jaar na de afsluiting van de Noordzee, geen scholen van betekenis van grote pelagische soorten (horsmakreel, kabeljauw, wijting etc.) in het aldaar beviste gebied voorkomen, zoals die wel in de open estuariummondingen met dit net bemachtigd werden.

Bijlage 2 (Doornbos et al., 1986)

Bron

Doornbos, G., Twisk, F., Bogaards, R.H. september 1986. Kwantificering van vissen, ZOWEC III, eindrapport Nota: Z 86 III 5

Ten behoeve van de zoutwaterwaterecologie is onderzoek verricht in het Grevelingenmeer. Dit ZOWEC-project bestaat uit vijf deelonderzoeken, waarvan het kwantitatieve vissenonderzoek er één is. Het onderzoek werd uitgevoerd onder de wetenschappelijke verantwoordelijkheid van het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke. De resultaten van vier jaar visonderzoek, begonnen in oktober 1979, is beschreven in dit eindrapport. Ook zijn gegevens over de visfauna van voor 1979 onderzocht evenals gegevens van recente ontwikkelingen (tot 1985). De hoofdstukken in dit eindrapport bestaan uit reeds eerder zelfstandig verschenen rapporten.

Doelstelling/vraagstelling

De onderzoeksdoelstelling, luidde: "Het voorzien in een aantal belangrijke lacunes in kennis van zoutwatersystemen, o.a. ten behoeve van het opzetten van modellen (mineralisatie, visbestand, uitwisseling bodem-water, seston) ".

In het onderzoeksvoorstel van ZOWEC-III, het kwantitatieve vissenproject in het Grevelingenmeer, zijn vier vragen geformuleerd:

1. Hoe groot zijn de aantallen van de belangrijkste vissoorten en hoe groot is de totale biomassa per soort als functie van het seizoen?
2. Hoe groot is de productie per soort?
3. Wat eten de dominante soorten?
4. Wat is de plaats van vissen in de koolstofkringloop?

Methode bestandsopnamen visfauna

Periode voor oktober 1979

In de periode 1960- 1979 is vrijwel steeds op dezelfde manier gevist door K.F. Vaas. Dit is beschreven in de methode van de samenvatting van het rapport van Vaas ,1978. Vanaf februari 1978 is echter door R.H.D. Lambeck en P. de Koeyer met een boomkor, met een maaswijdte van 6 mm in de staart gevist. Aangenomen wordt dat de verschillen in net-type weinig invloed hebben gehad op de soortensamenstellingen van de vangsten. Er is door Lambeck en de Koeyer tot maart 1979 gevist, pas in augustus is gestart met het nieuwe visprogramma, door G. Doornbos en F. Twisk.

Periode na oktober 1979

In oktober 1979 is begonnen met het kwantificeren van de bodemvissen door elke veertien dagen op vaste monsterpunten te vissen. De vaste trekken waren verdeeld over drie diepte-strata: 0,6-2 m, 2-5 m en dieper dan 5 m. In de gebieden dieper dan 2 meter werd met een 3 m boomkor, voorzien van een fijnmazig net (6 x 6 mm maaswijdte in de staart), gewerkt. In de ondiepe delen van het meer werd een 1,9 m boomkor gebruikt. In eerste instantie werd er gekozen voor een vast visprogramma, ter wille van de vergelijkbaarheid met het onderzoek van de Graaf (1979) dat onderzoek is gecontinueerd in afwachting van het ZOWEC visproject. Omdat vissen geen homogene verspreiding kennen is er ook gekozen om willekeurige locaties in het meer te bemonsteren. Het verschil tussen het vaste visprogramma en de willekeurig gekozen bemonsteringslocaties is met elkaar vergeleken.

Vanaf juli 1981 werd er gekozen om te vissen op willekeurig gekozen plaatsen in het meer (verdeeld over vier diepte strata: 0,6-2 m, 2-5 m, 5-15 m en dieper dan 15 m) als gevolg van de afname van het mosselbestand en het areaal zeegras. Het aantal trekken werd verdubbeld en de efficiënte van de kornetten werd verhoogd door het aanbrengen van één wekker. De grotere vangsten ter gevolg van deze veranderingen zorgde ervoor dat de frequentie van vissen te reduceren tot één maand. In 1982 is nog vijf keer op deze wijze een aanvullende bestandsopname uitgevoerd. Er is veel aandacht besteedt aan de selectiviteit van de gebruikte vistuigen, hierdoor konden de neteficiënties voor de verschillende vissoorten bepaald worden en zodoende zijn schattingen gemaakt van de aantallen/dichtheden en biomassa's van bepaalde vissoorten in het meer. Na 1982 zijn er in het Grevelingenmeer echter geen gegevens meer verzameld over de kleine vissoorten, zoals Haring, Grondels, Sprot, Koornaarvis en stekelbaars.

Ad 2

Voor met name de Grondelsoorten is de productie bepaald d.m.v bestandopnamen

Ad 3

In 1980 en 1981 is er onderzoek verricht naar de voedselprefentie en – consumptie van zowel Schol als Bot.

In 1980 is er tevens gekeken naar de voedselkeuze van de verschillende lengteklassen van het Dikkopje en de Brakwatergrondel en naar de mogelijkheid van het optreden van intra- en/of interspecifieke concurrentie tussen de beide grondelsoorten. Ook zijn er maaginhoud- analyses van de pelagische vissen, verzameld in 1982. De vangstgegevens van pelagische vissen zijn niet gepubliceerd

Ad 4

De plaats van de vissen in de koolstofkringloop van het Grevelingenmeer is bestudeerd aan de hand van de prooikeuze en de predatiedruk van de belangrijkste visetende vogelsoorten. In dat kader werden er 25 Zaagbekken en 25 Futen afgeschoten.

Resultaten (soortensamenstelling, aantallen/dichtheden, biomassa's, verspreiding)

In tabel 1 van deze bijlage zijn de vissoorten weergegeven, die in de periode 1960-1980 in de diepere delen van de Grevelingen zijn gevangen met de boomkor (+). Tevens is aangegeven van welke soorten bekend is, dat ze zich hebben voortgeplant in het Grevelingenmeer.

Tabel 2 van deze bijlage toont een schatting van de aantallen en biomassa's van de belangrijkste vissen in het Grevelingenmeer in oktober 1980. Ook toont het een verandering van de biomassa van Schol, Dikkopje en Zwarte grondel door de verschillende jaren.

Schol en Bot

In tabel 3 van deze bijlage is de hoeveelheid Schol en de Bot gevangen in de verschillende diepte-strata, verspreid over een aantal jaar en maanden te zien.

Tabel 4 van deze bijlage toont het gemiddeld aantal Schol, exclusief de 0-groep, gevangen met de 3 m boomkor (voorzien van 1 wekker) tijdens de bestandopnamen in 1982. Op basis van een netefficiëntie, is een schatting gemaakt van het aantal aanwezige Schollen in het Grevelingenmeer.

Tabel 5 van deze bijlage toont het aantalsverloop van Schol in het Grevelingenmeer gedurende 1979-1985 (dus na het in gebruik nemen van de Brouwerssluis in 1978), gebaseerd op de bestandsopnames omstreeks half september van ieder jaar, en het geschatte aantal Schollarven dat ieder voorjaar naar binnen is getrokken.

Grondels

Grafiek 1 toont de aantallen per 100 minuten slepen met de boomkor van Dikkopjes, Brakwatergrondels en Zwarte grondel die gevangen zijn in de periode 1960-1980.

Dikkopje

De hoogste aantallen Dikkopjes werden in het littorale gedeelte (<2m) van het meer gevangen. In september 1981 werd de dichtheid in de 0-0,6 m stratum geschat op 15 Dikkopjes per m². In de zomer van 1982 de dichtheid was minder hoog, nl. 4 vissen per m². In 1980 is de 0-0,6 m zone niet bemonsterd. Van augustus tot september 1981 en 1982 was de dichtheid van de 0-0,6 m zone gemiddeld 41.5 keer hoger dan de dichtheid in de 0,6-2 m zone. Voor het gehele meer werd het aantal dikkopjes(0-groep) geschat op 282 miljoen. In september 1981 bedroeg de hoogste biomassa, 133 ton versgewicht. In 1982 bedroeg de maximum biomassa 44 ton.

Brakwatergrondel

Deze soort werd meer verspreid over het meer gevangen. Behalve van oktober tot februari werden er meer aantallen gevangen in de diepere geulen. In 1980 waren de dichtheden hoger, als in 1981 en 1982. In het begin van augustus 1980 werd het totaal van 0-groep brakwatergrondel in het meer geschat op 424 miljoen, resp. 3,9 vissen per m². met een biomassa van 203 ton aan versgewicht.. In 1981 en 1982 waren de aantallen en biomassa's aanzienlijk minder.

Zwarte grondel

Van alle grondelsoorten, kwam de Zwarte grondel het meest voor in de diepe delen van het meer. In 1980, 1981 en 1982 waren de piekaantallen vissen respectievelijk, 3.7, 1.3 en 5.1 miljoen met een bijbehorende biomassa van 24, 7, 13 ton aan versgewicht.

Overige Soorten

Grafiek toont de aantallen per 100 minuten slepen met de boomkor van Koornaarsvissen, 3 stekelige stekelbaars en Sprot over de periode 1960-1980.

Conclusies (ook m.b.t. beheer Brouwersspuisluis en inzet hevel)

Schol (Bot)

Na een aanvankelijke opleving in 1979, het jaar waarin de Brouwerssluis het gehele jaar openstond, is het aantal platvissen verder teruggelopen, zoals duidelijk wordt geïllustreerd aan de hand van het aantal schollen in de jaarlijkse bestandopnamen. Maar ten gevolge van een relatief goede intrek van Schollarven in 1985 is de afname van het aantal Schollen (voorlopig) tot staan gekomen. In tegenstelling tot de voorgaande jaren stond de Brouwerssluis niet tot 1 maart, maar tot 22 maart open, waardoor meer Schollarven binnen hebben kunnen trekken. Het gebruik van de Flakkeese spuisluis gedurende het voorjaar van 1985, waardoor er via de Brouwerssluis meer water is ingelaten dan gespuid, zal eveneens een gunstig effect hebben gehad op de intrek van Schollarven.

