



## Bestandsopname visfauna Grevelingenmeer augustus/september 1994

Deel A: tekst

A.J.M. Meijer



# Bestandsopname visfauna Grevelingenmeer augustus/september 1994

## Deel A: tekst

A.J.M. Meijer



### **Bureau Waardenburg bv**

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 03450 - 12710, Fax 03450 - 19849

opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Directie Zeeland

mei 1995

proj. nr. 94.32

rapport nr. 95.18

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat, Directie Zeeland

Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



# SAMENVATTING

## Bemonstering

Eind augustus/begin september 1994 is een bestandsopname gemaakt van de visfauna in het Grevelingenmeer. Het betreft een herhaling van in 1982 en 1988 uitgevoerde bestandsopnamen van bodemvissen, met boomkorren. Daarnaast is een bemonstering van pelagische vissen uitgevoerd met boomkuilen. Beide bemonsteringen zijn uitgevoerd op 80 lokaties. Bij de bemonstering en de verwerking van de gegevens is een onderscheid in dieptezones gemaakt, teneinde inzicht te krijgen in de verticale verspreiding van de aantallen en biomassa's.

## Soortensamenstelling

Met de boomkor zijn 21 vissoorten aangetroffen. Het merendeel bestaat uit grondels: met name Zwarte grondel en Dikkopje. Tezamen omvatten zij 95% van het aantal gevangen vissen. Van de platvissen is Schol het meest gezien, Bot, Tong en Griet beduidend minder. Met de kuil zijn 23 soorten aangetroffen. Het merendeel van de pelagische vissen bestaat uit Sprot, daarna zijn Haring en Koornaarvis van belang. De meeste soorten komen verspreid over het Grevelingenmeer voor, waarbij de dichtheden en biomassa's in het westelijk deel veelal hoger zijn dan in het oostelijk deel.

## Grondels

Van Brakwatergrondel en Dikkopje werden vooral 0-jarige exemplaren gevangen. De ouders zijn in de zomermaanden uit beeld verdwenen. Deze soorten worden hooguit 1,5 jaar oud. Van Zwarte grondel zijn wel meerdere jaarklassen gevonden. Deze soort kon in het verleden in dit gebied drie jaar oud worden. De oudste groep is nu echter nauwelijks gevonden, dit was in 1982 nog wel het geval. De berekende aantallen en biomassa's wijzen voor Zwarte grondel op een geleidelijke toename in de tijdreeks 1982-1988-1994. De toename in aantallen is overigens sterker dan de toename in biomassa: in 1994 zijn de Zwarte grondels relatief klein/licht. Voor Dikkopje lijkt sprake van een sterke terugval in 1988 t.o.v. 1982, gevolgd door een sterk herstel in 1994; daarbij ligt de totale biomassa van 1994 weer op het niveau van 1982. Ook hier zijn de aantallen sterker gestegen en de individuen relatief licht. Voor Brakwatergrondel geven de resultaten van 1994 waarschijnlijk een sterke onderschatting omdat de meest ondiepe zone (<1 m) niet bemonsterd kon worden. In het verleden is gebleken dat deze soort voornamelijk in de 0-0,6 m zone voorkomt.

## Platvissen

In het Grevelingenmeer komen in 1994 enkele honderdduizenden Schollen en Botten voor. De meeste Schol werd in de 5-15 m zone



gevonden. Schar, Griet, Tarbot en Tong spelen een zeer ondergeschikte rol. De platvissen planten zich niet in het Grevelingenmeer voort. De populaties zijn daardoor sterk afhankelijk van de intrek van larven in het voorjaar. Deze wordt enerzijds beïnvloed door de sterkte van de Noordzee-populatie en anderzijds door het sluisbeheer.

In augustus 1994 valt op dat een zeer hoog percentage van de Schol-populatie bestaat uit 0-jarigen. Dit suggereert een goede intrek. Vermeld moet worden dat de Brouwerssluis in 1994 tot in begin mei heeft opengestaan, een maand langer dan in de jaren daarvoor het geval was. In aantallen uitgedrukt is de populatie ten opzichte van 1988 echter sterk afgenomen, terwijl de biomassa met faktor 10 is afgenomen. Geconcludeerd wordt dat oudere Schol sterk in aantal afgenomen moet zijn. Ook voor Bot geldt dat de totale populatie-omvang ten opzichte van 1988 lijkt te zijn afgenomen. De biomassa is naar verhouding sterker gedaald dan het aantal: het aandeel van oudere exemplaren is dus ook gedaald.

### Sprot, Haring en Koornaarvis

Hoewel zowel Koornaarvis, Sprot als Haring ook gezamenlijk in vangsten voorkwamen, lijkt er een zekere scheiding tussen de soorten te zijn: Koornaarvis heeft de grootste aantallen in de zones <5 m, Sprot en Haring juist in de diepere zones. Het merendeel bestaat uit 0-jarige exemplaren. Driedoornige stekelbaars ontbreekt vrijwel in 1994, slechts in enkele vangsten in de diepere gebieden zijn enkele exemplaren aangetroffen. Deze soort was vroeger in de zeegrasvelden van belang, deze velden zijn in 1994 nauwelijks meer aanwezig.

### Globale samenstelling van de totale visbiomassa in augustus 1994

De berekeningen leiden tot een globale biomassaverdeling in augustus 1994 (afgerond op hele tonnen).

groep	vissoort	berekend	range
pelagische vissen:	Sprot	80 ton	43 - 148 ton
	Haring	12 ton	5 - 23 ton
	Koornaarvis	9 ton	4 - 22 ton
grondels:	Brakwatergrondel	0,6 ton	0,4 - 0,9 ton
	Dikkopje	16 ton	10 - 22 ton
	Zwarte grondel	12 ton	8 - 17 ton
platvissen:	Schol	12 ton	4 - 40 ton
	Bot	17 ton	-
	Schar	te verwaarlozen	-
	Tong	<2 ton	-
	Griet	te verwaarlozen	-
	Tarbot	te verwaarlozen	-
overigen:	Paling	onbekend	-
	overige soorten	te verwaarlozen	-



Het totaal van de afzonderlijke schattingen bedraagt 161 ton, met een range van 93 tot 292 ton (exclusief Brakwatergrondel in de 0-0,6 m zone, en exclusief Paling en overige soorten). Dit geeft een indicatie van de totale visbiomassa in het Grevelingen in augustus 1994. Ruwweg de helft van de biomassa werd ingenomen door de pelagische soorten. Binnen die groep heeft Sprot het grootste aandeel.

Het overgrote deel van de biomassa wordt bepaald door (met name) 0-jarige en 1-jarige vissen. Van de grondels is bekend dat zij na één of hoogstens twee seizoenen verdwijnen door natuurlijke sterfte. Van de platvissen wordt verondersteld dat oudere dieren in het najaar proberen weg te trekken om zich in de Noordzee voort te planten. De eenzijdige samengestelde populaties wijzen hier op. Van belang is mogelijk ook de invloed van predatie van 0+ platvis door vogels.

Van de pelagische soorten werden weinig oudere exemplaren gevangen. Hoewel onderschatting niet uitgesloten mag worden, lijkt het aannemelijk dat oudere Sprot en Haring in verhouding weinig in het gebied aanwezig zijn. Factoren als wegtrekken in het najaar, natuurlijke sterfte en predatie door vogels zijn van belang.

Dit betekent dat het Grevelingenmeer voor platvis (voornamelijk Schol) en pelagische vissen een interessant intrekgebied lijkt te zijn, het gebied vervult gedurende (tenminste één seizoen) een soort kinderkamerfunctie. In de biomassa-opbouw van augustus 1994 hebben standvissen (dit zijn hier in hoofdzaak de grondels) een vrij klein aandeel in vergelijking met de migrerende soorten (platvissen en pelagische soorten). Bedacht moet worden dat het een momentopname betreft. Zo kan de biomassa van grondels gedurende het jaar sterk fluctueren als gevolg van de korte levenscycli.

### **Veranderingen in het gebied in relatie met de visfauna**

In vergelijking met begin jaren tachtig is sprake van een sterke toename van Muiltjes. Net als Mossel en Oester vormt deze soort banken hard substraat op de bodem; hierop zetten grondels hun eieren af. Het Zeegras dat vroeger grote oppervlakten besloeg is inmiddels vrijwel verdwenen. Ook het Japans bessenwier is sterk afgenomen. Het is denkbaar dat deze veranderingen effecten hebben op de visfauna: specifieke biotopen zijn sterk uitgebreid of juist vrijwel verdwenen. De toename van grondels, de afname van platvis en Driedoornige stekelbaars kunnen mogelijk mede door deze veranderingen verklaard worden.

### **Het koude voorjaar en de warme zomer van 1994**

Het jaar 1994 werd gekenmerkt door een koud voorjaar, gevolgd door een warme zomer. Door het koude voorjaar liep de groei van vissen een maand achter op andere jaren.

De bemonsteringen werden uitgevoerd na een langdurige periode met zeer hoge temperaturen. Op grond van stratificatie werd een eventuele vissterfte verwacht. In de vangsten werden slechts op enkele lokaties in de



meest diepe zones enkele dode vissen aangetroffen. Er zijn geen aanwijzingen voor massale sterfte gevonden. Mogelijk is eventueel versufte of gestorven vis direct geconsumeerd door vogels.

### **Beheersaspecten**

Van belang zijn de aspecten intrek van platvislarven en glasaal in het voorjaar, risico op stratificatie in de zomermaanden, het wegtrekken van schieraal en oudere platvis in het najaar.

Het lijkt aannemelijk dat het aantal dagen dat Noordzeewater wordt binnengelaten in het voorjaar van invloed is op de intrek van 0-jarige platvis. Het in 1994 gedurende een maand langer dan gebruikelijk open staan van de Brouwerssluis (namelijk tot in begin mei) kan een positieve bijdrage aan de intrek geleverd hebben.

Voor de natuurfunctie van het Grevelingenmeer in brede zin is de Brouwerssluis van groot belang. Hoe meer uitwisseling er met de Noordzee mogelijk is, des te soortenrijker het systeem naar verwachting zal kunnen zijn. In dit kader wordt aanbevolen een onderzoek uit te voeren naar de invloed van de vissluis op de visfauna. Hoewel gering van afmetingen, staat de vissluis immers het gehele jaar open.



# INHOUD

## SAMENVATTING

## LIJST VAN TABELLEN, GEPRESENTEERD IN DEEL B

## LIJST VAN FIGUREN, GEPRESENTEERD IN DEEL B

## VOORWOORD

1.	INLEIDING .....	15
2.	WERKWIJZE .....	19
2.1.	Bemonstering.....	19
2.1.1.	Lokaties en aantal trekken.....	19
2.1.2.	Gebruikte vistuigen.....	20
2.1.3.	Verwerking van de vangsten.....	21
2.1.4.	Verwerking van de gegevens .....	21
3.	RESULTATEN.....	27
3.1.	Algemene bespreking resultaten boomkor-bemonsteringen.....	27
3.1.1.	Soortensamenstelling .....	27
3.1.2.	Selectie soorten voor nadere bewerking.....	28
3.2.	Algemene bespreking resultaten kuil-bemonsteringen.....	28
3.2.1.	Soortensamenstelling .....	28
3.2.2.	Selectie soorten voor nadere bewerking.....	29
3.3.	Grondels (boomkorvangsten) .....	29
3.3.1.	Brakwatergrondel.....	29
3.3.2.	Dikkopje.....	34
3.3.3.	Zwarte grondel .....	38
3.4.	Platvissen (boomkorvangsten).....	44
3.4.1.	Schol.....	44
3.4.2.	Bot .....	48
3.4.3.	Schar.....	51
3.4.4.	Tong.....	51
3.4.5.	Griet.....	53
3.4.6.	Tarbot.....	53
3.5.	Pelagische vissen (kuilvangsten).....	54
3.5.1.	Sprot.....	54
3.5.2.	Haring .....	55
3.5.3.	Koornaarvis .....	58
3.6.	Overige vissoorten (boomkor- en kuilvangsten).....	60
4.	DISCUSSIE EN CONCLUSIES .....	63
4.1.	Methodologische discussie.....	63
4.1.1.	Boomkor-bemonsteringen:.....	63
4.1.2.	Boomkuil-bemonsteringen .....	66
4.1.3.	Representativiteit m.b.t. complete visfauna .....	66
4.2.	Ecologische discussie .....	67
4.3.	Beheersaspecten.....	74
4.4.	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.....	74
5.	LITERATUUR.....	77

## LIJST VAN TABELLEN, GEPRESENTEERD IN DEEL B

- Tabel 1. Verdeling aantal trekken per dieptezone in 1994.
- Tabel 2. Aangetroffen soorten en gevangen aantal per soort, op basis van alle verzamelde vangstgegevens.
- Tabel 3. Frequentie van voorkomen in vangsten per soort, boomkor-trekken 1982, 1988 en 1994.
- Tabel 4. Frequentie van voorkomen in vangsten per soort, boomkuil-trekken 1994.
- Tabel 5. Vangst per standaardtrek, zonder correctie voor netefficiëntie.
- Tabel 6. Biomassa per trek per standaardtrek, zonder correctie voor netefficiëntie.
- Tabel 7. Toegepaste netefficiënties.
- Tabel 8. Aantallen per 1.000 m<sup>2</sup> per lokatie.
- Tabel 9. Biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> per lokatie.
- Tabel 10. Grondels: aantallen en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>.
- Tabel 11. Grondels: aantallen en biomassa's per dieptezone en voor het gehele Grevelingenmeer.
- Tabel 12. Schol en Bot: gemiddelde lengtes per jaarklasse.
- Tabel 13. Schol en Bot: aantallen en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>.
- Tabel 14. Schol en Bot: aantallen en biomassa's per dieptezone en voor het gehele Grevelingenmeer.
- Tabel 15. Schar en Tong: aantallen per 1.000 m<sup>2</sup>.
- Tabel 16. Griet en Tarbot: aantallen per 1.000 m<sup>2</sup>.
- Tabel 17. Sprot, Haring en Koornaarvis: aantallen en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>.
- Tabel 18. Sprot, Haring en Koornaarvis: aantallen en biomassa's per dieptezone en voor het gehele Grevelingenmeer.



## LIJST VAN FIGUREN, GEPRESENTEERD IN DEEL B

- Figuur 1. Topografie Grevelingenmeer.  
Figuur 2. Dieptelijnen Grevelingenmeer.
- Figuur 3. Locaties boomkor-trekken.  
Figuur 4. Locaties kuil-trekken.
- Figuur 5a. Brakwatergrondel: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 5b. Brakwatergrondel: lengte-gewicht relatie.  
Figuur 5c. Brakwatergrondel: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 5d. Brakwatergrondel: biomassa's, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 5e. Brakwatergrondel: dichtheid per dieptezone.  
Figuur 5f. Brakwatergrondel: biomassa per dieptezone.
- Figuur 6a. Dikkopje: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 6b. Dikkopje: lengte-gewicht relatie.  
Figuur 6c. Dikkopje: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 6d. Dikkopje: biomassa's, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 6e. Dikkopje: dichtheid per dieptezone.  
Figuur 6f. Dikkopje: biomassa per dieptezone.
- Figuur 7a. Zwarte grondel: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 7b. Zwarte grondel: lengte-gewicht relatie.  
Figuur 7c. Zwarte grondel: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 7d. Zwarte grondel: biomassa's, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 7e. Zwarte grondel: dichtheid per dieptezone.  
Figuur 7f. Zwarte grondel: biomassa per dieptezone.  
Figuur 7g. Zwarte grondel: relatieve lengteverdeling per dieptezone.
- Figuur 8a. Schol: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 8b. Schol: lengte-gewicht relatie.  
Figuur 8c. Schol: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 8d. Schol: biomassa's, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 8e. Schol: dichtheid per dieptezone.  
Figuur 8f. Schol: biomassa per dieptezone.  
Figuur 8g. Schol: lengte-frequentie verdeling per dieptezone.  
Figuur 8h. Schol: globale lengte-frequentie verdeling per jaarklasse.
- Figuur 9a. Bot: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 9b. Bot: lengte-gewicht relatie.  
Figuur 9c. Bot: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 9d. Bot: biomassa's, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 9e. Bot: dichtheid per dieptezone.  
Figuur 9f. Bot: biomassa per dieptezone.
- Figuur 10a. Tong: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 10b. Tong: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.

- Figuur 11. Griet: relatieve lengteverdeling.
- Figuur 12a. Sprot: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 12b. Sprot: lengte-gewicht relatie.  
Figuur 12c. Sprot: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 12d. Sprot: biomassa's, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 12e. Sprot: dichtheid per dieptezone.  
Figuur 12f. Sprot: biomassa per dieptezone.
- Figuur 13a. Haring: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 13b. Haring: lengte-gewicht relatie.  
Figuur 13c. Haring: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 13d. Haring: biomassa's, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 13e. Haring: dichtheid per dieptezone.  
Figuur 13f. Haring: biomassa per dieptezone.
- Figuur 14a. Koornaarvis: relatieve lengteverdeling.  
Figuur 14b. Koornaarvis: lengte-gewicht relatie.  
Figuur 14c. Koornaarvis: dichtheden, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 14d. Koornaarvis: biomassa's, ruimtelijk weergegeven.  
Figuur 14e. Koornaarvis: dichtheid per dieptezone.  
Figuur 14f. Koornaarvis: biomassa per dieptezone.
- Figuur 15. Paling: relatieve lengteverdeling.
- Figuur 16. Grote zeenaald: relatieve lengteverdeling.
- Figuur 17. Puitaal: relatieve lengteverdeling.
- Figuur 18. Pitvis: relatieve lengteverdeling.



## VOORWOORD

In de periode van 22 augustus tot en met 3 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 een in 1982 en 1988 uitgevoerde bestandsopname van bodemvissen, uitgebreid met bemonstering van de ondiepe zone (0-2 m). Daarnaast is een bemonstering van pelagische vissen uitgevoerd. Er zijn 80 lokaties bemonsterd, zowel met een boomkor als met een boomkuil. De bemonsteringen met de boomkor werden overdag uitgevoerd, die met de boomkuil 's nachts.

De bemonsteringen werden uitgevoerd met het vaartuig BRU 45. Daartoe werd een samenwerking met beroepsaalvisser I. Deurloo aangegaan. De vistuigen werden door Bureau Waardenburg aangeleverd. Het veldonderzoek is uitgevoerd door een team bestaande uit:

I. Deurloo (schipper)

W. van Capelle (bemanningslid BRU 45, assistent)

J. Deurloo (verleende assistentie tijdens twee vistochten)

E.J. Kruyswijk (Bureau Waardenburg, onderzoeksassistent)

G.C.W. van Beek (Bureau Waardenburg, vervangend projectleider)

A.J.M. Meijer (Bureau Waardenburg, projectleider)

Het veldonderzoek werd gedurende een dag bijgewoond door W.J. de Vos (namens Rijkswaterstaat), C.H. van Schelven (namens Grevelingenmeer Advies Commissie Sport- en Beroepsvisserij), Th. Boogaard (idem) en H.W. Waardenburg (Bureau Waardenburg). Deze personen worden hier bedankt voor hun bijdrage in het uitzoeken van vangsten aan boord.

Bij de bemonsteringen met de boomkuil werd een netsonde gebruikt van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek. Dank gaat uit naar D. de Haan (RIVO) voor zijn bemiddeling.

Het meten en wegen van vissen is uitgevoerd in het laboratorium door E.J. Kruyswijk, G.C.W. van Beek en A.J.M. Meijer, met assistentie van J. Boot, J. Borgstein en J.H. Rahder. Leeftijdsbepalingen zijn uitgevoerd door G.C.W. van Beek. De computerbewerking en de rapportage is uitgevoerd door A.J.M. Meijer. De figuren met de ruimtelijke verdelingen van dichtheden en biomassa's werden vervaardigd door G.F.J. Smit.

Namens Rijkswaterstaat, Directie Zeeland werd het onderzoek begeleid door mevr. N. Houtekamer en W.J. de Vos.

Speciale dank gaat uit naar P. Bout te Bruinisse voor zijn bijdrage in de voorbereidingsfase, V.O.F. Nettenfabriek "De Noordzee" voor het in korte tijd leveren van aangepaste vistuigen, I. Deurloo en W. van Capelle (BRU 45) voor hun grote inzet tijdens het veldwerk, J. Deurloo en J.H. Rahder voor hun spontane inzet, en mevr. Deurloo voor haar culinaire bijdragen voor de nachtelijke vistochten.



# 1. INLEIDING

## Aanleiding tot dit onderzoek

Directie Zeeland van Rijkswaterstaat achtte het gewenst de kenmerkende visstand van het Grevelingenmeer kwalitatief en kwantitatief op te nemen, voor zowel de bodemvissoorten als de pelagische vissoorten. Aansluiting was gewenst aan visonderzoek uitgevoerd in 1982 en 1988 wat betreft opnamemethode, trekken, tijdstip, strata en verwerking zodat de resultaten voor grondels en platvissen vergeleken kunnen worden. Het onderzoek diende uitgevoerd te worden in augustus 1994. In tegenstelling tot de bevissing van 1982 en 1988 diende ook het stratum van 0-2 m bevestigd te worden.

De aanwezige visstand speelt een belangrijke rol als voedsel voor vissetende vogels. In 1993/1994 is een onderzoek uitgevoerd naar de voedselkeuze van Aalscholvers op het Grevelingenmeer (Boudewijn et al., 1994). Daarnaast worden door Staatsbosbeheer regelmatig vogeltellingen in de regio verricht. Door in 1994 een bestandsopname van vis te maken kan desgewenst mogelijk een koppeling gelegd worden tussen vogeldagen, aanbod en prooiselectiviteit. Een dergelijke koppeling valt overigens buiten het bestek van onderhavig onderzoek.

Opgemerkt moet worden dat de gekozen bemonsteringstechniek met name gericht is op kleinere bodemvissen (boomkor-bemonstering) en pelagische vissen (boomkuil-bemonstering). Door de gekozen geringe maaswijdte (6x6 mm) is het niet mogelijk met hogere snelheden te varen met het doel ook grotere en snellere vissen te vangen. Bij hogere snelheden zal het net gaan 'buizen' waardoor juist minder goed gevangen kan worden. Dit betekent dat het onderzoek geen representatieve bemonstering van een soort als Paling oplevert.

## Indeling van het Grevelingenmeer in dieptezones

Uit eerder uitgevoerd onderzoek is gebleken dat vissoorten zich in bepaalde dieptezones ophouden. Door Rijkswaterstaat is een indeling van het Grevelingenmeer gemaakt naar dieptezones (zie De Vos & Twisk, 1990). Voor grondels en platvis worden verschillende indelingen gehanteerd. Voor het onderzoek van 1994 is een nieuwe indeling gemaakt, zoals hieronder weergegeven. Het onderzoek diende zodanig uitgevoerd te worden dat de gegevens per dieptezone bewerkt kunnen worden.

dieptezone:	waterdiepte:	oppervlak:	percentage:
A ondiep	0-2 m	43 km <sup>2</sup>	40 %
B middeldiep	2-5 m	27 km <sup>2</sup>	25 %
C diep	5-15 m	27 km <sup>2</sup>	25 %
D zeer diep	15-20 m	8 km <sup>2</sup>	7 %
E extra diep	>20 m	3 km <sup>2</sup>	3 %
-----	-----	-----	-----
totaal	0 - >20 m	108 km <sup>2</sup>	100 %



In figuur 1 is de topografie van het Grevelingenmeer weergegeven. In figuur 2 zijn de 2 meter, 5 meter en 15 meter diepte-lijnen uitgezet.

### **Eerder onderzoek: bemonstering/bestandsopname bodemvissen**

In de tachtiger jaren is veel onderzoek verricht met behulp van boomkor-bemonsteringen door het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke (Doornbos, 1985; Doornbos & Twisk, 1984, 1987; Doornbos et al., 1986). Daaruit is onder meer een beeld van de populatie-opbouw van grondels en platvis verkregen. Uit specifiek onderzoek is de vangstefficiëntie van de boomkor voor grondels in detail bekend geworden.

In 1982 is een bestandsopname uitgevoerd (Doornbos & Twisk, 1984, 1987). Daarbij is op 48 lokaties, random verdeeld over het Grevelingenmeer, een trek met de boomkor gemaakt. De trekken werden uitgevoerd in dieptezones variërend van 0-2 m tot >20 m diepte.

De bestandsopname werd in augustus 1988 herhaald (De Vos & Twisk, 1990). Op 48 lokaties verdeeld over vier dieptezones werd een trek met de boomkor gemaakt. De lokaties waren in dezelfde gebieden gelegen als in 1982. De dieptezone 0-2 m werd echter niet bemonsterd.

### **Herhaling bestandsopname bodemvissen in 1994**

De bestandsopname in 1994 bestaat uit een herhaling van de 48 boomkortrekken van 1988. De lokaties zijn in dezelfde gebieden gelegen. Verder is nu ook de ondiepe zone van 0-2 m bemonsterd, daartoe zijn 32 lokaties gekozen. Het totaal aantal lokaties komt hiermee op 80.

### **Bestandsopname pelagische vissen in 1994**

Deze bestandsopname is zoveel mogelijk op dezelfde 80 lokaties uitgevoerd. Als vistuig is de boomkuil gekozen. Voor de verschillende dieptezones zijn verschillende boomkuilen ingezet.

### **Uitwerking gegevens 1994**

De verzamelde gegevens zijn zodanig bewerkt dat inzicht wordt verkregen in soortensamenstelling, populatie-opbouw per soort, dichtheden (aantallen per oppervlakte-eenheid) en biomassa's (versgewicht per oppervlakte-eenheid). Deze resultaten worden per dieptezone en voor het gehele Grevelingenmeer gepresenteerd.

Om inzicht te verkrijgen in de ontwikkelingen in de periode 1982-1994 wordt een vergelijking gemaakt met de bestandsopnamen van 1982 en 1988. Daartoe zijn tabellen en figuren uit De Vos & Twisk (1990) overgenomen en aangevuld met de nieuwste gegevens.