Dit alles onderstreept nogmaals, dat voor het verkrijgen van een zo groot mogelijke Scholstand in het meer de Brouwerssluis tenminste gedurende februari t/m april moet openstaan, bij voorkeur in combinatie met de Flakkeese spuisluis (zie ook Doornbos, 1985). Daarnaast wordt de grootte van de intrek natuurlijk ook bepaald door de sterkte van de betreffende jaarklassen. Bij Schol is het verschil tussen sterke en

zwakke jaarklassen al gauw een factor 10. Kennelijk was de dichtheid aan Schollarven in het kustgebied van de Brouwersdam in het voorjaar van 1981 veel lager dan in 1985. Bij een continuering van het huidige sluisbeheer mag dan ook worden verwacht, dat het totaal aantal Schollen in het Grevelingenmeer in de toekomst rond de 0,5 miljoen exemplaren zal schommelen. Voor Bot is de situatie nog ongunstiger, omdat de Botlarven over het algemeen later in het voorjaar op de kust verschijnen dan de Schollarven. Reeds in 1982 was het aantal botten in het meer gedaald tot ca. 0,1 miljoen exemplaren.

Beide platvispopulaties werden gedurende 1979-1981 volledig gedomineerd door de jaarklas 1979. In 1982 begint het aandeel van deze jaarklas echter af te nemen. Juvenile Schol in het Grevelingenmeer groeit zeer snel, dit is geconcludeerd na de vergelijking van lengte gegevens met vissen uit de Oosterschelde.

Grondels

In tegenstelling tot de Brakwatergrondel nam de grootte van de populatie Dikkopjes toe, na de afsluiting van het Grevelingenmeer in 1971. Dit kan betekenen dat de condities van de litorale zone een belangrijker betekenis voor het Dikkopje hadden gekregen. De afname in 1979 en 1980 van het Dikkopje, is weer in tegenstelling tot de toename van de Brakwatergrondel in dezelfde periode. De voedselcompetitie tussen de twee soorten is een mogelijke verklaring, ze eten dezelfde organismen. Echter de twee soorten leven hoofdzakelijk apart van elkaar, in verschillende habitats in het Grevelingenmeer. Het zou ook kunnen zijn dat de afname van het aantal Dikkopjes te maken had met de koude winter van 1978/1979. Hetzelfde fenomeen is waargenomen in een aantal andere wateren. Het is niet echt duidelijk waarom er zo'n toename was in de aantallen Brakwatergrondel in 1979 tot 1981. Het zou een effect kunnen zijn van de jaarrond opening van de Brouwerssluis in 1979. Dit zorgde voor stratificatie problemen in het meer met als gevolg een sterfte van de bodemfauna op dieper plekken in het meer. De Brakwatergrondel kon profiteren van al die plotselinge lege schelpen zodat ze daar hun eieren af konden zetten. Maar hoe kon de Brakwatergrondel tegen de lage zuurstofgehalten op de bodem van het meer met als gevolg dat het bodemleven stierf? Een andere verklaring zou de mogelijke intrek van grote hoeveelheden Brakwatergrondel door de Brouwerssluis kunnen zijn. De Zwarte grondel is voor het eerst in 1976 in het Grevelingenmeer gevangen (Vaas, 1979) en kwam al snel in grootte getallen voor. Behalve de daling in aantallen in 1981, lijkt het erop dat de populatie grootte gelijkmatig toeneemt.

Paling

De rol van Paling in het meer is onvoldoende bestudeert. Van deze vissoort zijn echter wel een aantal gegevens verzameld en ten dele ook uitgewerkt. De Paling werd voornamelijk in de zomermaanden gevangen. Er is een duidelijk verschil te zien in de grootte-samenstelling van Paling gevangen met de boomkor en met de pelagische trawl. Met de boomkor werden overwegend kleine exemplaren gevangen en met de pelagische trawl uitsluitend grote. Beide vangtechnieken lijken elkaar aan te vullen. Van jaar tot jaar is er nogal wat verschil in de grootte samenstelling van de gevangen Paling. Met name de met de pelagische trawl gevangen Paling was in 1981 gemiddeld 10 cm groter dan in 1982. Er werd geschat dat de Paling populatie in het Grevelingenmeer per jaar tenminste ca. 622 ton versgewicht voedsel consumeert, hetgeen min of meer vergelijkbaar is met de consumptie door de botpopulatie in 1980 (Doornbos & Twisk, 1984).

Tabel I. Vissoorten, die in de periode 1960-1980 in de diepere delen van de Grevelingen zijn gevangen met de boomkor (+). Tevens is aangegeven van welke soorten bekend is, dat ze zich hebben voortgeplant in het Grevelingenmeer (x).

periode	1960		1966										Repr.
	1963	1969	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
aantal vistochten	7	10	5	12	13	10	8	8	5	20	6	26	
aantal trekken	92	102	63	136	142	103	92	98	39	236	79	341	
totale vistijd (min.)	1380	1530	945	2040	2130	1545	1380	1470	560,5	602	218	682	
aantal soorten	27	31	26	27	23	20	18	19	20	20	26	22	
<i>Agonus cataphractus</i> (harnasmannetje)	+	+	+	+	+								
<i>Alosa fallax</i> (fint)		+											
<i>Ammodytes tobianus</i> (zandspiering)	+	+											
<i>Anguilla anguilla</i> (paling)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Aphia minuta</i> (glasgrondel)			+	+		+				+	+	+	
<i>Atherina boyeri</i> (kleine koornaarvis)					+	+	+	+	+	+			
<i>Atherina presbyter</i> (koornaarvis)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x
<i>Belone belone</i> (geep)	+	+							+		+		
<i>Buglossidium luteum</i> (dwergtong)		+											
<i>Callionymus lyra</i> (pitvis)	+	+											
<i>Chelon labrosus</i> (diklipharder)			+										
<i>Ciliata mustela</i> (vijfdradige meun)	+	+	+	+	+								
<i>Clupea harengus</i> (haring)	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Dicentrarchus labrax</i> (zeebaars)				+									
<i>Engraulis encrasicolus</i> (ansjovis)			+					+					
<i>Entelurus aequoreus</i> (adderzeenaald)	+												
<i>Gadus morhua</i> (kabeljauw)	+	+	+	+					+				
<i>Gasterosteus aculeatus</i> (driedoornige stekelbaars)		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	x
<i>Gobius niger</i> (zwarte grondel)								+	+	+	+	+	x
<i>Limanda limanda</i> (schar)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Liparis liparis</i> (slakdolf)	+	+	+								+		
<i>Merlangius merlangus</i> (wijting)	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	
<i>Microstomus kitt</i> (tongschar)	+	+				+							
<i>Mugil ramada</i> (dunlipharder)											+		
<i>Myoxocephalus scorpius</i> (zeedonderpad)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x
<i>Osmerus eperlanus</i> (spiering)	+	+	+	+									
<i>Pholis gunnellus</i> (botervis)	+	+	+	+	+	+	+				+	+	x
<i>Platichthys flesus</i> (bot)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pleuronectes platessa</i> (schof)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pomatoschistus microps</i> (brakwatergrondel)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x
<i>Pomatoschistus minutus</i> (dikkopje)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x
<i>Pomatoschistus pictus</i> (gevlekte grondel)											+	+	x
<i>Raniceps raninus</i> (vorskwab)							+		+				x
<i>Scophthalmus maximus</i> (tarbot)				+	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Scophthalmus rhombus</i> (griet)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Solea solea</i> (tong)	+	+	+	+	+					+	+	+	
<i>Sprattus sprattus</i> (sprot)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x
<i>Syngnathus acus</i> (grote zeenaald)	+	+	+	+						+	+		
<i>Syngnathus rostellatus</i> (kleine zeenaald)	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	x
<i>Taurulus bubalis</i> (groene zeedonderpad)												+	
<i>Trachurus trachurus</i> (hormakreel)	+	+		+	+						+		
<i>Trigla lucerna</i> (rode poot)		+											
<i>Trisopterus luscus</i> (steenbolck)	+	+	+	+	+		+	+					
<i>Zoarces viviparus</i> (puttaal)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x

Tabel 2. Schatting van de aantallen en biomassa's van de belangrijkste vissen in het Grevelingenmeer in oktober 1980. Ook toont het een verandering van de biomassa van Schol, Dikkopje en Zwarte grondel door de verschillende jaren.

species	Biomass percentages in total trawl catches		
	1960 - 1969	1975 - 1976	1980
Pleuronectiformes	70.1	84.3	40.1
<i>Pleuronectes platessa</i>	40.2	69.9	22.1
Gobiidae	4.2	4.9	40.9
<i>Pomatoschistus minutus</i>	4.1	3.2	32.8
<i>Gobius niger</i>	—	1.0	8.0

Table I. Changes in biomass ratios in the beam trawl catches in the deeper parts of the Grevelingen, before and after the closure in 1971.

species	number (x10 ⁶)	biomass (tons)
pelagic		
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	120	100
<i>Sprattus sprattus</i>	3.4	10
<i>Clupea harengus</i>	0.1	1
<i>Atherina presbyter</i>	1.5	2
demersal		
<i>Pleuronectes platessa</i>	1.1	184
<i>Platichthys flesus</i>	0.5	69
<i>Pomatoschistus microps</i>	7	4
<i>Pomatoschistus minutus</i>	145	102
<i>Gobius niger</i>	4	22
<i>Anguilla anguilla</i>		138 *
		632 = 5.9 g FW.m ⁻²

Table II. Estimation of number and biomass (B) of most important fish species in Lake Grevelingen, October 1980. FW = fresh weight.

* Based on commercial yearly landings in the period 1972-1977 (=P) and $P/\bar{B} = 0.5$.

Tabel 3. De hoeveelheid Schol en de Bot gevangen in de verschillende diepte-strata, verspreid over een aantal jaar en maanden.

Absolute number (N) of plaice and flounder per month obtained by stratified sampling. The contribution of the extra hauls (below 15 m) to the mean number in the area deeper than 5 m is shown in brackets. An average population size, with its 95% confidence interval, has been assessed over May, June, July and September.

Period	Plaice (N per stratum $\cdot 10^3$)				Flounder (N per stratum $\cdot 10^3$)			
	0-2 m 43 km ²	2-5 m 27 km ²	> 5 m 38 km ²	Total 108 km ²	0-2 m 43 km ²	2-5 m 27 km ²	> 5 m 38 km ²	Total 108 km ²
1979								
Oct.	0	73	695	768	50	122	160	332
Nov.	0	24	160	184	43	149	790	982
Dec.	0	0	65	65	0	49	0	49
1980								
Jan.	0	0	30	30	43	24	190	257
Feb.	0	0	255	255	0	0	125	125
March	0	0	65	65	0	49	160	209
April	79	173	410	662	244	49	160	453
May	79	221	665	965	609	49	95	753
June	244	367	790	1401	487	97	95	679
July	43	294	950	1287	244	73	190	507
August	0	270	2405	2675	43	319	505	867
Sept.	43	367	1075	1485	43	197	540	780
Oct.	57	327	167	551	29	181	338	548
Nov.	0	62	255	317	0	22	160	182
Dec.	0	41	380	421	0	167	315	482
			(707)	(748)			(490)	(657)
Total number assessed $\approx 1.3 \cdot 10^6$ (0.9 - 1.7 $\cdot 10^6$)					$\approx 0.7 \cdot 10^6$ (0.5 - 0.9 $\cdot 10^6$)			
1981								
Jan.	0	0	125	125	79	41	125	245
			(163)	(163)			(110)	(230)
Feb.	0	208	380	588	0	41	255	296
			(630)	(858)			(380)	(421)
March	0	0	285	285	43	0	380	423
			(802)	(802)			(186)	(529)
April	0	103	160	263	43	41	30	114
			(695)	(798)			(106)	(190)
May	29	62	300	391	50	41	15	106
			(365)	(456)			(15)	(106)
June	36	262	486	784	72	41	118	231
			(524)	(822)			(118)	(231)
July	0	62	445	507	50	22	30	102
			(395)	(457)			(42)	(114)
Total number assessed $\approx 0.6 \cdot 10^6$ (0.5 - 0.8 $\cdot 10^6$)					$\approx 0.2 \cdot 10^6$ (0.1 - 0.2 $\cdot 10^6$)			

Assessment of the absolute number (N) of plaice and flounder, excluding the O-group, based on the data of three stratified random surveys during July to September 1981. In brackets are the number of hauls.

Depth zone (m)	Area (km ²)	Plaice		Flounder		
		N $\cdot 10\,000\ m^{-2}$	95% Conf. limits	N $\cdot 10\,000\ m^{-2}$	95% Conf. limits	
> 15	11 (28)	164.3	49.6-543.7	35.7	13.3-95.9	
5-15	27 (58)	117.8	56.3-246.5	13.5	8.0-22.6	
2- 5	27 (60)	38.2	19.6- 74.5	24.9	13.1-47.2	
0- 2	43 (57)	0		3.6	2.7- 4.8	
Total	108(203)	55.7	42.4- 73.2	14.7	11.4-18.8	
Total number assessed $\approx 0.6 \cdot 10^6$ (0.5 - 0.8 $\cdot 10^6$)					$\approx 0.2 \cdot 10^6$ (0.1 - 0.2 $\cdot 10^6$)	

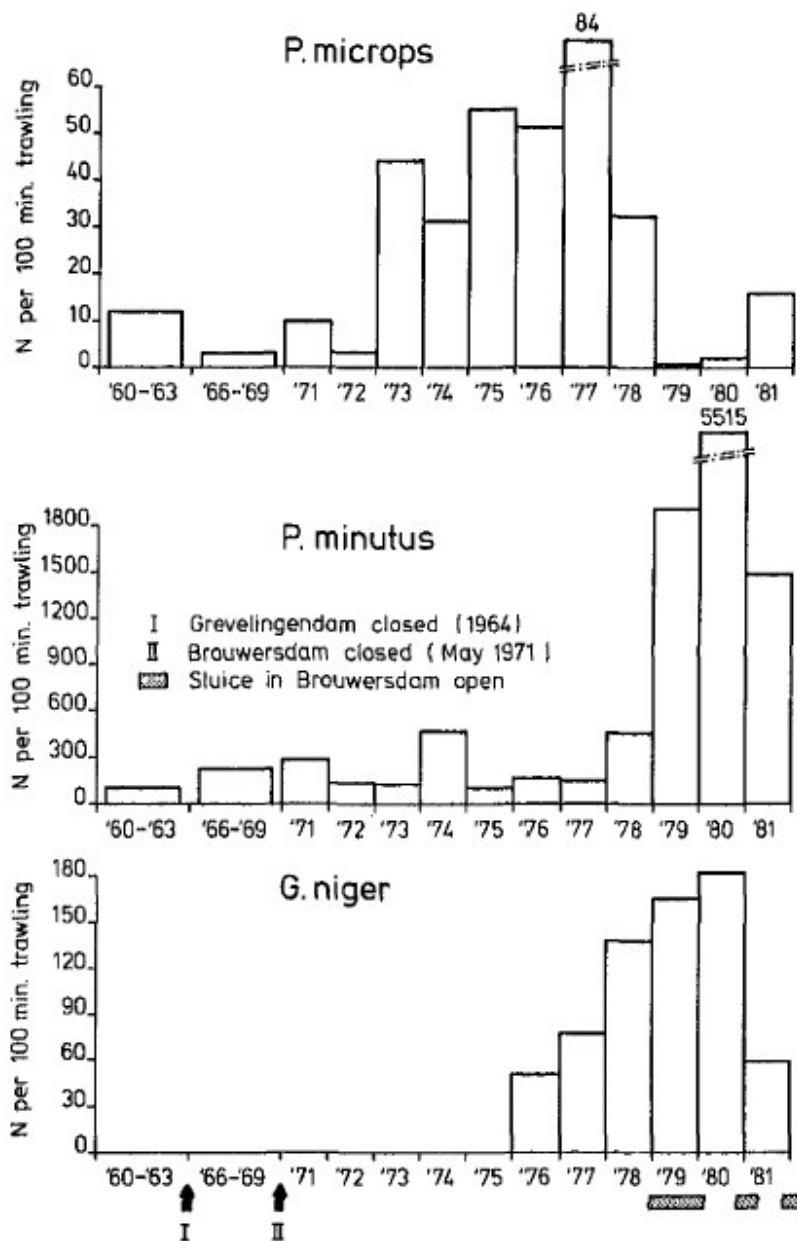
Tabel 4

Tabel XVII. Gemiddeld aantal schol, exclusief de 0-groep, gevangen met de 3 m boomkor (voorzien van 1 wekker) tijdens de bestandsopnames in 1982. Tussen haakjes staat het aantal trekken. Op basis van een neteficiëntie, respectievelijk van 20% en 30%, is een schatting gemaakt van het aantal aanwezige schollen in het Grevelingenmeer.

Datum (1982)	Rel. \bar{N} /ha	95% Betrouwb. interval	Schatting totaal aantal schol	
			Eff. = 20%	Eff. = 30%
14-20 april	5,90	3,24 - 10,72 (68)	318 x 10 ³	212 x 10 ³
21-23 juni	9,77	5,0 - 19,1 (64)	528 x 10 ³	352 x 10 ³
18-20 augustus	9,73	5,76 - 16,42 (66)	526 x 10 ³	350 x 10 ³
14-20 september	5,82	3,28 - 10,34 (67)	315 x 10 ³	210 x 10 ³
22-23 november	4,93	2,47 - 9,83 (48)	266 x 10 ³	177 x 10 ³

Tabel 5. Het aantalsverloop van Schol in het Grevelingenmeer gedurende 1979-1985 (dus na het in gebruik nemen van de Brouwerssluis in 1978), gebaseerd op de bestandsopnames omstreeks half september van ieder jaar, en het geschatte aantal Schollarven dat ieder voorjaar naar binnen is getrokken.

Jaar	Brouwerssluis open	0-groep (x 10 ⁶)	> 1 jaar (x 10 ⁶)	Intrek aan	
				Totaal (x 10 ⁶)	larven (x 10 ⁶)
1979	4 dec. '78	1,5	0,5	2,0	10,3
1980	1 mrt. '80	0,1	1,2	1,3	0,8
1981	half okt. '80 - 1 april '81	0,2	0,7	0,9	1,4
1982	half okt. '81 - 11 mrt. '82	0,2	0,4	0,6	1,5
1983	half okt. '82 - 1 mrt. '83	0,1	0,2	0,3	0,8
1984	half okt. '83 - 1 mrt. '84	0,1	0,2	0,3	0,8
1985	half okt. '84 - 22 mrt. '85	0,7	0,2	0,9	4,8



Number (N) of Pomatoschistus microps, P. minutus and Gobius niger caught per 100 minute trawling interval in the deeper parts of the Grevelingen. Fishing was done by the Delta Institute with a 3 m beam trawl (without tickler chain) in an area deeper than 5 m. Catches are standardized for 10 x 10 mm mesh size.

Figuur 1. Aantallen per 100 minuten slepen met de boomkor van Dikkopjes, Brakwatergrondels en Zwarte grondel die gevangen zijn in de periode 1960-1980.

Bijlage 3 (Meijer & Waardenburg, 1990)

Bron

Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990. Monitoring-onderzoek aan de visfauna van het Grevelingenmeer. Rapportage resultaten 1980-1989.

In de periode 1980-1989 verrichtte Bureau Waardenburg een Monitoringonderzoek naar de visfauna van het Grevelingenmeer.

De resultaten van het onderzoek in de periode 1980 t/m 1981 zijn beschreven in eerder uitgebrachte rapporten (De Jooide & Verkooijen, 1981; Philippart & Meijer, 1982) en een publicatie (Waardenburg et.al. 1983). Deze resultaten zijn in het volgende rapport overgenomen (Meijer, A.J.M. & Waardenburg H.W, 1990. Monitoring-onderzoek aan de visfauna van het Grevelingenmeer. Rapportage resultaten 1980-1989).