## Indeling van het rapport

Het voorliggende rapport geeft de resultaten van de bestandsopname 1994 weer. In hoofdstuk 2 wordt de gevolgde werkwijze kort besproken. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten en konklusies weer. Allereerst wordt de soortensamenstelling van de boomkor-vangsten besproken (§ 3.1.1.). Een aantal soorten wordt geselecteerd voor nadere bewerkingen (§ 3.1.2.). Vervolgens wordt de soortensamenstelling van de boomkuil-vangsten en de selectie van een aantal soorten besproken (§ 3.2.1. en § 3.2.2.). In § 3.3. worden de resultaten voor grondels besproken. De platvissen komen aan de orde in § 3.4. De resultaten met betrekking tot pelagische vissen Sprot, Haring en Koornaarvis worden in § 3.5. besproken. Een aantal vissoorten komen in minder grote aantallen in de vangsten voor. Deze soorten worden in § 3.6. kort besproken.

De resultaten worden in hoofdstuk 4 bediscussieerd. De ontwikkeling van de visfauna van het Grevelingenmeer wordt beschreven. Ook worden enkele aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan.

In de tekst wordt verwezen naar tabellen en figuren. Deze zijn allen in het aparte Deel B te vinden.



## 2. WERKWIJZE

### 2.1. Bemonstering

#### 2.1.1. Lokaties en aantal trekken

Voor de bemonstering is het Grevelingenmeer verdeeld in vijf dieptezones, zoals hiervoor is weergegeven. De onderlinge oppervlakteverhouding van deze dieptezones is de sleutel waarmee het aantal trekken over de dieptezones verdeeld werd. Uitgegaan werd van herhaling van 48 trekken verdeeld over de dieptezones B t/m E, zoals valt af te leiden uit De Vos & Twisk (1990). Hieruit volgde dat in dieptezone A (0-2 m) 32 trekken gemaakt moesten worden. In onderstaand overzicht is het aantal trekken per dieptezone weergegeven.

dieptezone:	waterdiepte:	oppervlak:	aantal trekken:
A ondiep	0-2 m	43 km <sup>2</sup>	32
B middeldiep	2-5 m	27 km <sup>2</sup>	19
C diep	5-15 m	27 km <sup>2</sup>	21
D zeer diep	15-20 m	8 km <sup>2</sup>	3
E extra diep	>20 m	3 km <sup>2</sup>	5
-----	-----	-----	---
totaal	0 - >20 m	108 km <sup>2</sup>	80

De verdeling van de monsterpunten (lokaties) over de dieptezones en de ruimtelijke verspreiding is destijds (bestandsopname 1982) random verdeeld gekozen. In 1988 zijn waar mogelijk dezelfde lokaties bemonsterd. In het onderzoek van 1994 is getracht dezelfde lokaties te bemonsteren. Aangezien de lokatie-gegevens niet te achterhalen waren, was herhaling op exakt dezelfde lokaties niet mogelijk. Aan de hand van figuur 1 in De Vos & Twisk (1990) zijn 48 lokaties gekozen, verdeeld over de dieptezones B t/m E. Daarnaast zijn 32 extra lokaties in dieptezone A at random verspreid over het gebied gekozen.

De 80 lokaties zijn zowel met de boomkor als met de boomkuil bemonsterd (zie hierna). Om praktische redenen (bevissing gedurende de nacht met minder mogelijkheden voor oriëntatie) wijkt de ligging van helft van de lokaties in dieptezone A (0-2 m) voor de boomkuil af van die van de boomkor; de andere helft is anders genummerd. In figuur 3 en figuur 4 zijn de bemonsterde lokaties weergegeven.

Door De Vos & Twisk (1990) worden voor grondels en platvis verschillende indelingen in dieptezones gebruikt. Het onderscheiden van de dieptezones A t/m E maakt het mogelijk bij de uitwerking de verschillende indelingen over te nemen. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven. Zone A (0-2 m) wordt ook wel het *litoraal* genoemd, de zones B t/m E (>2 m) worden tezamen het *sublitoraal* genoemd.



## 2.1.2. Gebruikte vistuigen

### **Bemonstering bodemvissen**

De bemonstering van bodemvissen is uitgevoerd met twee typen boomkor. In dieptezone A (0-2 m) is een 2 meter boomkor gebruikt. Hiermee werd waar mogelijk een standaardtrek van 500 m gemaakt, deze omvat derhalve 1.000 m<sup>2</sup>.

In de zones dieper dan 2 m is een 3 meter boomkor gebruikt. Ook hiermee werd zoveel mogelijk een afstand van 500 m bemonsterd. Een standaardtrek omvat 1.500 m<sup>2</sup>.

Beide boomkorren hebben een maaswijdte in het staarteinde van het net van 6x6 mm. Beiden hebben één ketting (wekker) vóór de onderpees. De hoogte van de netopening bedraagt 30 cm (2 meter boomkor) respectievelijk 40 cm (3 meter boomkor).

De boomkortrekken zijn overdag uitgevoerd in de periode van 22 augustus t/m 26 augustus 1994.

### **Bemonstering pelagische vissen**

Voor het bemonsteren van pelagische vissen is gekozen voor de boomkuil als vistuig. Met de boomkuil wordt een gedeelte van de waterkolom bemonsterd, in het algemeen betrof het in dit onderzoek een deel van de onderste helft van de waterkolom (zie bespreking efficiënties in § 2.1.4.). Er zijn drie verschillende boomkuilen gebruikt. In dieptezone A (0-2 m) is een 3 meter boomkuil met kneppels van 0,5 m gebruikt. De hoogte van de netopening bedraagt daarmee (ca.) 0,5 m. Hiermee werd waar mogelijk een standaardtrek van 500 m gemaakt. Een standaardtrek omvat derhalve 1.500 m<sup>2</sup>.

In de dieptezone B (2-5 m) is een 6 meter boomkuil gebruikt met kneppels van 1,5 m. De hoogte van de netopening bedraagt daarmee (ca.) 1,5 m. Hiermee werd waar mogelijk een standaardtrek van 500 m gemaakt. Een standaardtrek omvat 3.000 m<sup>2</sup>.

In de dieptezones C t/m E (dieper dan 5 m) is een 6 meter boomkuil zonder kneppels gebruikt, met een hoogte van de netopening van 3 m. Ook hiermee werd 500 m gevist. Een standaardtrek omvat 3.000 m<sup>2</sup>. Alle drie boomkuilen hebben een maaswijdte in het staarteinde van het net van 6x6 mm.

Om een indruk te krijgen van de diepte waarop het net viste werd een zogeheten netsonde gebruikt bij de trekken in dieptezones C t/m E. De sensor werd op de boom gemonteerd. Via een snoer werd het signaal doorgegeven aan een echosounder aan boord. De netsonde werd door het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek in eigen beheer ontwikkeld; voor dit onderzoek werden sonde en echosounder van dit Instituut gehuurd. Tijdens de trekken werden verder door een Lowrance X 15 MA Fishfinder de bodemdiepte en aanwezige visscholen op papier geregistreerd. De boomkuiltrekken zijn 's nachts (d.w.z. tussen 21.30 en 04.00 u) uitgevoerd in de periode van 29 augustus t/m 2 september 1994. Bij de registratie is de datum van vertrek als vangstdatum genoteerd.



### 2.1.3. Verwerking van de vangsten

De totale vangst uit één trek leverde één monster. Alle vis uit een monster werd verzameld. In één geval werd een subsample genomen vanwege de omvang van de vangst.

De vangst werd uitgesorteerd op vissoort. Ook werden Strandkrab en Gewone zwemkrab geteld. Het totaal aantal individuen per vissoort werd geteld. Bij grote aantallen van een soort (met name bij grondels, Haring en Sprot) werd een deelmonster genomen, hiervan werd het totaalgewicht bepaald en het aantal individuen geteld. Hieruit werd later het totaal aantal individuen in de betreffende vangst berekend.

Grotere individuen werden aan boord gemeten en gewogen. Kleinere vissoorten werden per vangst gelabeld en ingevroren. In het laboratorium werden lengte en gewicht bepaald. Ook is een aantal leeftijdbepalingen uitgevoerd, aan de hand van schubbenlezing.

Per individu werd lengte (tot op 0,1 cm nauwkeurig) en gewicht (tot op 0,1 gram nauwkeurig, bij grondels kleiner dan 6 cm tot op 0,01 gram nauwkeurig) bepaald. Voor grondels, Haring en Sprot werd aan de hand van een random selectie uit de vangsten een serie metingen uitgevoerd. Voor de overige vangsten van deze soorten werden aantallen en gezamenlijk gewicht bepaald.

Met betrekking tot grondels geldt een taxonomische kwestie. Lozano's grondel is systematisch nauwelijks van Dikkopje te onderscheiden. In het voorjaar geldt voor de mannetjes een onderscheid tussen beide soorten wat betreft het aantal donkere banden op de flanken en de omranding van een vlek op de eerste rugvin. Het onderzoek werd echter niet in het voorjaar uitgevoerd en naar men mag aannemen komen er ook vrouwtjes voor. Lozano's grondels hebben 30-32 wervels, Dikkopjes 32-34. Het gebruik van dit onderscheid is om praktische redenen niet geschikt. Voor nadere beschrijvingen zie o.m. Nijssen & De Groot (1987) en Hamerlynck (1990). Gezien de omvang van dit onderzoek en het feit dat in het verleden ook nauwelijks onderscheid zal zijn gemaakt is een diepgaande determinatie achterwege gebleven. Dit zou budgettair ook onverantwoord zijn, aangezien alle vangsten uitgesplitst zouden moeten worden. Aan de hand van steekproeven is de indruk ontstaan dat een zeker (sterk wisselend) percentage van de Dikkopjes tot Lozano's grondel gerekend zouden moeten worden. Bij de verwerking is uitsluitend uitgegaan van Dikkopjes.

### 2.1.4. Verwerking van de gegevens

#### **De ruwe gegevens en selectie van standaardtrekken**

Met de boomkor werden in totaal 91 trekken uitgevoerd, waarvan 87 bruikbare resultaten opleverden (4 mislukten). Hieruit werden 80 trekken gekozen voor uitwerking, 7 trekken waren niet geschikt (geen standaardtrek, te veel wier) of bij nader inzien overcompleet.

Enkele van de 80 trekken betroffen een kortere of langere afstand dan 500 m, de resultaten zijn teruggerekend naar een standaardtrek.



Met de boomkuil werden in totaal 95 trekken uitgevoerd, waarvan 91 bruikbare resultaten opleverden. Een tweetal trekken werd op een extra lokatie gedaan. Ook hier werden 80 trekken gekozen voor de uitwerking.

Behalve van de 160 gevraagde trekken zijn dus gegevens beschikbaar van 18 andere trekken, die niet in de bestandsopname verwerkt worden. Ook in deze 18 vangsten zat (veel) vis, en enkele soorten zijn zelfs (vrijwel) alleen in deze trekken aangetroffen. In tabel 2 zijn **alle** waarnemingen, inclusief deze 18 trekken, samengevat. Hieruit valt een eerste (globale) indruk te verkrijgen van de soortensamenstelling in de vangsten, de verspreiding over de dieptezones en verschillen tussen de boomkor-vangsten en boomkuil-vangsten.

Bij de verdere bewerkingen is uitsluitend gebruik gemaakt van de geselecteerde 80 boomkor-vangsten en 80 boomkuil-vangsten.

### **Frequentie van voorkomen in de vangsten**

Een eerste indruk van de soortensamenstelling geeft de frequentie van voorkomen in de vangsten: het percentage van de vangsten waarin een soort is aangetroffen (waarin 100% betekent zeer algemeen, en 1% zeldzaam).

In tabel 3 en tabel 4 is de frequentie weergegeven voor de boomkor-vangsten respectievelijk de boomkuil-vangsten. In tabel 3 zijn tevens de gegevens uit de bestandsopname 1982 en 1988 overgenomen, zodat een vergelijking mogelijk is.

### **Aantal individuen in standaardtrekken 1994**

In tabel 5 is het aantal individuen per vissoort per standaardtrek weergegeven, voor de 80 boomkor-trekken (tabel 5a t/m 5d) en de 80 boomkuil-trekken (tabel 5e t/m 5j). Hierbij is geen correctie voor vangst-efficiëntie toegepast, wel zijn de gegevens van afwijkende trekken gecorrigeerd naar een standaardtrek.

Het oppervlak van een standaardtrek varieert per vistuig (zie § 2.1.2.). Hier is geen correctie op toegepast, gekozen is de originele vangstgegevens te presenteren. In de verdere berekeningen voor een aantal soorten (grondels, platvis, haringachtigen) zijn correcties voor standaardoppervlakte (1.000 m<sup>2</sup>) en netefficiëntie toegepast.

### **Biomassa in standaardtrekken 1994**

In tabel 6 is de biomassa (gram versgewicht) per vissoort per standaardtrek weergegeven, voor de 80 boomkor-trekken (tabel 6a t/m 6d) en de 80 boomkuil-trekken (tabel 6e t/m 6j). Hierbij is geen correctie voor vangstefficiëntie toegepast. Het oppervlak van een standaardtrek varieert per vistuig (zie § 2.1.2.). Ook hier is geen correctie op toegepast, gekozen is de originele gegevens te presenteren. In de verdere berekeningen voor



een aantal soorten (haringachtigen) zijn correcties voor oppervlakte en netefficiëntie toegepast.

### **Toegepaste netefficiënties boomkor (grondels en platvis)**

Door het DIHO is onderzoek verricht naar netefficiënties voor grondels (Doornbos & Twisk, 1984, 1987). De netefficiëntie blijkt toe te nemen bij oplopende lengteklasse. De Vos en Twisk (1990) hebben in hun berekeningen gebruik gemaakt van deze gegevens; per vangst werden de 'ruwe' gegevens (aantallen en biomassa's) per lengteklasse omgerekend met de bijbehorende netefficiëntie.

Voor platvis is door genoemde auteurs steeds een netefficiëntie van 20% aangehouden.

In dit onderzoek zijn de door De Vos & Twisk (1990) gebruikte netefficiënties onveranderd overgenomen, zowel voor de 2 m boomkor als de 3 m boomkor. Ook nu zijn voor de grondels de ruwe gegevens per lengteklasse uitgesplitst en met de bijbehorende netefficiëntie gecorrigeerd. In tabel 7A is een overzicht gegeven van de toegepaste netefficiënties voor de boomkor-trekken.

### **Toegepaste netefficiënties boomkuil (pelagische vissen)**

Over de exakte vangstefficiëntie van de gebruikte, speciaal voor dit onderzoek vervaardigde, boomkuilen voor de aangetroffen vissoorten is niets bekend. Berekeningen van dichtheden en biomassa's zullen dan ook aan de hand van schattingen en aannamen verantwoord moeten worden. Onderscheid moet worden gemaakt tussen "bemonsteringsefficiëntie" en "netefficiëntie". Beiden bepalen tezamen de "vangstefficiëntie" van het vistuig (vangstefficiëntie = bemonsteringsefficiëntie x netefficiëntie).

De bemonsteringsefficiëntie wordt berekend uit enerzijds de nethoogte en anderzijds de bemonsterde waterdiepte, waarin tevens rekening wordt gehouden met positie en omvang van aanwezige visscholen volgens de Lowrance Fishfinder. De gevonden efficiëntie varieert per lokatie. De netefficiëntie heeft o.m. te maken met maaswijdteselectie, ontsnapping/ontwijkingskans en eventueel buizen van het net; deze efficiëntie zal ook per soort variëren (lengten jaarklassen, zwemsnelheden). Doornbos et al. (1986) presenteren berekeningen voor een pelagische trawl met grotere maaswijdte (8,5 mm de halve maas in de staart) met betrekking tot Koornaarvis. Hieruit blijkt dat vissen groter dan 8 cm allemaal gevangen werden. Johnson (1970, in Doornbos et al., 1986) vond voor een pelagische trawl (9 mm de halve maas) m.b.t. Sprot groter dan 8 cm een vangstpercentage van ruim 93%. Hoewel genoemde netten niet vergelijkbaar zijn met de in dit onderzoek gebruikte boomkuilen (met een maaswijdte van 6x6 mm in de staart) geven deze gegevens aan dat vissen groter dan 8 cm waarschijnlijk met een hoge efficiëntie gevangen zullen zijn. De efficiëntie voor kleinere exemplaren is onbekend, vergelijking met genoemde literatuur is niet mogelijk vanwege verschillen in maaswijdte.



Het lijkt aannemelijk dat de in dit onderzoek gebruikte boomkuilen een bredere lengterange kunnen bemonsteren.

Aangezien de met de boomkuil gevangen Sprot, Haring en Koornaarvis in hoofdzaak tenminste 7 cm lang is, kan voor deze jaarklassen een hoge netefficiëntie worden gehanteerd. Uit leeftijdbevestigingen bleek bovendien dat het (in hoofdzaak) 0-jarige en (in mindere mate) oudere vissen waren. Het missen van een complete jaarklasse bestaande uit kleinere exemplaren is derhalve niet het geval. Ten opzichte van een pelagische trawl zal een boomkuil meer verstoring (vlucht) veroorzaken door de boom die deel uitmaakt van het vistuig. Deze verstoring zal bij de kleine kuil (3 m breedte, 0,5 m hoogte) groter zijn dan bij de grotere kuilen. Het voorgaande overwegende is voor de netefficiëntie van de 3 m kuil een percentage van 50% gekozen, voor de beide 6 m kuilen is 75% gekozen.

De vangstefficiëntie (= bemonsteringsefficiëntie x netefficiëntie) varieert per lokatie omdat de bemonsteringsefficiëntie geheel afhankelijk is van de (bemonsterde) diepte en aanwezige visscholen. In tabel 7B is aangegeven met welke gegevens de vangstefficiëntie per lokatie is berekend. Deze efficiëntie blijkt te variëren tussen 4% en 75%.

Voor de dieptezone 0-2 m, waar de 3 m boomkuil met 0,5 m hoogte is gebruikt, varieert het bemonsterde deel tussen 25% (bij 2 m diepte) en 50% (bij 1 m diepte). Bij een netefficiëntie van 50% varieert de vangstefficiëntie derhalve tussen 12,5% en 25%. Aangezien in deze ondiepten geen goede Lowrance metingen en dus geen berekeningen van de bemonsteringsefficiëntie mogelijk zijn, wordt uitgegaan van een constante vangstefficiëntie. Deze is hier gesteld op 20% (zie tabel 7B).

Bij berekening van dichtheden en biomassa's per oppervlakte uit de ruwe vangstgegevens is per lokatie de vangstefficiëntie volgens tabel 7B als correctiefactor gehanteerd.

### **Berekening dichtheden en biomassa bodemvis per 1.000 m<sup>2</sup>**

Voor grondels en enkele soorten platvis zijn de standaard boomkor-trekken gecorrigeerd met de netefficiëntie volgens tabel 7A. Dit resulteert in aantallen en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> per lokatie. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9.

Per dieptezone (met inachtneming van de indeling volgens tabel 1) is het rekenkundig gemiddelde en de range van het aantal individuen respectievelijk de biomassa per 1.000 m<sup>2</sup> berekend. De resultaten zijn weergegeven onderaan tabel 8 en tabel 9.

Door middel van een statistische bewerking zijn de zogeheten 95% betrouwbaarheidsintervallen bepaald. De methode komt overeen met die welke door De Vos & Twisk (1990) werd toegepast, en is gebaseerd op Elliott (1977). De resultaten zijn weergegeven in tabel 10 (voor grondels) en tabel 13 (voor Schol).



Kort samengevat komt de methode allereerst neer op een log (x+1) transformatie van de aantallen per trek. Vervolgens wordt met de getransformeerde waarden de factor "A" bepaald volgens de formule:

Factor "A" =  $[ t ] \times [ \text{wortel (variantie / aantal vangsten } n) ]$ . Daarin is  $t$  de waarde volgens Student's t-verdeling bij een tweezijdige overschrijdingskans van 5% en  $n-1$  vrijheidsgraden, zoals vermeld in Rohlf & Sokal (1981).

Daarna wordt de factor "B" berekend uit de antilog van "A".

Tenslotte worden de grenzen van het 95% betrouwbaarheidsinterval berekend:

- de ondergrens = [ gemiddelde van de aantallen / factor "B" ]
- de bovengrens = [ gemiddelde van de aantallen  $\times$  factor "B" ]

Voor nadere beschrijving zie Elliott (1977) pp. 91-93. Voor de biomassa's is dezelfde berekeningsmethode toegepast. Deze methode is alleen toegepast indien in tenminste 75% van het aantal vangsten exemplaren van de betreffende vissoort aanwezig waren. Bij een lagere presentie levert de methode geen bruikbare resultaten op (De Vos & Twisk, 1990).

### **Berekening aantal en biomassa bodemvis per dieptezone**

Door vermenigvuldiging van de waarden per 1.000 m<sup>2</sup> met het totaaloppervlak van betreffende dieptezone zijn het totaal aantal individuen respectievelijk de totale biomassa per dieptezone berekend. Sommatie levert de bestandsgrootte en biomassa voor het gehele Grevelingenmeer (sommatie zones A t/m E). Om vergelijking met De Vos & Twisk (1990) mogelijk te maken is tevens de sommatie van de zones B t/m E toegevoegd (zone A is in 1988 immers niet bemonsterd). De verkregen resultaten zijn weergegeven in tabel 11 (grondels) en tabel 14 (Schol en Bot).

### **Berekening dichtheden en biomassa pelagische vis**

Voor de pelagische vissen Sprot, Haring en Koornaarvis zijn de standaard boomkuij-trekken gecorrigeerd met de netefficiënties volgens tabel 7B.

Per dieptezone (met inachtneming van tabel 1) is het gemiddelde en de range van het aantal individuen en de biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> bepaald. De resultaten zijn weergegeven onderaan tabel 8 en tabel 9.

Ook hier zijn 95% betrouwbaarheidsintervallen berekend volgens de eerder beschreven methode. Deze intervallen zijn weergegeven in tabel 17.

### **Berekening aantal en biomassa pelagische vis per dieptezone**

Door vermenigvuldiging van de waarden per 1.000 m<sup>2</sup> met het totaaloppervlak van betreffende dieptezone is het totaal aantal individuen respectievelijk de totale biomassa per dieptezone berekend. Sommatie geeft de bestandsgrootte en de biomassa voor het gehele Grevelingenmeer (sommatie zones A t/m E). De verkregen resultaten zijn weergegeven in tabel 18.

### **Relatieve lengteverdelingen**

Voor de grondels is de verdeling over de lengteklassen per vangst bepaald aan de hand van de originele metingen of door terugberekening

uit gewogen monsters met behulp van de gevonden lengte-gewicht relatie (zie hierna). Bij deelmonsters is de daarin gevonden verdeling vertaald naar de totale vangst. Het aantal individuen per lengteklasse is gecorrigeerd met de netefficiënties uit tabel 7A. Uiteindelijk resulteerde dit in een relatieve lengteverdeling die rekening houdt met de lengte-afhankelijke netefficiëntie.

Voor de overige algemeen voorkomende vissoorten is een relatieve lengteverdeling gemaakt aan de hand van de uitgevoerde metingen. De meetgegevens zijn gebaseerd op alle verkregen vangstgegevens, inclusief de vervallen trekken (zie eerder). Voor nadere analyse zijn voor enkele vissoorten relatieve lengteverdelingen gemaakt per vistuig en/of per dieptezone.

### **Lengte-gewicht relaties**

De gemeten waarden van lengte en gewicht zijn tegen elkaar uitgezet in lengte-gewicht grafieken. Met de Curve-fitting functie van het computerprogramma DeltaGraph zijn lengte-gewicht relaties bepaald, volgens de formule [ gewicht in gram =  $A \times (\text{lengte in cm})^B$  ]. Daarbij wordt door het programma tevens de waarde  $R^2$  gegeven, waarbij R overeenkomt met de correlatie-coëfficiënt.

### **Verwerking leeftijdbepalingen**

Uit de leeftijdbepalingen aan de hand van schubbenlezing is een indruk verkregen van de aanwezige jaarklassen. Tevens is de gemiddelde lengte per jaarklasse voor enkele soorten bepaald.

### **Vergelijking resultaten 1994 met die van 1982 en 1988**

In de hierna volgende hoofdstukken worden diverse vergelijkingen tussen de resultaten van 1982, 1988 en 1994 gemaakt. In de tabellen 10 t/m 16 zijn dichtheden en biomassa's van alle drie jaren weergegeven.

De gegevens van 1982 en 1988 zijn overgenomen uit het rapport van De Vos & Twisk (1990). Zij hebben resultaten uit onderzoek van het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek in de periode 1980-1982 samengevat (o.a. op basis van Doornbos & Twisk, 1984, 1987).

In dit rapport wordt omwille van de leesbaarheid volstaan met een algemene verwijzing op deze plaats naar De Vos & Twisk (1990). In enkele gevallen zijn de overgenomen waarden anders afgerond.



## 3. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

### 3.1. Algemene bespreking resultaten boomkor-bemonsteringen

#### 3.1.1. Soortensamenstelling

Met de boomkor zijn 21 vissoorten aangetroffen (ruwe vangstgegevens van 87 trekken, zie tabel 2). Het merendeel bestaat uit grondels: met name Zwarte grondel en Dikkopje. Tezamen omvatten zij 95% van het aantal gevangen vissen.

Van de platvissen is Schol het meest gezien, Bot, Tong en Griet beduidend minder. Van Tarbot en Schar zijn slechts één resp. twee exemplaren gevangen. Grote zeenaald en Pitvis zijn relatief vaak gevangen. Van de overige vissoorten zijn hooguit 1-10 exemplaren gevangen (Puitaal 15).

In tabel 3 is de frequentie van voorkomen weergegeven in de 80 standaardtrekken. De frequenties van 1982 en 1988 zijn toegevoegd. Voor de dieptezone A (0-2 m) is een vergelijking met 1982 niet mogelijk: er is toen wel bemonsterd, de complete soortenlijst en frequenties zijn echter niet bekend (mond. med. W.J. de Vos).

Voor de zones dieper dan 2 meter is een vergelijking tussen 1982, 1988 en 1994 mogelijk (rechter gedeelte in tabel 3). In de drie jaren zijn in totaal 27 vissoorten waargenomen. Elk jaar werden 18 à 19 soorten gevonden.