Doel

Het doel is het volgen van de samenstelling en presentie van de visfauna gedurende een aantal jaren na de ingebruikstelling van de Brouwerssluis (1978) en de Flakkeesse spuisluis (1985) en het volgen van mogelijke relaties van de soortensamenstelling met het sluisbeheer. De verzamelde gegevens kunnen op een zodanige manier verwerkt worden dat ze uiteindelijk gebruikt kunnen worden bij:

- De beleidsbepaling omtrent het uitvoeren en/of beheren van civieltechnische werken.
- Aspecten van beroeps- en sportvisserij.
- Aspecten van natuur- en milieubeheer.

Methode

Regelmatige bemonstering van hokfuiken:

Hokfuiken worden door de beroepsvissers gebruikt om de gehele waterkolom te bevissen, ze zijn dan ook geschikt om bodem- en pelagische soorten te vangen. Deze hokfuiken worden nabij de dijkvoet of nabij dammetjes geplaatst, zodat ook soorten die gebonden zijn aan het harde substraat gevangen kunnen worden. Elke fuik wordt eens per twee tot zes dagen gelicht door de beroepsvissers, deze vissen primair op Paling, maar er worden ook vele andere vissoorten in de fuiken gevangen. De beroepsvissers vulde tenminste eenmaal per twee weken of eenmaal per week een vangstregistratieformulier in. Op dit formulier werd de vangst vermeld die in een bepaalde hokfuik werd aangetroffen, de soortnamen, levenstadia, aantallen, vangplaats, lengteklassen en de weersomstandigheden werden geregistreerd. Daarnaast werden eventuele vangsten in andere fuiken dan de hokfuiken, vangsten in een periode tussen de periodieke registraties en vangsten door andere beroepsvissers en/of sportvissers op of nabij de betreffende locaties geregistreerd. De bemonsteringsperioden omvatten in het algemeen, elk jaar de perioden maart-juni en september-december, afhankelijk van de weersgesteldheid. De vissers hanteerden een rouleersysteem, opdat elk bedrijf regelmatig de beste vangstplaatsen kan bevissen. Hierdoor was het niet mogelijk de zelfde fuiken op dezelfde locaties door de zelfde visser te laten bemonsteren. Op basis van het aantal verkregen bemonsteringen, is het meer fictief verdeeld in vier vakken. De binnen een vak gelegen locaties zijn tezamen gevoegd en zo werden er vier datasets verkregen.

Bijwonen van vistochten van de beroepsaalsvissers:

Door jaarlijks een aantal vistochten van de beroepsvissers bij te wonen, verkregen de onderzoekers een aanvullend beeld van de visfauna met betrekking tot verhoudingen tussen aantallen gevangen vis, leeftijdsklassen, seizoensperiodiciteit

e.d. Per vistocht werden doorgaans 10-30 fuiken bemonsterd, vaak verspreid over meerdere locaties. Speciale aandacht werd besteed aan soorten die minder makkelijk te onderscheiden zijn, zoals: grondelsachtigen e.d.

Waarnemingen onder water door duiker- biologen:

In de periode 1980-1989 zijn er driemaal per jaar op meerdere locaties door duikende biologen onderwaterinventarisaties van de levensgemeenschappen op harde substraten uitgevoerd (o.a. Waardenburg, van Beek & Meijer, 1989). Daarnaast zijn onderzoeken uitgevoerd aan relaties tussen verschillende typen van oeververdediging en de daarop voorkomende flora en fauna (Bureau Waardenburg, 1982, 1984). De tijdens deze onderwater onderzoeken waargenomen vissen werden genoteerd.

Proefbevissingen m.b.v. kunstlicht (lichtvisserij):

In 1980 en 1981 zijn door Bureau Waardenburg een aantal experimentele bevissingen met kunstlicht uitgevoerd. Dit is gedaan om te kijken of erop deze wijze ook andere vissoorten te vangen zijn t.o.v. de hokfuiken of met de boomkor. Deze visserij leverde weinig nieuwe gegevens op en er is besloten om geen vervolg te geven aan de experimenten. De theorie en praktijk van het lichtvissen zijn besproken door Meijer & Philippart (1982).

Proefbevissing met een fijnmazige fuik:

In 1981 zijn door Bureau Waardenburg enige proefbevissingen uitgevoerd met een fijnmazige fuik met een maaswijdte van 4mm, ten einde nadere gegevens over de kleinere vissoorten te verkrijgen. Om praktische- en budgettaire redenen zijn deze bemonsteringen niet gecontinueerd.

Belangrijkste resultaten

In de periode 1980-1989 werden in totaal 58 vissoorten aangetroffen. Wanneer er onderscheid gemaakt zou worden tussen Diklipharder en Dunlipharder respectievelijk tussen Zalm en Zeeforel is er sprake van 60 vissoorten. Van de 58 soorten werden er 47 in periodieke vangsten aangetroffen, de overige 11 werden op andere wijze opgemerkt.

Philippart en Meijer (1982) vonden op basis van literatuuronderzoek dat er in deze eeuw in totaal 63 vissoorten in de Grevelingen(meer) zijn waargenomen. Zeldzame soorten die in de periode 1980-1989 zijn aangetroffen zijn: Hondshaai, Mul, Sardien en Schelvis.

Indeling van de soorten in presentieklussen wordt weergegeven in tabel 1 van deze bijlage.

Discussie

- Voor grondels en zeenaalden blijkt uit vergelijking met boomkorvangsten sprake van een onderschatting die niet gecompenseerd kon worden door andere methoden van bestandopnamen. De onderschatting komt doordat deze soorten klein en dun zijn in relatie tot de betrekkelijk grofmazige hokfuiken. Ook determinatieproblemen door beroepsvissers droeg hieraan bij (onderscheid: Haring/Sprot, grondels, zeenaalden, zandspieringachtigen e.d.). De systematische vangsten alleen geven dus geen volledig beeld van de visfauna.
- De globale aantelindeling welke gebruikt door de beroepsvissers maakt het minder goed mogelijk om tot een absolute vergelijking van de aantallen gevangen vissen te komen. Een geleidelijke afname in de aantallen per vangst van zeer frequent voorkomende vissoorten, zoals Paling, kan met deze aantalklassen niet goed opgemerkt worden.
- Bij het vergelijken van de resultaten van verschillende perioden of op verschillende locaties in het meer is vaak gebruik gemaakt van geringe aantallen vangsten.
- Kwantitatieve uitwerking in de richting van biomassa's of aantallen per oppervlakte is niet mogelijk. Met boomkorbemonsteringen is dit slechts voor een zeer beperkt aantal soorten op een betrouwbare wijze mogelijk (zie De Vos & Twisk, 1990; Meijer, 1990b).
- Bij verschillende soorten blijken grote schommelingen in de populatie te zijn. Het lijkt aannemelijk dat dergelijke schommelingen verband kunnen houden met schommelingen in de Noordzee die mede veroorzaakt worden door de zeevisserij.

Conclusies

Algemeen:

- Het blijkt dat een aantal soorten zowel in het voorjaar als in het najaar vrijwel gelijke presentiescoren: deze soorten kunnen als standvissen worden beschouwd, dit zijn: Bot, Schol, Puitaal e.d.
Andere soorten scoren echter verschillend in voorjaar en najaar.
Er zijn echter een aantal soorten die in het voorjaar een hogere presentie bereiken dan in het najaar, dit zijn: Haring, Kabeljauw, Schar, Snotolf en (minder duidelijk) Sprot en Tarbot.
De volgende soorten zijn in het najaar meer actief: Dikkopje, Zwarte grondel, Horsmakreel, Koornaarvis, Rode poot, Driedoornige stekelbaars, Tong, Zeebaars en (minder duidelijk) Diklipharde en Fint.
De meeste zeldzame soorten werden in het najaar gevangen. Het lijkt waarschijnlijk dat dit verband kan houden met het opspuien door de Brouwerssluis in het najaar, waarbij wel opgemerkt moet worden dat in het najaar intensiever bemonsterd is. Ook speelt de hogere watertemperatuur mogelijk een rol.
- In het Westelijk gedeelte van het Grevelingenmeer is de soortenrijkdom het grootst. Naar het Oosten toe neemt de soortenrijkdom af. Dit zal samenhangen met het beheer van de Brouwerssluis en/of vissluis.
- De soortensamenstelling van de visfauna van het Grevelingenmeer komt gedeeltelijk overeen met die van de Oosterschelde. Een aantal zeer zeldzame soorten ontbreken volledig, typische zomer- en wintergasten komen nauwelijks of in geringe aantallen voor en een groot aantal soorten heeft een lagere presentie dan in de Oosterschelde.
- De gegevens van het spuiregime van de Brouwerssluis zijn weliswaar redelijk compleet, toch is een precieze vergelijking tussen de aanwezigheid van bepaalde vissoorten en de inlaat van water niet goed mogelijk. De schaal van beide parameters verschilt te veel. Er zijn wel speculatieve uitkomsten:

Een voorbeeld geeft het effect van een week opspuien door de Brouwerssluis, de volgende soorten werden in de fuiken aangetroffen: Fint, Makreel, Rode poon, Zeebaars, Zeeforel en Zeeprik (Philippart & Meijer, 1982). Al met al heeft een groot aantal vissoorten behoefte aan uitwisselingsmogelijkheden met de Noordzee. Niet genoemd zijn de schutsluis te Bruinisse en de hevelsluis in de Grevelingendam. In ieder geval Geep, Snotolf en Prikken lijken van deze oostelijke route gebruik te maken.

- Het over een langere periode functioneren van de Brouwerssluis in het voorjaar kan kwantitatieve- en kwalitatieve voordelen hebben voor de huidige visstand in het Grevelingenmeer.
- In de periode november-januari worden enkele soorten belemmerd in hun uitwisselingsmogelijkheden met de Noordzee, dit zijn: Paling, Bot en Schol. Voor de beroepsvisserij en sportvisserij zou dit als aantrekkelijk beschouwd kunnen worden. Intrek van typische wintergasten, zoals Snotolf en Slakdolf, wordt daarmee echter ook beperkt.
- Het spuibeheer is direct van invloed op de drie meest voorkomende soorten: Paling, Schol en Bot.
- Als monitoringonderzoek blijkt het fuikenonderzoek voor een groot aantal soorten te voldoen. Ondanks de beperkingen wordt er bijna een volledig beeld verkregen van de visfauna.