Zwarte grondel vertoont een gelijk blijvende frequentie. Voor Dikkopje en Brakwatergrondel schommelt de frequentie.

Bij de meeste soorten platvis variëren de frequenties per jaar. Een (sterke) toename (1994 t.o.v. 1988) geldt voor Griet en Tong.

Verder blijkt een sterke afname in de loop der jaren voor Paling en Puitaal. Voor Pitvis blijkt een sterke toename: van 0% in 1982 tot maar liefst 38% in 1994.

Er lijkt sprake van een tegenstrijdigheid bij de zeenaalden. In 1982 en 1988 werd voornamelijk Kleine zeenaald gevangen, in 1994 juist uitsluitend Grote zeenaald. Een determinatieprobleem (in 1982/1988 ten onrechte Kleine zeenaald ?) lijkt voor de hand te liggen. Blijkens o.a. de aanwezige benige uitstulpingen achter op de kop (zie Nijssen & De Groot, 1987) zijn de in 1994 gevangen exemplaren allen als Grote zeenaald gedetermineerd.

Vergelijking tussen de dieptezone A en de overige zones (voor 1994) laat zien dat in de zone 0-2 m minder soorten (13) zijn aangetroffen dan in >2 m diepte (19). Het lagere aantal trekken en verschil in vistuigen (2 m kor versus 3 m kor) kan hier mede een oorzaak van zijn. Brakwatergrondel is veel vaker in 0-2 m gevonden (84%) dan in dieper water (29%).

Griet, Schol en Tong komen (veel) vaker in dieper water voor, voor Bot is er nauwelijks een verschil.

Opvallend is het ontbreken van Paling, Driedoornige stekelbaars, Puitaal en het vrijwel ontbreken van Pitvis in de 0-2 m zone.



### 3.1.2. Selectie soorten voor nadere bewerking

Het gebruikte vistuig en de vaarsnelheid maken de bemonstering het meest geschikt voor grondels en jonge platvis. De ruwe resultaten (tabel 2) en tabel 3 geven aan dat de meeste gegevens verkregen zijn voor grondels, enkele soorten platvis, Grote zeenaald, Puitaal en Pitvis. Mede gezien de vraagstelling zijn de volgende soorten gekozen voor nadere bewerking (berekening dichtheden, biomassa's, populatie-opbouw):

Brakwatergrondel, Dikkopje, Zwarte grondel, Schol, Bot, Tong en Griet. Zie de omkadering in tabel 2. Presentatie van de resultaten vindt plaats in § 3.3 en § 3.4.

Voor Grote zeenaald en Pitvis is een relatieve lengteverdeling gemaakt. Deze vissoorten en de overige soorten worden kort besproken in § 3.6.

## 3.2. Algemene bespreking resultaten kuil-bemonsteringen

### 3.2.1. Soortensamenstelling

Met de kuil zijn 23 vissoorten aangetroffen (ruwe vangstgegevens van 91 trekken, zie tabel 2).

Het merendeel van de pelagische vissen bestaat uit Sprot. Deze soort neemt 20% in van het totaal aantal gevangen vissen. Daarna zijn Koornaarvis en Haring van groot belang.

In vergelijking met de boomkor is relatief veel Paling gevangen (totaal 124 stuks). Deze soort gedraagt zich 's nachts pelagisch. Ook heeft de kuil op een aantal plaatsen dicht bij de bodem gevist, een andere verklaring voor dit relatief grote aantal.

Andere pelagische vissen die (zij het aanzienlijk minder vaak) werden gezien zijn: Ansjovis, Wijting, Steenbolke, Geep, Driedoornige stekelbaars, Grote zeenaald en Glasgrondel.

De kuil heeft op een aantal plaatsen dicht langs de bodem gevist. De vangsten van Zwarte grondels, Puitaal en platvissen getuigen hiervan. Ook de netsonde-registraties geven dit aan. Het Dikkopje heeft een zeer groot aandeel in het aantal gevangen vissen: maar liefst 73%. Deze soort leeft nabij de bodem, maar ook pelagisch (onderwaterwaarnemingen H.W. Waardenburg). Ook Brakwatergrondels zijn vaak met de kuil gevangen; deze soort kan 's nachts ook pelagisch leven (onderwaterwaarnemingen G.C.W. van Beek in de Rammekenskreek).

Van de platvissen is Schol het meest gezien, Bot en Tong beduidend minder. Tarbot en Schar zijn niet met de kuil gevangen, er is slechts één Griet gevangen.

In tabel 4 is de frequentie van voorkomen weergegeven (in de gekozen 80 standaardtrekken), per dieptezone. De dieptezones D en E zijn samengevoegd (i.v.m. gering aantal trekken). Een vergelijking met 1982 en 1988 is niet mogelijk, destijds is immers niet met de kuil bemonsterd.



Vergelijking van de dieptezones onderling laat zien dat Paling gelijk over de zones verdeeld was. Haring en Sprot werden vooral in de diepere gedeelten gevangen. Dit geldt ook voor Ansjovis en Wijting. Koornaarvis werd juist meer in de ondiepere zones gevangen. Zwarte grondel vertoont een wisselend beeld, Dikkopje lijkt min of meer regelmatig verspreid. Het meest opvallend is de hoge frequentie van Brakwatergrondel in de ondiepe zone (0-2 m) ten opzichte van de diepere zones.

### 3.2.2. Selectie soorten voor nadere bewerking

De bemonstering is vooral gericht op de pelagische levende vissoorten. De ruwe resultaten (tabel 2) en tabel 3 geven aan dat voldoende gegevens verzameld zijn voor nadere bewerking voor Sprot, Haring en Koornaarvis. Zie de omkadering in tabel 2. In § 3.5. worden de resultaten gepresenteerd.

Uit tabel 2 en 3 blijkt ook dat de kuilvangsten veel gegevens voor Zwarte grondel, Brakwatergrondel en Dikkopje hebben opgeleverd. Een nadere bewerking d.m.v. berekening van dichtheden/biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> is achterwege gebleven, hier was de bemonstering met de boomkor immers op gericht. De vangstefficiëntie van de kuilen voor grondels is bovendien niet bekend. De resultaten m.b.t. de overige vissoorten worden kort besproken in § 3.6.

## 3.3. Grondels (boomkorvangsten)

### 3.3.1. Brakwatergrondel

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten

De frequentie varieert per dieptezone. In zone 0-2 m is de soort in 84% van de trekken gevangen. Voor de diepere zones zijn de frequenties als volgt. Dieptezone 2-5 m: 47%; 5-20 m: 21% en >20 m 0%.

Voor het gehele sublitoraal (>2 m): 29%. In 1988 werd de waarde 52% gevonden, in 1982 was dit 27%. De totaal-frequentie (ongeacht aantal exemplaren) is in het sublitoraal 1994 dus sterk gedaald ten opzichte van 1988, en vrijwel gelijk aan 1982. Ongeacht het aantal exemplaren is deze soort op minder lokaties aangetroffen in vergelijking met 1988.

Algemeen: ruwe vangstgegevens

In totaal werden 899 Brakwatergrondels gevangen in de 80 standaard-trekken à 1.500 m<sup>2</sup>. Daarvan werden 666 Brakwatergrondels (74%) gevangen in de 32 trekken in het litoraal (diepte 0-2 m). De overige 233 stuks werden in diepere zones gevangen. In 1988 bedroeg dit aantal 124 stuks. Deze ruwe gegevens zijn niet gecorrigeerd voor de lengte-afhankelijke netefficiëntie; wanneer verondersteld wordt dat er geen grote veranderingen in lengteklassen tussen beide jaren van belang zijn, lijkt het



aannemelijk er in 1994 in het sublitoraal meer Brakwatergrondels zullen zijn aangetroffen dan in 1988.

### Leeftijd

Er zijn geen leeftijdbepalingen aan Brakwatergrondel uitgevoerd. Brakwatergrondels worden maximaal 20 maanden oud en maximaal 6,5 cm lang (Nijssen & De Groot, 1987). Doornbos & Twisk (1987) vonden dat deze soort in het Grevelingenmeer maximaal ongeveer 1,5 jaar oud wordt. Zij geven voor verschillende tijdstippen in de jaren 1980-1982 de relatieve lengteverdeling per jaarklasse (figuur 3 in hun rapportage). Hieruit blijkt dat de nieuwste jaarklasse in juni of begin juli in de vangsten zichtbaar wordt. Vrijwel tegelijkertijd verdwijnt de jaarklasse van het jaar daarvoor uit beeld.

Gezien de relatieve lengteverdeling die in 1994 gevonden is (zie figuur 5a en bespreking hierna) is er in hoofdzaak sprake is van de jaarklasse 1994. Er zijn slechts enkele grotere exemplaren gevonden welke nog tot de jaarklasse 1993 gerekend kunnen worden.

### Relatieve lengteverdeling en gemiddelde lengte

De gevonden lengten variëren tussen 2,2 en 4,2 cm, met een rekenkundig gemiddelde van 3,2 cm (op basis van 46 metingen uit boomkorvangsten). (ter vergelijking: 54 metingen uit de kuilvangsten geven als resultaten: range 2,4-4,3 cm, met gemiddelde van 3,1 cm).

In figuur 5a is de relatieve lengteverdeling weergegeven. Deze is gecorrigeerd met de lengte-afhankelijke netefficiëntie (zie § 2.1.4.). Uit deze figuur blijkt dat het merendeel van de Brakwatergrondels tot de lengteklasse 3,1-3,5 cm behoort. Bij berekening van gemiddelde lengte voor de populatie van augustus 1994 is de verzameling metingen als één groep beschouwd.

De berekende gemiddelde lengte bedraagt 3,2 cm (op basis van gewogen gemiddelde van: klassemidden vermenigvuldigd met aantal exemplaren per lengteklasse, na correctie met lengte-afhankelijke netefficiëntie). Dit resultaat geldt voor alle dieptezones tezamen. Er is geen onderscheid tussen dieptezones gemaakt vanwege de gevonden smalle lengterange. De Vos & Twisk (1990) presenteren geen lengteverdeling voor de Brakwatergrondel in 1988. Een vergelijking met 1988 is dus niet mogelijk. Doornbos & Twisk (1987) geven relatieve lengteverdelingen voor deze soort voor verschillende tijdstippen in het jaar, voor de jaren 1980-1982. De gemiddelde lengte in de metingen van de tweede helft van augustus varieert tussen 31 en 35 mm.

Geconcludeerd kan worden dat de lengtemetingen aan Brakwatergrondel in 1994 geen afwijkingen te zien geven.

### Gemiddeld gewicht per individu

De gevonden gewichten per individu variëren tussen 0,09 en 0,49 gram, met een rekenkundig gemiddelde van 0,25 gram (op basis van 46



metingen uit boomkorvangsten). (ter vergelijking: 54 metingen uit de kuilvangsten geven als resultaten: range 0,08-0,53 gram, met gemiddelde van 0,23 gram).

Uit het berekende totaal aantal individuen en de totale biomassa per dieptezone (zie hierna en tabel 11) kan het gemiddelde gewicht per individu terugberekend worden. Hierbij wordt dan rekening gehouden met de lengte-afhankelijke netefficiëntie. Dit gemiddelde bedraagt 0,27 gram over alle dieptezones.

Vergelijking met 1982 en 1988 is mogelijk voor de dieptezones B t/m E (zie tabel 11). Voor 1982 valt uit tabel 11 een gemiddeld gewicht van 0,50 gram af te leiden, voor 1988 is dit 0,58 gram en voor 1994 geldt 0,30 gram. Hieruit volgt dat de Brakwatergrondels in augustus 1994 lichter (kleiner) zijn in vergelijking met de eerdere onderzoeksjaren.

### Lengte-gewicht relatie

In figuur 5b is het gewicht tegen de lengte uitgezet. Om een zo groot mogelijke dataset te gebruiken zijn de metingen uit kor- en kuilvangsten tezamen gevoegd (n=100). Dit is mogelijk omdat er geen verschillen te zien zijn tussen de lengteranges van beide vistuigen. Op basis van deze metingen is de volgende relatie voor augustus 1994 bepaald:

$$[\text{gewicht in gram}] = [8,9964 \times 10^{-3}] \times [\text{lengte in cm}]^{2,8075}$$

In 1988 werd gevonden:

$$[\text{gewicht in gram}] = [3,88 \times 10^{-7}] \times [\text{lengte in mm}]^{3,818}$$

Wanneer beide formules voor de gemiddelde lengte 3,2 cm (1994) worden toegepast, wordt een bijbehorend gewicht van 0,24 gram (1994) resp. 0,22 gram (1988) gevonden. Beide formules geven dus hetzelfde gewicht aan. Nadere analyse door vergelijking van curves op basis van beide formules is achterwege gelaten.

### Dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden en biomassa's per lokatie zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 5c en figuur 5d.

Uit figuur 5c blijkt dat Brakwatergrondel verspreid over het Grevelingenmeer voorkomt, zij het niet op alle lokaties (ruim de helft). Daarbij valt op dat rond de Veersmansplaat en tussen de Hompelvoet en Scharendijke veel lokaties zonder waarnemingen voorkomen. In het algemeen liggen de dichtheden tussen 0 en 25 exemplaren per 1.000 m<sup>2</sup>. Hogere dichtheden zijn voornamelijk in het gebied ten westen van de lijn Ouddorp-Brouwershaven gevonden.