Platvissen:

Bot:

- Er komen zowel jonge, halfwas en oudere exemplaren voor in het Grevelingenmeer.
- Het lijkt aannemelijk dat de soort zich probeert voort te planten in het meer, of dit ook lukt, is niet zeker. De soort kan als een standvis worden beschouwd.
- De intrek van Bot-larven vindt plaats in april/mei (waarnemingen Waddenzee door Van der Veer, 1986). De intrek kan alleen plaatsvinden door de vissluis, want de Brouwerssluis wordt in die periode niet open gezet.
- Eind november, begin december werden vaak grote aantallen Bot gevangen nabij de Brouwersdam. Aangenomen wordt dat de oudere Botten weg willen trekken als gevolg van een kouder wordende watertemperatuur (Meijer, 1989b).

Schol:

- In het Oostelijk gedeelte van het Grevelingenmeer is de Schol minder talrijk.
- Er komen zowel jonge, halfwas en oudere exemplaren voor in het meer.
- In de winter worden vooral oudere exemplaren gevangen, die zich verzamelen nabij de Brouwersdam.
- De Schol kan zich niet in het Grevelingenmeer voortplanten (Vaas, 1979)
- Jonge Schollarven trekken in het voorjaar naar de kust, de jonge aanwas die in het Grevelingenmeer terecht komt blijkt bijzonder snel te groeien, deze groei is te danken aan de hoge watertemperaturen na de afsluiting van de Grevelingen en aan de goede voedselomstandigheden (De Vos & Twisk, 1990).
- De soort is van groot belang voor de sportvisserij (Steinmetz & Slothouwer, 1979; Klein Breteler, 1986).
- Het op peil houden van de populatie is zeer afhankelijk van het beheer van de Brouwerssluis.

Schar:

- In het Oostelijk deel van het Grevelingenmeer is de Schar veel minder talrijk.
- In het voorjaar wordt er in vergelijking met het najaar meer Schar gevangen.

- Het lijkt aannemelijk dat Schar zich in het meer voortplant, omdat er in het voorjaar meer Schar gevangen werd. Schar paait in de periode december/maart (Nijssen & De Groot).
- Schar is als een algemene standvis te beschouwen.

Grondels:

De resultaten van dit onderzoek geeft een onderschatting weer in het aantal Grondels. Dit komt omdat de hokfuisen niet geschikt genoeg zijn om deze soort betrouwbaar te bemonsteren.

Haring:

- De soort is over het hele meer verspreid aanwezig.
- Toename vanaf 1983/1984, echter teruggang in 1989.
- In het voorjaar wordt meer Haring gevangen in vergelijking met het najaar. Met name aan de Brouwersdam trekt in het voorjaar halfwas en volwassen exemplaren het meer op.
- De Haring kan zich via de sluisen verplaatsen, dit wordt bevestigd doordat er in de verschillende seizoenen verschillende leeftijdscategorieën voorkomen.
- De Haring is van groot belang voor de sportvisserij, in het voorjaar vissen veel sportvissers, nabij de Brouwerssluis op deze soort.

Sprot:

- Sprot is verspreid over het meer in geringe aantallen aangetroffen. Onderschatting is wellicht mogelijk door verwarring met Haring.
- In het voorjaar werd er meer Sprot aangetroffen.

Paling:

- Over het hele meer verspreid aanwezig.
- In oktober/november worden de grootste vangsten geboekt, dit komt omdat dan de schieraal wegtrekt richting Brouwersluis (Noordzee).
- In het begin van de jaren tachtig werden goede vangstresultaten geboekt. De laatste jaren nemen de vangsten volgens de beroepsvissers geleidelijk af.
- Voor de Paling is het beheer van de Brouwerssluis en het functioneren van de vissluis van groot belang.
- De intrek van glasaal en ook van pootaal vindt in het meer in de periode april/mei plaats

Tabel 1. Indeling van de soorten in presentieklassen.					
(De presentie van de vissoorten uitgedrukt in het aantal vangsten als percentage van alle 773 vangsten in de periode 1980-1989).					
Zeer Algemeen		Minder Algemeen/vrij zeldzaam		Zeldzaam	
Paling	96%	Grote Zeenaald	11,00%	Zeeprik	0,40%
Bot	96%	Kleine Zeenaald	1,00%	Pollak	0,10%
Schol	95%	Steenbolk	9,00%	Rivierprik	0,10%
Puitaal	83%	Botervis	7%	Sardien	0,10%
Haring	67%	Rode Poon	7%	Ansjovis	X
Zeedonderpad	60%	Diklip/Dunlip- Harder	7%	Gevlekte grondel	X
Griet	53%	Sprot	7%	Glas grondel	X
		Horsmakreel	5%	Hondshaai	X
Algemeen		Fint	5%	Mul	X
Schar	46%	Driedoornige Stekelbaars	5%	Grauwe poon	X
Geep	37%	Vorskwab	4%	Pijlstaartrog	X
Tong	37%	Hamasman	3%	Schelvis	X
Tarbot	35%	Zandspiering	3%	Smelt	X
Koornaarvis	33%	Zeebaars	3%	Zeepaling	X
Kabeljauw	29%	Zeeforel- Zalm	2%		
Wijting	25%	Adderzeenaald	2%		
		Forel-Regenboog	2%		
Vrij algemeen		Groene Zeedonderpad	2%		
Zwarte grondel	22%	Makreel	2%		
Brakwater grondel	X	Slakdolf	1%		
Dikkopje	8%	Pitvis	1%		
Meun	17%	Tongschar	1%		
Snotolf	16%	Spiering	1%		
		Ruwe Haai	1%		
		Koolvis	1%		
X = soorten die niet in de periodieke vangsten zijn waargenomen, maar die op een andere manier zijn waargenomen.					

Bijlage 4 (de Vos & Twisk, 1990)

Bron

Vos, de W.J. & Twisk, F., maart 1990. Bestandsopname bodemvissen Grevelingenmeer, augustus 1988.

In augustus 1988 is in opdracht van de Directie Zeeland van RWS door het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek (DIHO) bestandsopname gemaakt van bodemvissen in het sublitoraal (diepte >2m) van het Grevelingenmeer.

Doel

Het doel was om te zien of het gevoerde beheer van de Brouwerssluis invloed had op de opbouw van de bodemvissenpopulatie door de resultaten te vergelijken met de bestandsopname in augustus 1982 door Doornbos en Twisk (Doornbos & Twisk, 1984, 1987). Om de resultaten van beide visonderzoeken te vergelijken, sloot de uitvoering van de bestandsopnamen in 1988 en de verwerking van de vangsten zoveel mogelijk aan op de werkwijze van Doornbos en Twisk.

Methode

Voor de vangstmethode werd een boomkor gebruikt. De vissende breedte van de boomkor was 3.00 meter. De maaswijdte van het gebruikte net bedroeg in het staarteinde 6 * 6 mm. In één trek werd circa 500 meter bodemlengte afgevist in ongeveer 5 minuten. Per trek werd dus een bodemoppervlak van 1500 m² bemonsterd. In totaal zijn er 48 trekken gedaan binnen de 3 strata in het sublitoraal. De strata zijn onder te verdelen in: middeldiep (2-5m), diep (5-20m) en extra diep (>20m). De ligging van de monsterpunten binnen een stratum is random verdeeld. Zowel de verdeling van de monsters over de dieptestratum als de ruimtelijke verspreiding zijn zoveel mogelijk gelijk gekozen aan de bestandsopname van augustus 1982.

Bij berekening van de biomassa's en de dichtheden uit de ruwe vangstgegevens is per locatie de netefficiëntie als correctiefactor gehanteerd.

Voor de gegevens van 1982 worden ook de aantallen en biomassa's in het litoraal (0-2 m) aangegeven. De gegevens van 1988 gelden allen voor het sublitoraal (>2 m)

Resultaten (soortensamenstelling, aantallen, biomassa's en de vangstfrequentie)

Zie tabel 1 van bijlage 5

In 1982 zijn er 19 verschillende vissoorten aangetroffen, in 1988 zijn er 18 soorten aangetroffen.

Conclusie

Platvissen:

- Schol is de meest voorkomende platvissoort in het meer. De schol hoort hier thuis en is aantrekkelijk voor de hengelsport. In 1988 is het aantal schollen vrijwel gelijk aan het aantal in 1982. Door in het voorjaar de Brouwerssluis enige weken langer geopend te houden, kan de intrek van de schollarven aanzienlijk vergroot worden en daarmee de scholstand in de toekomst te vergroten.
- De dichtheid van bot is gering in het meer, de gemiddelde dichtheid is waarschijnlijk toegenomen t.o.v. 1982.
- De dichtheid van schar is waarschijnlijk wat afgenomen.

Grondels:

- Grondels vormen een belangrijke voedselbron voor visetende- vogels en vissen. De totale biomassa van grondels in het sublitoraal is in 1988 niet significant verschillend met die in 1982. De zwarte grondel heeft zijn dichtheid in het sublitoraal bijna verdubbeld. Door deze toename verdrong de zwarte grondel hier het dikkopje van zijn eerste plaats in aantal en gewicht. Het dikkopje nam met een factor 4 af in biomassa. Op 25 augustus 1981 (Doornbos & Twisk, 1987) bevond zich in het litoraal (<2m) ruim 100 ton versgewicht aan brakwatergrondels, de biomassa in het sublitoraal was 0.6 ton. In 1982 en 1988 is de biomassa in het sublitoraal van weinig betekenis. De toename in 1988 suggereert wel een verhoging in het ondiepe water.

Bijlage 5 (Meijer, 1985)

Bron

Meijer, A.J.M., 1995. Bestandsopname visfauna Grevelingenmeer augustus/september 1994, deel A: tekst en deel B: tabellen en figuren.

Eind augustus, begin september 1994 is in opdracht van de Directie Zeeland van Rijkswaterstaat door bureau Waardenburg een bestandsopname gemaakt van de visfauna in het Grevelingenmeer. Het onderzoek betreft een herhaling van de in 1982 en 1988 uitgevoerde bestandsopnamen van bodemvissen, uitgebreid met bemonstering van de ondiepe zone (0-2 m) en een kuilbemonstering in verschillende dieptezones.

Doel

Deze bestandsopname heeft net als de bestandsopnamen van 1982 en 1988 als doel om het effect van het beheer van de Brouwerssluis op de visfauna in kaart te brengen.

De gevonden resultaten voor grondels en platvissen tijdens de bestandsopname van 1994 kon dan worden vergeleken met de gevonden resultaten tijdens de bestandsopnamen in 1982 en 1988. De bemonstering in de ondiepe zone (0-2 m) heeft als doel om de kleinere bodemvissen en pelagische vissoorten zowel kwalitatief als kwantitatief in beeld te brengen. Ook speelt de visstand in de ondiepe zone speelt een belangrijke rol als voedsel voor visetende vogels. Door de ondiepe zone te bemonsteren op de visfauna kon een koppeling gelegd worden tussen vogeldagen, aanbod en prooiselectie. Een dergelijke koppeling valt echter buiten het bestek van onderhavig onderzoek.

Methode

Bemonstering bodemvissen:

In de ondiepe zone (0-2 m) is er bemonsterd met een 2 meter boomkor. De maaswijdte van het gebruikte net bedroeg in het staarteinde eveneens 6 * 6 mm. Er is bemonsterd op 32 random verdeelde locaties in het meer. Per locatie werd er waar mogelijk een standaardtrek van 500 m gemaakt, deze omvat 1000 m².

In de zones dieper dan 2 meter is bemonsterd met een 3 meter boomkor. De maaswijdte van het gebruikte net bedroeg in het staarteinde eveneens 6 * 6 mm. Ook hiermee werd zoveel mogelijk een afstand van 500 m bemonsterd. Een standaardtrek omvat 1500 m². De 48 locaties die bemonsterd zijn behoren tot dezelfde als de bemonsterde locaties uitgevoerd in 1982 en 1988. De boomkortrekken zijn overdag uitgevoerd in de periode van 22-26 augustus 1994.

Bemonstering pelagische vissen:

Hier is gebruik gemaakt van de boomkuil als vistuig. Er zijn verschillende typen boomkuilen gebruikt voor de verschillende dieptezones (0-2 m, 2-5 m, > 5 m). De standaardtrek verschilde per locatie qua oppervlak. Alle drie de boomkuilen hebben een maaswijdte van 6*6 mm in het staarteinde van het net. Er is bemonsterd op 80 locaties, dezelfde als de 32 locaties voor de bemonstering van de ondiepe zone en dezelfde 48 locaties voor de bemonstering van de diepere zones. De boomkuiltrekken zijn 's nachts uitgevoerd in de periode van 29 augustus t/m 2 september 1994.

Bij berekening van de biomassa's en de dichtheden uit de ruwe vangstgegevens is per locatie de vangstefficiëntie (= bemonsteringsefficiëntie × netefficiëntie) als correctiefactor gehanteerd.

Resultaten (soortensamenstelling, aantallen, biomassa's en de vangstfrequentie)

Zie tabel 1 van deze bijlage

Met de boomkor zijn 21 vissoorten aangetroffen. Het merendeel bestaat voor 95% uit grondels. De schol is de meest aanwezige platvis.

Met de kuil zijn 23 vissoorten aangetroffen. Het merendeel van de pelagische vissen bestaat uit Sprot. Daarna komen Koornaarvis en Haring. Er is relatief veel Paling gevangen in vergelijking met de boomkor. Dit komt omdat deze soort zich s'nachts pelagisch gedraagt en ook is er op een aantal plaatsen dicht bij de bodem gevist.

Discussie*Boomkorbemonsteringen (1982, 1988 en 1994)*

- De resultaten van de berekeningen van dichtheden en biomassa's voor de 0-2 m zone kunnen slechts met enig voorbehoud vergeleken worden. Dit komt omdat zowel vistuig als netefficiëntie voor 1982 respectievelijk 1994 verschillend zijn. Een en ander kan betekenen dat de voor 1994 berekende aantallen en biomassa's grondels voor het litoraal te laag zijn. Dit geldt met name voor de Brakwatergrondel, aangezien deze soort vrijwel alleen maar in het litoraal voorkomt. Een andere reden (volgens Doornbos en Twisk) voor de onderschatting kan ook zijn omdat er rond de 1 m gevist werd, terwijl verreweg de meeste Brakwatergrondels in de zone 0-0.6 m leven.
- Zwarte grondel komt vanouds ook op hardsubstraat langs de dijken voor. Boomkorbemonsteringen geven voor deze soort mogelijk een onderschatting te zien.
- De bestandsopnamen betreffen steeds momentopnamen in de maand augustus. Uit onderzoek van Doornbos is gebleken dat de aantallen grondels sterk kunnen fluctueren binnen een jaar, waarbij de maximale biomassa meestal in september bereikt wordt.
- Bij de berekeningen voor de platvissen is overeenkomstig De Vos & Twisk (1990) uitgegaan van een netefficiëntie van 20%. Door Doornbos et al. (1986) wordt geconcludeerd dat de ook in het verleden steeds gehanteerde 20 % niet juist is. Zij propageren de waarde 30% en concludeerden dat de schattingen in de diverse jaren met factor 1.5 overschat zijn. Dat betekent dat de omvang van de populatie platvissen geringer is dan beschreven.
- De berekeningen voor schol en bot zijn voor de verschillende jaren op basis van zeer geringe aantallen uitgevoerd. De resultaten zijn indicatief, de betrouwbaarheid is strikt genomen gering.
- Mogelijk is er een onderschatting van het aantal kleine vissen dat zich in schelpen verstopt. Het is denkbaar dat deze onderschatting groter is dan voorheen (1982,1988) omdat de grootte van de bijvangst is toegenomen. Indien de gewijzigde omstandigheden leiden tot een lagere netefficiëntie, betekent dit dat de voor 1994 berekende aantallen en biomassa's in zekere zin onderschat zijn.

Kuilbemonsteringen (1994)

- Netefficiëntie niet bekend, schatting gemaakt.
- Hoogtepositie net niet duidelijk in te schatten.
- De berekende aantallen en biomassa's zijn dus uitsluitend indicatief.
- Een vergelijking van gegevens uit het verleden is niet mogelijk vanwege verschil in vangstechnieken (vistuigen) en berekeningsmethoden.

Onderscheid wordt gemaakt in bodemvissen en pelagische vissen. Daarbij moet overigens wel bedacht worden dat sommige bodemvissen zich ook pelagisch kunnen gedragen, terwijl soorten die men als pelagisch zou betitelen ook op de bodem voorkomen (bijvoorbeeld Steenbolk).

Conclusies

Algemeen:

- De bepalende soorten zijn vooral Brakwatergrondel, Dikkopje, en zwarte grondel, jonge Schol en de pelagische soorten Sprot, Haring en Koornaarvis. In lagere dichtheden komen nog enkele tientallen soorten voor.
- De dichtheden zijn in het Westelijk gedeelte van het meer groter als in het oostelijk deel. Per soort varieert de begrenzing van beide delen, zeer globaal ligt de grens ten Oosten van de Veermansplaat. Voor Koornaarvis is juist het tegenovergestelde waar. De verspreiding hangt in belangrijke mate samen met de ligging van de dieptezones.
- Het overgrote deel van de vissen bestaat uit 0-jarigen of hooguit 1-jarige vissen, mogelijk door wegtrekken van vis, natuurlijke sterfte grondels en/of mogelijke predatie vogels op 0-jarige platvis.
- Het lijkt aannemelijk dat het aantal dagen dat Noordzeewater wordt binnengelaten via de Brouwerssluis, van invloed is op de intrek van 0-jarige platvis.
- Hoe meer uitwisseling met de Noordzee, des te soortenrijker het systeem naar verwachting zal zijn.

Grondels:

- De resultaten voor Zwarte grondel wijzen op een geleidelijke toename in de tijdreeks 1982-1988-1994. De toename in aantallen is sterker dan de toename in biomassa.
- Voor Dikkopje lijkt sprake van een sterke terugval in 1988 t.o.v. 1982, gevolgd door een sterk herstel in 1994; daarbij liggen de waarden van 1994 weer op het niveau van 1982.

Platvissen:

- Schol en Bot zijn de meest aanwezige soorten van alle platvissoorten in het meer, de platvissen planten zich niet in het meer voort.
- In 1994 bestaat een hoog percentage uit de populatie uit 0-jarigen. Dit suggereert een goede intrek, mogelijk omdat de Brouwerssluis een maand langer (begin mei) heeft opengestaan als in voorgaande jaren.
- Schol is in aantallen (factor 2) en in biomassa (factor 10) t.o.v. 1988 sterk afgenomen. Dit betekent dat oudere schol sterk in aantal afgenomen moet zijn.
- Bot is in frequentie bij voorkomen in de vangsten door de tijdreeks 1982-1988-1994 toegenomen, mogelijk door de afname van Schol en/of door een betere intrek van Bot-larven in 1994. Dit is misschien mogelijk geweest omdat de Brouwerssluis een maand langer (begin mei) heeft opengestaan als in voorgaande jaren.
- De totale populatie omvang in het sublitoraal t.o.v. 1988 lijkt ook voor Bot te zijn afgenomen.
- Ook voor Bot is de biomassa sterker gedaald als het aantal, het aandeel oudere exemplaren is dus ook gedaald.
- Voor Schar is er een sterke afname in de dichtheden in de reeks 1982-1988-1994 te zien.
- Tong laat een zekere toename zien.

Tabel 1. Aantallen, biomassa's en de frequentie van soorten berekend voor het gehele Grevelingenmeer.