De biomassa varieert in het algemeen tussen 0 en 5 gram per 1.000 m<sup>2</sup>. Hogere waarden zijn voornamelijk ten westen van de Veersmansplaat gevonden.



In tabel 10 is het gevonden gemiddelde, minimum en maximum per dieptezone weergegeven. In figuur 5e respectievelijk figuur 5f zijn de gemiddelden grafisch uitgezet. Behalve de resultaten van 1994 zijn ook de gegevens van 1982 en 1988 aangegeven. Voor de verschillende dieptezones zijn de gemiddelde waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	41,0 exx./1.000 m <sup>2</sup>	10,9 gram/1.000 m <sup>2</sup>
B	2-5 m	:	5,8 exx./1.000 m <sup>2</sup>	1,2 gram/1.000 m <sup>2</sup>
C+D	5-20 m	:	7,3 exx./1.000 m <sup>2</sup>	2,5 gram/1.000 m <sup>2</sup>
E	>20 m	:	0 exx./1.000 m <sup>2</sup>	0 gram/1.000 m <sup>2</sup>

Hieruit blijkt dat de hoogste gemiddelde dichtheid en biomassa in de 0-2 m zone werd gevonden. Voor deze zone is berekening van een 95% betrouwbaarheidsinterval mogelijk (zie tabel 10). Voor de diepere zones geldt dat de soort in te weinig vangsten voorkwam en kunnen slechts ranges worden aangegeven. Geconcludeerd wordt dat de meeste Brakwatergrondels zich in de 0-2 m zone ophouden.

Hierbij is de volgende kanttekening van belang. Uit onderzoek van Doornbos & Twisk (1987) is gebleken dat verreweg de grootste dichtheden te vinden zijn in de subzone 0-0,6 m. In augustus 1982 vonden zij hier een dichtheid van 4.434 exx./1.000 m<sup>2</sup> (in september 1981 zelfs 15.152 exx./1.000 m<sup>2</sup> !). De dichtheden in diepere zones liepen in augustus 1982 af van 86 exx./1.000 m<sup>2</sup> (0,6-2,0 m zone) tot 2 exx./1.000 m<sup>2</sup> in de 2-5 m zone. Zij concluderen dat slechts een fractie van de populatie in het sublitoraal voorkomt: minder dan 1%. Ook de bijdrage van de biomassa in het sublitoraal aan de totale biomassa is minder dan 1% (Doornbos & Twisk, 1987).

De zeer ondiepe subzone van 0-0,6 m kon in 1994 niet bemonsterd worden, gemiddeld werd er rond de 1 m diepte bemonsterd. Om de jaren 1982 en 1994 enigzins te kunnen vergelijken is de dichtheid en de biomassa van de 0,6-2,0 m subzone van 1982 ingevoerd in tabel 10. In tabel 11 is het aantal en de biomassa voor deze subzone berekend. Bedacht moet worden dat de resultaten in tabel 10 en tabel 11 nog steeds slechts een fractie van de totale populatie zullen weerspiegelen, de 0-0,6 m subzone blijft immers buiten beschouwing.

#### Aantallen en biomassa's per dieptezone

De in tabel 10 gegeven gemiddelde dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> zijn voor elke dieptezone vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende zone (cf. tabel 1b). Hiermee wordt het totaal aantal Brakwatergrondels en de totale biomassa per dieptezone zichtbaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 11.

Voor de verschillende dieptezones zijn de waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	1,763 * E+6 exx.	0,471 * E+6 gram
B	2-5 m	:	0,158 * E+6 exx.	0,034 * E+6 gram
C+D	5-20 m	:	0,254 * E+6 exx.	0,089 * E+6 gram
E	>20 m	:	0 exx.	0 gram
totaal B t/m E		:	0,412 * E+6 exx.	0,123 * E+6 gram
totaal A t/m E		:	2,175 * E+6 exx.	0,594 * E+6 gram



In het gehele Grevelingenmeer exclusief de zeer ondiepe delen (subzone 0-0,6 m; zie opmerking hiervoor) kwamen in augustus 1994 volgens deze berekeningen ruim 2 miljoen Brakwatergrondels voor, met een gezamenlijk versgewicht van bijna 600 kilogram. Wat aantal betreft kwam 81% voor in het bemonsterde deel van de 0-2 m zone, wat biomassa betreft 79%.

Voor deze zone is het 95% betrouwbaarheidsinterval berekend (zie tabel 10). Wanneer dit interval wordt toegepast blijkt dat het aantal Brakwatergrondels in deze zone ligt tussen 1,0 en 3,2 miljoen stuks. Rekening houdend met de genoemde 81% betekent dit een aantal tussen 1,2 en 4 miljoen stuks in het gehele Grevelingenmeer exclusief de 0-0,6 m subzone. Wanneer dit net als in 1982 slechts een geringe fractie van de totale populatie is omdat het merendeel in de zeer ondiepe delen huist, zal het totaal aantal in het gehele gebied vele tientallen miljoenen zijn geweest. Stel dat een fractie van 5% van de totale populatie beschouwd is, dan ligt de totale populatie tussen 24 en 80 miljoen stuks.

(Ter vergelijking: stel dat slechts 1% in het sublitoraal huist (totaal aantal daar  $0,412 * E+6$  stuks, zie tabel 11), dan is de totale populatie 41 miljoen stuks groot).

De biomassa in het bemonsterde deel van de 0-2 m zone ligt volgens het betrouwbaarheidsinterval tussen 300 en 740 kilogram.

Rekening houdend met de eerder genoemde 79% betekent dit een aantal tussen 380 en 937 kilogram in het gehele Grevelingenmeer exclusief de 0-0,6 m subzone. Wanneer dit net als in 1982 slechts een geringe fractie van de totale biomassa is omdat het merendeel in de zeer ondiepe delen te vinden is, zal de totale biomassa in het gehele gebied vele tonnen kunnen zijn geweest.

Stel dat in het voorgaande een fractie van 5% van de totale biomassa beschouwd is, dan ligt de totale biomassa tussen 7,6 en 18,7 ton.

(Ter vergelijking: stel dat slechts 1% in het sublitoraal voorkomt (totale biomassa daar  $0,123 * E+6$ , zie tabel 11), dan is de totale biomassa 12,3 ton groot).

Aangezien er voor 1994 geen inzicht is verkregen in de grootte van de bemonsterde fractie, moet volstaan worden met de conclusie dat de totale populatie (vele) tientallen miljoenen stuks groot was, met een biomassa van mogelijk enkele tientallen tonnen.

Ter vergelijking: de biomassa Brakwatergrondel in het gehele litoraal in augustus 1982 bedroeg maar liefst 24,69 ton (De Vos & Twisk, blz. 44), de biomassa in het sublitoraal bleek daarbij te verwaarlozen.

Vergelijking tussen 1982, 1988 en 1994 (zie [figuur 5e](#) en [figuur 5f](#))

Een vergelijking tussen de drie jaren is alleen mogelijk voor het gebied dieper dan 2 m (sublitoraal), aangezien de 0-2 m dieptezone in 1988 niet werd bemonsterd. Ten overvloede zij vermeld dat het hier slechts een fractie van de populatie betreft. Ook is het aantal vangsten waarin de soort voorkomt hier gering, waardoor voor de gemiddelde dichtheden en biomassa's geen betrouwbaarheidsinterval berekend kan worden.

De gemiddelde dichtheden en biomassa's zijn zeer gering in vergelijking met die van de 0-2 m zone. De gemiddelden lijken een voortdurende toe-



name te suggereren in de loop van de reeks jaren 1982-1988-1994 (zie ook tabel 10).

Vergelijking tussen 1982 en 1994 (zie tabel 11)

Bij vergelijking tussen 1982 en 1994 kan ook de zone 0-2 m betrokken worden. Voor 1982 is door Doornbos & Twisk (1987) onderscheid gemaakt tussen de zone 0,0-0,6 m en de zone 0,6-2,0 m. Aangezien in 1994 rond 1 m diepte bemonsterd werd, is voor het litoraal een vergelijking mogelijk met de genoemde 0,6-2,0 zone. Doornbos & Twisk (1987) vonden daar een dichtheid van 86 exx./1.000 m<sup>2</sup>, in 1994 werd 41 exx./1.000 m<sup>2</sup> gevonden (zie tabel 10). Dit komt overeen met een totaal aantal Brakwatergrondels van 3,7 miljoen (1982) respectievelijk 1,8 miljoen (1994) in het diepere deel van het litoraal. Wat betreft biomassa gaat het om 1,3 ton (1982) respectievelijk 0,5 ton (1994).

De voor het sublitoraal gesuggereerde toename wordt hierbij dus niet gevonden. Aangezien het merendeel van de populatie in het litoraal voorkomt, geeft deze tegenstrijdigheid aan dat het litoraal in 1994 mogelijk onvoldoende representatief bemonsterd is. NB: er is verondersteld dat de resultaten van de 0-2 m zone voor 1982 en 1994 onderling volledig vergelijkbaar zijn, zie Discussie.

Geconcludeerd moet worden dat de totale omvang van de populatie Brakwatergrondels in augustus 1994 niet berekend kan worden.

### 3.3.2. Dikkopje

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten

De frequentie varieert nauwelijks per dieptezone, alleen dieper dan 20 m is de frequentie lager. In zone 0-2 m is de soort in 100% van de trekken gevangen. Voor de diepere zones zijn de frequenties als volgt. Zone 2-5 m: 100%; 5-20 m: 92% en >20 m 40%.

Voor het gehele sublitoraal (>2 m): 90%. In 1988 werd de waarde 79% gevonden, in 1982 was dit 96%. De totaal-frequentie is in 1994 dus gestegen ten opzichte van 1988, maar niet zo hoog als in 1982.

Algemeen: ruwe vangstgegevens

In totaal werden 16.535 Dikkopjes gevangen in de 80 standaardtrekken à 1.500 m<sup>2</sup>. Daarvan werden 14.154 exx. gevangen in de 48 trekken in het sublitoraal (diepte >2 m). In 1988 bedroeg dit aantal 1.692 stuks. Deze ruwe gegevens zijn niet gecorrigeerd voor de lengte-afhankelijke netefficiëntie; wanneer verondersteld wordt dat er geen grote veranderingen in lengteklassen tussen beide jaren van belang zijn, kan geconcludeerd worden dat er in 1994 aanzienlijk meer Dikkopjes zijn aangetroffen.



## Leeftijden

Dikkopjes worden meestal twee jaar oud en worden maximaal 10,0 cm lang (Nijssen & De Groot, 1987). Doornbos & Twisk (1987) vonden dat deze soort in het Grevelingenmeer maximaal ongeveer 1,5 jaar oud wordt.

Zij geven voor verschillende tijdstippen in de jaren 1980-1982 de relatieve lengteverdeling per jaarklasse (figuur 4 in hun rapportage). Hieruit blijkt dat de nieuwste jaarklasse in juni in de vangsten zichtbaar werd. Vrijwel tegelijkertijd verdween de jaarklasse van het jaar daarvoor grotendeels uit beeld; tot begin augustus werden enkele exemplaren gevonden. De Vos & Twisk (1990) gaan er voor 1988 van uit dat de vangsten vrijwel volledig uit 0-jarigen bestaan.

In dit onderzoek is de leeftijd van 59 Dikkopjes bepaald, 18 daarvan behoorden tot de jaarklasse 1993. Ze hadden een lengte tussen 5,0\* en 6,5 cm (gemiddeld 5,9 cm; \* één exemplaar was 4,6 cm lang). Deze groep valt in de relatieve lengteverdeling (zie figuur 6a en bespreking hierna) in het niet bij de jaarklasse 1994.

Gezien de gevonden relatieve lengteverdeling en leeftijdbepaling kan geconcludeerd worden dat tweejarige Dikkopjes niet gevonden zijn, terwijl éénjarige ook een volledig ondergeschikte plaats innemen t.o.v. de 0-jarigen.

## Relatieve lengteverdeling en gemiddelde lengte

De gevonden lengten variëren tussen 3,4 en 6,6 cm, met een rekenkundig gemiddelde van 4,8 cm (op basis van 158 metingen uit boomkoringvangsten). (ter vergelijking: 102 metingen uit de kuilvangsten geven als resultaten: range 3,0-7,0 cm, met gemiddelde van 5,1 cm).

In figuur 6a is de relatieve lengteverdeling weergegeven. Deze is gecorrigeerd met de lengte-afhankelijke netefficiëntie (zie § 2.1.4.). Uit deze figuur blijkt dat het merendeel van de Dikkopjes tot de lengteklasse 4,6-5,0 cm behoort. Bij berekening van gemiddelde lengte voor de populatie van augustus 1994 is de verzameling metingen als één groep beschouwd. De berekende gemiddelde lengte bedraagt 4,7 cm (op basis van gewogen gemiddelde van: klassemidden vermenigvuldigd met aantal exemplaren per lengteklasse, na correctie met lengte-afhankelijke netefficiëntie). Deze resultaten gelden voor alle dieptezones tezamen. Er is geen onderscheid tussen dieptezones gemaakt vanwege smalle lengterange. Tevens is de gemiddelde lengte berekend voor het gebied dieper dan 2 m (dus exclusief zone A 0-2 m) omdat dit gegeven ook voor 1982 en 1988 bekend is. Voor 1994 bedraagt de gemiddelde lengte hier eveneens 4,7 cm. In augustus 1982 werd 5,0 cm gevonden, in augustus 1988 **ca.** 5,0 cm. De berekende gemiddelde lengte ligt in 1994 dus iets lager.