Voor het gehele Grevelingenmeer, gevangen met de boomkor (1994 ook met de kuil)												
Gevangen soorten				Aantallen(n) S(n) = sublitoraal L(n) = litoraal			Biomassa (gram versgewicht) S(n) = sublitoraal L(n) = litoraal			Frequentie van voorkomen in vangsten per soort in het sublitoraal (%)		
Jaar van bemonstering	1982	1988	1994	1982	1988	1994	1982	1988	1994	1982	1988	1994
Schol	+	+	+	S(588*10 ³)	S(725*10 ³)	S(398*10 ³) L(141*10 ³)	-	S(113*10 ⁶)	S(11*10 ⁶) L(0.7*10 ⁶)	38	48	42
Bot	+	+	+	S(102*10 ³)	S(153*10 ³)	S(114*10 ³) L(87*10 ³)	-	S(44*10 ⁶)	S(9*10 ⁶) L(8*10 ⁶)	17	44	31
Schar	+	+	+							13	23	2
Tong	+	+	+							4	8	17
Griet	+	+	+							4	2	19
Tarbot	+	-	+							6	0	0
Paling	+	+	+							29	15	8
Steenbolk	+	-	+							2	0	8
Vorskwab	+	-	-							4	0	0
Koornaarvis	+	-	+			S+L(3.61*10 ⁶)			S+L(9.2*10 ⁶)	8	0	4
Driedoornige stekelbaars	+	+	-							4	23	0
Grote zeenaald	-	+	+							0	6	35
Kleine zeenaald	+	+	-							27	25	0
Gewone Zeedonderpa d	+	+	-							8	6	0
Groene Zeedonderpa d	-	-	+							-	-	6
Slakdolf	+	-	-							2	0	0
Puitaal	+	+	+							42	33	23
Botervis	+	+	+							2	4	2
Pitvis	+	+	+							0	2	38
Zwarte grondel	-	+	+	S(1.27*10 ⁶) L(0.17*10 ⁶)	S(2.13*10 ⁶)	S(5.19*10 ⁶) L(1.92*10 ⁶)	S(4.36*10 ⁶) L(0.26*10 ⁶)	S(8.78*10 ⁶)	S(10.2*10 ⁶) L(2.00*10 ⁶)	92	90	90
brakwatergro ndel	+	+	+	S(0.054*10 ⁶) L(3.69*10 ⁶)	S(1.68*10 ⁶)	S(0.41*10 ⁶) L(1.76*10 ⁶)	S(27.0*10 ³) L(1.29*10 ⁶)	S(0.98*10 ⁶)	S(0.12*10 ⁶) L(0.47*10 ⁶)	27	52	29
Dikkopje	+	+	+	S(9.14*10 ⁶) L(6.36*10 ⁶)	S(1.97*10 ⁶)	S(16.0*10 ⁶) L(3.84*10 ⁶)	S(8.65*10 ⁶) L(8.39*10 ⁶)	S(21.5*10 ⁶)	S(12.3*10 ⁶) L(3.30*10 ⁶)	96	79	90
Lozano's grondel	-	+	+							0	2	-
Glasgrondel	-	+	+ K							0	10	0
Haring	-	-	+									
Sprot	-	-	+ K									
Wijting	-	-	+									
Geep	-	-	+ K									
Ansjovis	-	-	X K									
Horsmakreel	-	-	X K									
Vijfdradige meun	-	-	+									

x = gevangen in niet verwerkte vangst
K = alleen gevangen met de boomkuil

Bijlage 6 Interview

Verslag van het interview met Theo Boogaart, schipper en eigenaar van de sportvis- en sportduikcharterboot de MS Theo.

Dit is een verslag van de inzichten en kennis van dhr. Boogaart omtrent de visfauna en de daarmee gerelateerde aspecten, zoals sluisbeheer, inzet hevel, etc. van het Grevelingenmeer.

Het interview met dhr. Boogaart vond plaats op 15 februari 2006 door Pieter van der Linden tijdens een dagje vissen met de MS Theo op het Grevelingenmeer.

Het doel van het interview was om een beter inzicht te krijgen in de visfauna van het Grevelingenmeer en de daarmee gerelateerde aspecten.

Het effect van de jaarrondopenstelling in 1999 van de Brouwersspuisluis en de mogelijke inzet van de hevel op de visfauna van het Grevelingenmeer vormde een belangrijke leidraad tijdens het interview.

Het verslag is op de volgende manier ingedeeld:

1. Het achtergrondgedeelte geeft informatie over het bedrijf en hun activiteiten, evenals de vislocatie en de verspreiding van de visfauna in het Grevelingenmeer.
2. Het gedeelte effect spui-beheer Brouwersspuisluis beschrijft de effecten van de jaarrondopenstelling van de Brouwersspuisluis op de visfauna, sportvisserij en bodemgesteldheid in vergelijking met de beperkte openstelling in het verleden.
3. Het gedeelte inzet hevel beschrijft de inzichten van dhr. Boogaart over de mogelijke inzet van de hevel (Flakkeese spuisluis).

Ad 1 Achtergrond

Bedrijf

De MS Theo is een schip dat al sinds 1967 in bedrijf is bij de familie Boogaart. Het schip wordt ingezet voor het sportvissen en in mindere mate het sportduiken. Het bedrijf is actief op zowel het Grevelingenmeer als de Oosterschelde. Het bedrijf is sinds 1998 onder leiding van Theo en Gonny Boogaart, Theo is tevens de schipper van de MS Theo.

Sportvissen

Er wordt zowel 's nachts als overdag in het Grevelingenmeer gevist.

Overdag werden in 2005 ongeveer 250 tot 300 dagen op het Grevelingenmeer gevist tegen 1 tot 3 dagen op de Oosterschelde. 's Nachts werd er 51 dagen op het Grevelingenmeer gevist.

Volgens dhr. Boogaart heeft het aantal dagen dat er gevist wordt alles te maken met het succes van de vangsten. Als er op de Oosterschelde goed gevangen zou worden, zou er beslist meer op dat water gevist worden. Op de Oosterschelde zijn veel beroepsvissers actief die met behulp van een boomkor vissen. Dit heeft een negatief effect op de visfauna en dat heeft tot gevolg dat er minder wordt gevangen. Het Grevelingenmeer biedt op dit moment de beste kansen voor de sportvisserij. Bedrijven die nu actief zijn op de Oosterschelde zullen wellicht in de toekomst het Grevelingenmeer gaan exploiteren.

Vislocatie

Er wordt gevist in een specifiek gedeelte van het Grevelingenmeer. Dit is het gebied zoals aangegeven in figuur 1 van deze bijlage. In de wintermaanden wordt er voornamelijk in de diepe geulen (>20 meter) nabij Scharendijke gevist op Wijting. In de zomermaanden wordt er op de ondiepere stekken in dit gebied gevist.

Verspreiding

De meeste vis in het Grevelingenmeer houdt zich op in dit specifieke gebied. Dit komt omdat dit gebied direct invloed ondervindt van het Noordzeewater afkomstig uit de Brouwersspuisluis. Het gebied is als een oase, terwijl de rest van het Grevelingenmeer een woestijn (zandplaten) is.

Volgens dhr. Boogaart komt in het Oostelijk deel van het meer vooral Paling en kleine vis (Grondels en Koornaarvis) voor.

Verderop in het verlag wordt een verband gelegd tussen de verspreiding van vis en de mogelijke inzet van de hevel.

Ad 2 Effect spuibehaar Brouwersspuisluis

Algemeen

Volgens dhr. Boogaart is in vergelijking met de beperkte openstelling in het verleden, het effect van de jaarrond openstelling van de Brouwersspuisluis direct merkbaar op de visfauna in het Grevelingenmeer. Vóór de jaarrondopenstelling behoorden platvis, Haring, en in mindere mate Wijting tot de meest gevangen soorten. Na de jaarrondopenstelling worden steeds vaker en in grotere hoeveelheden specifieke Noordzee-vissoorten, zoals Makreel, Geep, Wijting, Steenbolk, jonge Kabeljauw, Rode poon en Rog gevangen. Er worden ook steeds vaker grote Noordzeekrabben aangetroffen en ook Sepia wordt steeds vaker gezien in het Grevelingenmeer. Ook de sportvisserij profiteert van dit algemene effect.

Sportvisserij

Na de jaarrond openstelling in 1999 is het aantal dagen dat de MS Theo op het Grevelingenmeer vist gestegen van ongeveer 40 dagen in 1999 naar ongeveer 300 dagen in 2005. De stijging van het aantal vaarten is vooral te wijten aan de toename van Wijting in het Grevelingenmeer. De Wijting komt in het najaar naar de kust en kan na de jaarrondopenstelling in tegenstelling tot de beperkte openstelling in het verleden nu wel het Grevelingenmeer binnentrekken via de Brouwersspuisluis.

In de maanden januari t/m april is de Wijting de meest gevangen soort voor de sportvisserij geworden. Er wordt dan hoofdzakelijk gericht op Wijting gevist. In de wintermaanden wordt er ook nog wel gericht gevist op enkele platvissoorten zoals Schol en Schar, maar deze soorten worden in tegenstelling tot de Wijting veel minder vaak en in veel kleinere aantallen gevangen.

Van de platvissoorten wordt de Schol nog het meest gevangen.

30-dagen regeling

Als de Brouwersspuisluis tijdens de 30 dagen regeling afgesloten is, wordt er weinig tot niets gevangen. Pas een week na de openstelling gaan de vangsten weer geleidelijk omhoog. Ook dit geeft aan hoe belangrijk het spuibehaar voor de visfauna en de visvangst in het Grevelingenmeer.

Schol

Er wordt zowel jonge als oude Schol gevangen, echter de gemiddelde lengte van de gevangen Schol is de laatste jaren afgenomen. Er wordt evenveel grote Schol gevangen, maar de laatste jaren worden er vaker kleinere exemplaren gevangen. De toename in gevangen kleine Schol houdt volgens dhr. Boogaart direct verband met het huidige spuibehaar. De Schollarven kunnen sinds de jaarrondopenstelling in

1999 het Grevelingenmeer via de Brouwersspuisluis bereiken in tegenstelling tot het spui-beheer van vóór 1999.