## Gemiddeld gewicht per individu

De gevonden gewichten per individu variëren tussen 0,28 en 2,73 gram, met een rekenkundig gemiddelde van 0,90 gram (op basis van 158



metingen uit boomkorvangsten). (ter vergelijking: 102 metingen uit de kuilvangsten geven als resultaten: range 0,20-2,84 gram, met gemiddelde van 1,08 gram). Uit het berekende totaal aantal individuen en de totale biomassa per dieptezone (zie hierna en tabel 11) kan het gemiddelde gewicht per individu terugberekend worden. Hierbij wordt dan rekening gehouden met de lengte-afhankelijke netefficiëntie. Dit gemiddelde bedraagt 0,79 gram over alle dieptezones.

Vergelijking met 1982 en 1988 is mogelijk voor de dieptezones B t/m E (zie tabel 11). Voor 1982 valt uit tabel 11 een gemiddeld gewicht van 0,95 gram af te leiden, voor 1988 is dit 1,09 gram en voor 1994 geldt 0,77 gram. Hieruit volgt dat de Dikkopjes in augustus 1994 lichter (kleiner) zijn in vergelijking met de eerdere onderzoeksjaren.

### Lengte-gewicht relatie

In figuur 6b is het gewicht tegen de lengte uitgezet. Om een zo groot mogelijke dataset te gebruiken zijn de metingen uit kor- en kuilvangsten tezamen gevoegd (n=260). Dit is mogelijk omdat er nauwelijks verschillen te zien zijn tussen de lengteranges van beide vistuigen.

Op basis van deze metingen is de relatie voor augustus 1994 bepaald:

$$[\text{gewicht in gram}] = [5,5986 \times 10^{-3}] \times [\text{lengte in cm}]^{3,1873}$$

In 1988 werd gevonden:

$$[\text{gewicht in gram}] = [2,55 \times 10^{-6}] \times [\text{lengte in mm}]^{3,275}$$

Wanneer beide formules voor de gemiddelde lengte 4,7 cm (1994) worden toegepast, wordt een bijbehorend gewicht van 0,78 gram (1994) resp. 0,76 gram (1988) gevonden. Beide formules geven dus hetzelfde gewicht aan. Nadere analyse door vergelijking van curves op basis van beide formules is achterwege gelaten.

### Dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden en biomassa's per lokatie zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 6c en figuur 6d.

Uit figuur 6c blijkt dat Dikkopje verspreid over het gehele Grevelingenmeer voorkomt. In het algemeen liggen de dichtheden tussen 100 en 500 exemplaren per 1.000 m<sup>2</sup>. De ondiepe delen (0-2 m, A-lokaties) geven veelal lagere dichtheden (1-100 exx./1.000 m<sup>2</sup>) te zien. Net als bij de Brakwatergrondel zijn hogere dichtheden voornamelijk in het gebied ten westen van de lijn Ouddorp-Brouwershaven gevonden.

De biomassa varieert in het gebied tussen de Veermansplaat en de Grevelingendam in het algemeen tussen 1 en 250 gram per 1.000 m<sup>2</sup>. In het gebied tussen Brouwersdam en Veersmansplaat liggen de waarden tussen 1 en 700 gram/1.000 m<sup>2</sup> (figuur 6d).



In tabel 10 is het gevonden gemiddelde, minimum en maximum per dieptezone weergegeven. In figuur 6e respectievelijk figuur 6f zijn de waarden grafisch weergegeven. Behalve de resultaten van 1994 zijn ook de gegevens van 1982 en 1988 aangegeven. Voor de verschillende dieptezones bedragen de gemiddelde waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	89,3 exx./1.000 m <sup>2</sup>	76,7 gram/1.000 m <sup>2</sup>
B	2-5 m	:	179,3 exx./1.000 m <sup>2</sup>	127,8 gram/1.000 m <sup>2</sup>
C+D	5-20 m	:	308,1 exx./1.000 m <sup>2</sup>	244,0 gram/1.000 m <sup>2</sup>
E	>20 m	:	124,2 exx./1.000 m <sup>2</sup>	109,5 gram/1.000 m <sup>2</sup>

Het is duidelijk dat de Dikkopje weliswaar verspreid over alle dieptezones voorkomt, maar dat de hoogste gemiddelde dichtheden in de 5-20 m zone zijn gevonden. In tabel 10 zijn tevens de 95% betrouwbaarheidsintervallen aangegeven.

#### Aantallen en biomassa's per dieptezone

De in tabel 10 gegeven gemiddelde dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> zijn voor elke dieptezone vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende zone (cf. tabel 1b). Hiermee wordt het totaal aantal Dikkopjes en het totaal versgewicht zichtbaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 11.

Voor de verschillende dieptezones zijn de waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	3,84 * E+6 exx.	3,30 * E+6 gram
B	2-5 m	:	4,84 * E+6 exx.	3,45 * E+6 gram
C+D	5-20 m	:	10,78 * E+6 exx.	8,54 * E+6 gram
E	>20 m	:	0,37 * E+6 exx.	0,33 * E+6 gram
totaal B t/m E		:	15,99 * E+6 exx.	12,32 * E+6 gram
totaal A t/m E		:	19,83 * E+6 exx.	15,62 * E+6 gram

In het gehele Grevelingenmeer kwamen in augustus 1994 volgens deze berekeningen bijna 20 miljoen Dikkopjes voor, met een gezamenlijk versgewicht van bijna 16 ton.

Bij toepassing van het 95% betrouwbaarheidsinterval blijkt het aantal Dikkopjes in het gehele Grevelingenmeer in augustus 1994 te liggen tussen 13 miljoen en 29 miljoen stuks. De biomassa ligt op grond van het betrouwbaarheidsinterval tussen 10,4 en 22,4 ton.

#### Vergelijking tussen 1982, 1988 en 1994 (zie figuur 6e en figuur 6f)

Een vergelijking tussen de drie jaren is alleen mogelijk voor het gebied dieper dan 2 m (sublitoraal), aangezien de 0-2 m dieptezone in 1988 niet is bemonsterd.

- De gemiddelde dichtheid van Dikkopjes in het sublitoraal neemt van 141 exx./1.000 m<sup>2</sup> in augustus 1982 zeer sterk af tot 30 exx. in augustus 1988. In augustus 1994 is sprake van 246 exx./1.000 m<sup>2</sup> (zie tabel 10).
- Het totale aantal Dikkopjes in het sublitoraal neemt van ruim 9 miljoen in augustus 1982 zeer sterk af tot bijna 2 miljoen in augustus 1988. In augustus 1994 is sprake van 16 miljoen exx. (zie tabel 11).



- De gemiddelde biomassa per 1.000 m<sup>2</sup> in het sublitoraal neemt af van 133 gram in augustus 1982 naar 33 gram in augustus 1988. In augustus 1994 is de waarde 189 gram/1.000 m<sup>2</sup> gevonden.
- De totale biomassa van Dikkopje in het sublitoraal neemt af van 8,6 ton versgewicht in augustus 1982 tot 2,1 ton in augustus 1988. Voor augustus 1994 is een totaal van 12,3 ton gevonden.

Deze resultaten suggereren een zeer sterke toename in de loop van de periode 1988-1994 voor het gebied >2 m.

Vergelijking met behulp van de 95% betrouwbaarheidsintervallen is alleen mogelijk tussen de jaren 1988 en 1994 (voor 1982 zijn geen intervallen bekend). Ook op grond van de intervallen (zie tabel 10) blijkt sprake van een sterke toename. De ondergrenzen van de intervallen van 1994 liggen daarbij (ver) boven de bovengrenzen van die van 1988.

Vergelijking tussen 1982 en 1994 (zie tabel 11)

Een vergelijking tussen 1982 en 1994 voor het gehele Grevelingenmeer is alleen mogelijk voor de biomassa.

De biomassa Dikkopje in het litoraal in augustus 1982 bedroeg maar liefst 8,4 ton, dit was vrijwel gelijk aan de biomassa in het sublitoraal (8,6 ton). In 1994 werd voor het litoraal een biomassa van slechts 3,3 ton gevonden.

De totale biomassa in het Grevelingenmeer in augustus 1982 kan vergeleken worden met de situatie van augustus 1994 door sommatie voor de dieptezones A t/m E (zie tabel 11). In 1982 werd een totale biomassa gevonden van 17 ton, voor 1994 werd bijna 16 ton berekend.

In het gebied >2 m is tussen 1988 en 1994 een sterke toename te zien. Dit suggereert een sterke toename voor het gehele Grevelingenmeer. Uit de vergelijking blijkt echter geen sprake van een toename tot boven het niveau van 1982 (NB: er is verondersteld dat de resultaten van de 0-2 m zone voor 1982 en 1994 onderling volledig vergelijkbaar zijn, zie Discussie).

Een vergelijking op grond van 95% betrouwbaarheidsintervallen is niet mogelijk, aangezien deze voor 1982 niet bekend zijn.

### 3.3.3. Zwarte grondel

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten

De frequentie varieert nauwelijks per dieptezone, alleen dieper dan 20 m is de frequentie lager. In zone 0-2 m is de soort in 100% van de trekken gevangen. Voor de diepere zones zijn de frequenties als volgt.

Zone 2-5 m: 95%; 5-20 m: 96% en >20 m 40%.

Voor het gehele sublitoraal (>2 m): 90%. In 1988 werd de waarde 90% gevonden, in 1982 was dit 92%. De totaal-frequentie is in 1994 dus onveranderd ten opzichte van de eerdere onderzoeksjaren.



## Algemeen: ruwe vangstgegevens

In totaal werden 5.353 Zwarte grondels gevangen in de 80 standaard-trekken à 1.500 m<sup>2</sup>. Daarvan werden 4.266 exx. gevangen in de 48 trekken in het sublitoraal (diepte >2 m). In 1988 bedroeg dit aantal 1.882 stuks. Hoewel deze ruwe gegevens niet gecorrigeerd zijn met de lengte-afhankelijke netefficiëntie lijkt het aannemelijk dat er in 1994 meer Zwarte grondels zijn aangetroffen.

## Leeftijden

Zwarte grondels worden meerdere jaren oud. In de vangsten kunnen dan ook meerdere jaarklassen te vinden zijn. Doornbos & Twisk (1987) vonden dat deze soort in het Grevelingenmeer tenminste drie jaar oud kan worden.

Zij geven voor verschillende tijdstippen in de jaren 1980-1982 de relatieve lengteverdeling per jaarklasse (figuur 5 in hun rapportage). Hieruit blijkt dat de nieuwste jaarklasse in augustus in de vangsten zichtbaar wordt (0-groep). Deze is het gehele daaropvolgende jaar als I-groep terug te vinden. Vervolgens zijn zij in het jaar daarop als II-groep terug te vinden tot in september en bereiken dan een maximale lengte van ca. 11 cm. De vangsten worden door het jaar heen gedomineerd door de I-groep, in het laatste kwartaal wordt de 0-groep steeds belangrijker. Voor de situatie in augustus geldt dat de drie jaarklassen in de vangsten aanwezig kunnen zijn; in 1981 en 1982 was daarbij de I-groep beeldbepalend, in 1982 waren 0-groep en I-groep overigens beide ongeveer even sterk vertegenwoordigd. De II-groep is in augustus 1982 al bijna verdwenen. De Vos & Twisk (1990) vinden in augustus 1988 twee groepen (0- en I-groep). De II-groep is nauwelijks vertegenwoordigd.

Voor augustus 1994 suggereert figuur 7a de aanwezigheid van (tenminste) twee jaarklassen. De jaarklasse 1994 (0-groep) is in figuur 7a te herkennen in de lengteklassen 2,6-5,0 cm, met optimum rond 4,0 cm. De jaarklasse 1993 (I-groep) lijkt te herkennen in de lengteklassen 5,6-8,5 cm, met een optimum rond 7,0 cm. Een derde groep, die de jaarklasse 1992 (II-groep) vertegenwoordigt, valt in de figuur niet te onderscheiden. Bij leeftijd-bepaling aan 31 Zwarte grondels groter dan 6,0 cm bleken exemplaren van zowel de I-groep als de II-groep aanwezig. De exemplaren van de II-groep hadden een lengte variërend van 7,4 tot 9,7 cm. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de tweede lengtegroep in figuur 7a uit meerdere jaarklassen lijkt te bestaan. Het lijkt waarschijnlijk dat het merendeel tot de I-groep behoort en dat een minderheid bestaat uit de kleinste exemplaren van de II-groep, die verder nauwelijks (meer) aanwezig is. Van de 1.079 gemeten Zwarte grondels behoorden slechts 12 (1%) tot de lengteklassen 10 en 11 cm.