De oudere Schollen die gevangen worden zijn soms paairijp en sommige hebben hun kuit en hom al afgeschoten. Volgens dhr. Boogaart komt er de laatste jaren steeds meer zeesla voor in het Grevelingenmeer en hij vermoedt dat Schol kuit en hom afzet op de zeesla. Opmerkelijk is dat er de laatste jaren veel kleine Scholletjes zijn gezien door duikers op een diepte van 8 à 9 meter nabij Scharendijke. De meeste Schol trekt niet meer naar de Noordzee om te paaien, maar blijft in het Grevelingenmeer.

Paling

Vóór de jaarrondopenstelling werd altijd in dieper water (>10m) Paling gevangen. Na de jaarrondopenstelling wordt er 's nachts ook Paling in 1 meter diep water gevangen. De Paling die na de jaarrondopenstelling gevangen wordt, is dikker dan de Paling die vóór de jaarrondopenstelling gevangen werd.

Levensgemeenschappen harde substraten

Na de jaarrondopenstelling is een grotere diversiteit van de levensgemeenschappen op de harde substraten (bodems) te zien. Dit is waargenomen door sportduikers.

Zeesla

Op de zandplaten is er meer zeesla gekomen na de jaarrondopenstelling. Dit zouden goede schuilplaatsen kunnen zijn voor jonge vis. Ook zouden vissen het zeesla kunnen gebruiken om hun hom en kuit op af te zetten.

Bodem

De bodem wordt 'harder' ten opzichte van vroeger. Dit betekent dat de sliblaag verdwijnt in het uiterste Westen van het meer. Er is wel een verschuiving van het slib te zien in de richting van de Zuidkant van de Hompelvoet en Paardenplaat. Een relatie met de visvangst is er niet.

Schimmelplekken

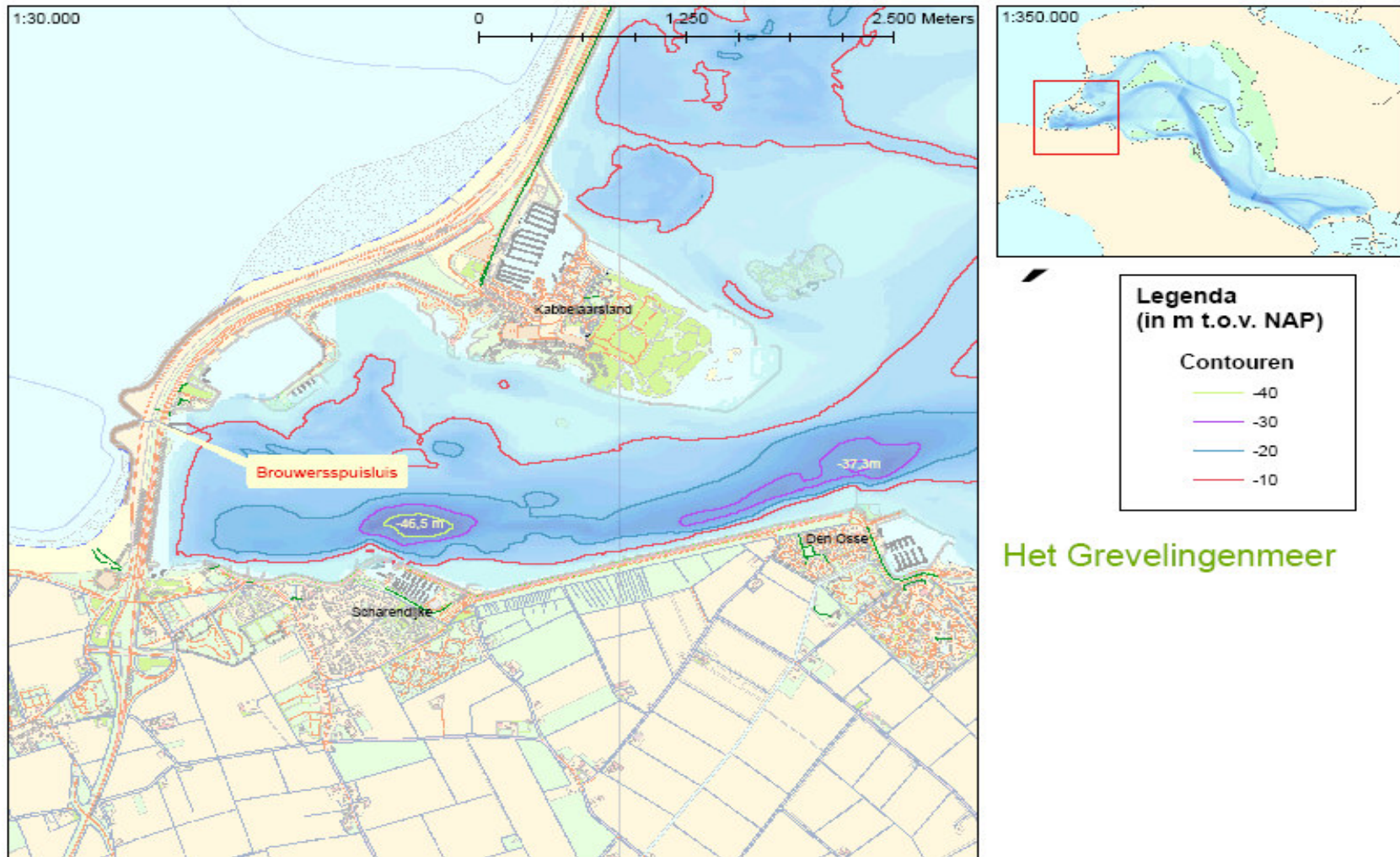
De bodemgesteldheid is beter geworden. Duikers klagen niet meer over schimmelplekken in de diepe putten. De vis wordt ook vaker diep gevangen, zelfs op 47 a 48 meter diepte. Deze vissen hebben dan nog mooie roze kieuwen, een indicatie dat er voldoende zuurstof in de diepe putten aanwezig is.

Ad 3 Inzet Hevel

De mogelijke ingebruikname van de hevel in de Grevelingendam wordt door dhr. Boogaart als zeer positief en wenselijk beschouwd, mits er gespuid wordt vanaf het Grevelingenmeer naar de Oosterschelde. Dat zal een doorstroming van west naar oost in het Grevelingenmeer tot gevolg hebben. Aangezien de meeste vis zich alleen in het uiterste zuidwesten van het meer bevindt, zal deze zich meer in Oostelijke richting verplaatsen en vestigen. Hierdoor zal er meer gebied zijn voor de sportvisser om te bevissen.

De uitwisseling van vissen door de hevel tussen de Oosterschelde en het Grevelingenmeer zal niet interessant zijn.

De situatie aan de Oosterscheldekant van de Grevelingendam/hevel is te vergelijken met de situatie aan de Grevelingenmeerkant van de Grevelingendam/hevel. Dit gebied bestaat eveneens hoofdzakelijk uit zandplaten en bevat dezelfde geringe hoeveelheid en diversiteit aan vissen en andere fauna. Het gebied is daarom niet aantrekkelijk voor de sportvisserij en duiksport.



Figuur 1. Het westelijke gedeelte van het Grevelingenmeer.

Bijlage 7 Veldwaarnemingen

Voorbeeldlijst bevat het totaal aan gevangen vissoorten, onderverdeeld in verschillende lengteklassen.

Naam visser			
Datum			
Met hoeveel beaasde haken heeft u gevist?			
Vissoort	Lengte	Aantallen (turven)	
		Lokatie 1	Lokatie 2
Wijting	10-20cm	4	2
	20-30cm	40	7
	30-40cm	39	14
	40cm en groter	11	
Schol	10-20cm		
	20-30cm		1
	30-40cm		
	40cm en groter	1	
Bot	10-20cm		
	20-30cm		
	30-40cm	1	
	40cm en groter	1	
Steenbolk	10-20cm		
	20-30cm	1	
	30-40cm		
	40cm en groter		
Andere vangsten (soort, lengte, aantal)			
Haring	ongeveer 20cm	5	
Schar	onbekend	2	
Dit onderzoekje is opgezet ten behoeve van een stage-opdracht.			
Bedankt voor u medewerking en een goede vangst gewenst, P. van der linden			

Totaal aantal gevangen vissoorten per vislocatie:

	lokatie 1	lokatie 2	totaal
Wijting	94	23	117
Haring	5	0	5
Schol	1	1	2
Bot	2	0	2
Schar	2	0	2
Steenbolk	1	0	1

Bijlage 8 Contactenlijst

Marcel Hintzen

Water District Directie Zeeland

Frank Mous lid visstandbeheercommissie (VBC) Grevelingenmeer

Water District Directie Zeeland

Wim de Vos

Rijkswaterstaat Directie Zeeland

Piet Lievense

Rijkswaterstaat Directie Zeeland

Fred Twisk

Afdeling: Zee & Delta Ontwikkeling en Strategie Delta

Vestiging: Middelburg

Telefoon: 0118-622851

Email: F.Twisk@rikz.rws.minvenw.nl

Jan Kranenbarg

WL Delft Hydraulics

Jan.Kranenbarg@wldelft.nl

Harry Heidekamp

Visserijkundig ambtenaar

Ministerie Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Martin Bout (lid VBC Grevelingenmeer)

Voorzitter palingvissers Grevelingenmeer

boutwnm@zeelandnet.nl

Jaap de Rooij (lid VBC Grevelingenmeer)

Secretaris PO Oesters

pooester@zeelandnet.nl

Niek Romijn (lid VBC Grevelingenmeer)

Georganiseerde hengelsport FZWN

Zierikzee

tel : 0111-412149

gsm : 0623595767

e-mail : naromijn@zeelandnet.nl

Jaap Quak

Sportvisserij NL

tel : 030-6058400

e-mail : quak@sportvisserijnederland.nl

Ard Verheijen (lid VBC Grevelingenmeer)

Adviseur sportvisserij aangelegenheden

tel : 013 4678776

gsm : 0622998037

e-mail : ard@sportvisserijbelangen.nl

internet : www.sportvisserijbelangen.nl