## Relatieve lengteverdeling en gemiddelde lengte

De gevonden lengten variëren tussen 2,0 en 11,0 cm, met een rekenkundig gemiddelde van 6,3 cm (op basis van 766 metingen uit boomkor-



vangsten). (ter vergelijking: 313 metingen uit de kuilvangsten geven als resultaten: range 2,5-11,4 cm, met gemiddelde van 6,8 cm).

In figuur 7a is de relatieve lengteverdeling weergegeven. Deze is gecorrigeerd met de lengte-afhankelijke netefficiëntie (zie § 2.1.4.). Daarbij wordt het aandeel van de kleinste en de grootste lengteklassen verwaarloosbaar. Deze figuur geeft een beeld voor alle dieptezones tezamen. Het blijkt dat twee groepen domineren. Het merendeel van de eerste groep heeft lengten tussen 3,5 en 4,6 cm. De meeste vissen van de tweede groep hebben lengten tussen 6,5 en 7,6 cm. Bij berekening van gemiddelde lengte voor de populatie moet dus een onderscheid gemaakt worden in twee groepen metingen, die elk een leeftijdsgroep (jaarklasse) vertegenwoordigen.

### Groei

De gemiddelde lengte per leeftijdsgroep is voor de verschillende jaren als volgt (1982 en 1988 overgenomen uit De Vos & Twisk; 1994 berekend uit het gewogen gemiddelde van klassemidden vermenigvuldigd met aantal exemplaren per lengteklasse, na correctie met netefficiëntie. Voor de 0-groep 1994 is een lengterange van 2,1-5,6 cm verondersteld, voor de I-groep een lengterange van 5,6-8,0. Er is hierbij geen onderscheid in dieptezones gemaakt):

gemiddelde lengte (cm)	1982	1988	1994
0-groep	4,3	5,8	4,0
I-groep	7,6	7,3	6,9
II-groep	11,0	n.b.	n.b.

Hieruit blijkt dat de groei in 1994 achterblijft t.o.v. de voorgaande onderzoeksjaren. Zoals eerder al geconcludeerd wordt augustus 1994 gekenmerkt door kleinere exemplaren.

### Relatieve lengteverdeling per dieptezone

Het is denkbaar dat de verschillende lengtegroepen zich in verschillende dieptezones ophouden. Om hierin inzicht te krijgen is per dieptezone een relatieve lengteverdeling gemaakt, zie figuur 7g. De lengteverdeling uit figuur 7a (totaal alle dieptezones) is als ononderbroken lijn weergegeven. In de 0-2 m zone en in de 2-5 m zone komen meer Zwarte grondels van de lengtegroep 2,6-5,0 cm voor dan volgens het totaalbeeld. De grotere exemplaren komen in de 0-2 m zone minder voor dan volgens het totaalbeeld. In de 5-20 m zone komen iets meer exemplaren van 6-8,5 cm voor. De >20 m zone geeft enkele pieken te zien, deze worden verklaard door het geringe aantal trekken; in deze zone zijn relatief weinig kleine exemplaren en juist vooral de grootste exemplaren gevonden. Uit het voorgaande volgt de conclusie dat de 0-jarigen zich in augustus 1994 meer in de ondiepere delen ophouden, de oudere Zwarte grondels worden dieper gevonden. Dit beeld werd in 1988 ook gevonden.



## Gemiddeld gewicht per individu

De gevonden gewichten per individu in de metingen variëren tussen 0,14 en 16,30 gram, met een rekenkundig gemiddelde van 3,56 gram (op basis van 766 metingen uit boomkorvangsten). (ter vergelijking: 313 metingen uit de kuilvangsten geven als resultaten: range 0,15-20,50 gram, met gemiddelde van 4,72 gram).

Uit het berekende totaal aantal individuen en de totale biomassa per dieptezone (zie hierna en tabel 11) kan het gemiddelde gewicht per individu terugberekend worden. Hierbij wordt dan rekening gehouden met de lengte-afhankelijke netefficiëntie. Dit gemiddelde bedraagt 1,72 gram over alle dieptezones. Per dieptezone berekend varieert dit gemiddelde: 1,04 gram in de 0-2 m zone; 1,52 gram in 2-5 m zone; 2,03 gram in 5-20 m zone; 7,4 gram in zone >20 m). Hieruit volgt dat de Zwarte grondels in augustus 1994 gemiddeld genomen zwaarder zijn naarmate de diepte toeneemt. Dit stemt overeen met de verschillen in de relatieve lengteverdeling per dieptezone (figuur 7g), zoals hiervoor besproken. Dit verschijnsel was ook in 1982 en 1988 het geval, zoals valt af te leiden uit tabel 11.

Vergelijking van 1994 met 1982 en 1988 is verder mogelijk voor de dieptezones B t/m E (zie tabel 11). Voor 1982 valt uit tabel 11 een gemiddeld gewicht van 3,43 gram af te leiden, voor 1988 is dit 4,13 gram en voor 1994 geldt 1,98 gram. Hieruit volgt dat de Zwarte grondels in augustus 1994 aanmerkelijk lichter (kleiner) zijn in vergelijking met de eerdere onderzoeksjaren. Omdat er meerdere jaarklassen te onderscheiden zijn, betekent dit dat de jongste jaarklasse een veel grotere rol speelt dan voorheen; ofwel dat de oudere jaarklassen veel minder sterk aanwezig zijn.

## Lengte-gewicht relatie

In figuur 7b is het gewicht tegen de lengte uitgezet. Om een zo groot mogelijke dataset te gebruiken zijn de metingen uit kor- en kuilvangsten tezamen gevoegd (n=1.079). Dit is mogelijk omdat er nauwelijks verschillen te zien zijn tussen de lengteranges van beide vistuigen.

Op basis van deze metingen is de relatie voor augustus 1994 bepaald:

$$[\text{gewicht in gram}] = [6,7132 \times 10^{-3}] \times [\text{lengte in cm}]^{3,2832}$$

In 1988 werd gevonden:

$$[\text{gewicht in gram}] = [2,85 \times 10^{-6}] \times [\text{lengte in mm}]^{3,329}$$

Wanneer beide formules voor de lengte 4,0 cm (eerste lengtegroep, zie figuur 7a) worden toegepast, wordt een bijbehorend gewicht van 0,64 gram (1994) resp. 0,61 gram (1988) gevonden. Bij de lengte 6,8 cm (tweede lengtegroep) worden de waarden 3,63 resp. 3,59 gram gevonden.



Beide formules geven in feite hetzelfde gewicht aan. Nadere analyse door vergelijking van curves op basis van beide formules is achterwege gelaten.

#### Dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden en biomassa's per lokatie zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 7c en figuur 7d.

Uit figuur 7c blijkt dat Zwarte grondel verspreid over het gehele Grevelingenmeer voorkomt. In het algemeen liggen de dichtheden tussen 1 en 100 exemplaren per 1.000 m<sup>2</sup>. De hogere dichtheden zijn voornamelijk in het gebied ten westen van de Veermansplaat gevonden.

De biomassa varieert in het gebied tussen de Veermansplaat en de Grevelingendam in het algemeen tussen 1 en 200 gram per 1.000 m<sup>2</sup>; op enkele plaatsen zijn waarden tussen 200 en 600 gram/1.000 m<sup>2</sup> gevonden. In het gebied tussen Brouwersdam en Veersmansplaat liggen de waarden tussen 1 en 875 gram/1.000 m<sup>2</sup> (figuur 7d).

In tabel 10 is het gevonden gemiddelde, minimum en maximum per dieptezone weergegeven. In figuur 7e respectievelijk figuur 7f zijn de waarden grafisch weergegeven. Behalve de resultaten van 1994 zijn ook de gegevens van 1982 en 1988 aangegeven. Voor de verschillende dieptezones bedragen de gemiddelde waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	44,7 exx./1.000 m <sup>2</sup>	46,5 gram/1.000 m <sup>2</sup>
B	2-5 m	:	40,9 exx./1.000 m <sup>2</sup>	61,8 gram/1.000 m <sup>2</sup>
C+D	5-20 m	:	115,3 exx./1.000 m <sup>2</sup>	234,2 gram/1.000 m <sup>2</sup>
E	>20 m	:	16,8 exx./1.000 m <sup>2</sup>	124,6 gram/1.000 m <sup>2</sup>

Het is duidelijk dat Zwarte grondel weliswaar verspreid over alle dieptezones voorkomt, maar dat de hoogste dichtheden in de 5-20 m zone zijn gevonden. De 95% betrouwbaarheidsintervallen in tabel 10 geven dit ook aan.

#### Aantallen en biomassa's per dieptezone

De in tabel 10 gegeven gemiddelde dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> zijn voor elke dieptezone vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende zone (cf. tabel 1b). Hiermee wordt het totaal aantal Zwarte grondels en het totaal versgewicht zichtbaar.

De resultaten zijn weergegeven in tabel 11.

Voor de verschillende dieptezones zijn de waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	1,92 * E+6 exx.	2,00 * E+6 gram
B	2-5 m	:	1,10 * E+6 exx.	1,67 * E+6 gram
C+D	5-20 m	:	4,03 * E+6 exx.	8,20 * E+6 gram
E	>20 m	:	0,05 * E+6 exx.	0,37 * E+6 gram
totaal B t/m E		:	5,18 * E+6 exx.	10,24 * E+6 gram
totaal A t/m E		:	7,10 * E+6 exx.	12,24 * E+6 gram



In het gehele Grevelingenmeer kwamen in augustus 1994 volgens deze berekeningen 7 miljoen Zwarte grondels voor, met een gezamenlijk versgewicht van ruim 12 ton.

Bij toepassing van het 95% betrouwbaarheidsinterval blijkt het aantal Zwarte grondels in het gehele Grevelingenmeer in augustus 1994 te liggen tussen 4,9 miljoen en 9,6 miljoen stuks. De biomassa ligt op grond van het betrouwbaarheidsinterval tussen 8,3 en 17,5 ton.

Vergelijking tussen 1982, 1988 en 1994 (zie ook figuur 6e en figuur 6f)

Een vergelijking tussen de drie jaren is alleen mogelijk voor het gebied dieper dan 2 m (sublitoraal), aangezien de 0-2 m dieptezone in 1988 niet bemonsterd is.

- De gemiddelde dichtheid van Zwarte grondels in het sublitoraal neemt van 19,6 exx./1.000 m<sup>2</sup> in augustus 1982 toe tot 32,7 in augustus 1988. In augustus 1994 is sprake van 79,8 exx./1.000 m<sup>2</sup> (zie tabel 10).
- Het totale aantal Zwarte grondels in het sublitoraal neemt van ruim 1 miljoen in augustus 1982 toe tot ruim 2 miljoen in augustus 1988. In augustus 1994 is sprake van ruim 5 miljoen exx. (zie tabel 11).
- De gemiddelde biomassa per 1.000 m<sup>2</sup> in het sublitoraal neemt toe van 67 gram in augustus 1982 naar 135 gram in augustus 1988. Voor augustus 1994 is de waarde 157 gram/1.000 m<sup>2</sup> gevonden.
- De totale biomassa van de Zwarte grondel in het sublitoraal neemt toe van ruim 4,4 ton versgewicht in augustus 1982 tot 8,8 ton in augustus 1988. Voor augustus 1994 is een totaal van 10,2 ton gevonden.

Deze resultaten suggereren een sterke aantalstoename in de loop van de periode 1988-1994 voor de zone >2 m.

Vergelijking met behulp van de 95% betrouwbaarheidsintervallen is alleen mogelijk tussen de jaren 1988 en 1994 (voor 1982 niet bekend). Voor de zone 2-5 m zijn de intervallen voor de dichtheden voor beide jaren vrijwel gelijk. In de zone 5-20 m blijkt de grote toename van belang, hier zijn de intervallen verschillend (zie tabel 10).

In de zone >2 m lag (op grond van de betrouwbaarheidsintervallen) het aantal Zwarte grondels in 1988 tussen 1,4 en 3,1 miljoen; in 1994 tussen 2,9 en 8,1 miljoen stuks. Het is derhalve aannemelijk dat er sprake is van een groter aantal in 1994 t.o.v. 1988.

Wat betreft biomassa geven de betrouwbaarheidsintervallen de volgende resultaten te zien: in 1988 lag de biomassa in de zone >2 m tussen 5,6 en 13,8 ton, in 1994 tussen 5,7 en 17,6 ton. De toename in biomassa is dus niet zo sterk. Dit bevestigt de eerder gedane constatering dat de Zwarte grondels in augustus 1994 licht van stuk waren.

Vergelijking tussen 1982 en 1994 (zie tabel 10 en 11)

Een vergelijking tussen 1982 en 1994 is voor het gehele Grevelingenmeer mogelijk, waarbij verondersteld wordt dat de resultaten voor de 0-2 m zone onderling vergeleken kunnen worden (zie Discussie). Zowel de gemiddelde dichtheden als de biomassa's zijn in 1994 in alle dieptezones (m.u.v. zone E >20 m) hoger dan in 1982.



Het totaal aantal Zwarte grondels bedroeg in 1982 bijna 1,5 miljoen stuks, in 1994 was dit 7,1 miljoen stuks. De totale biomassa in 1982 was 4,6 ton en in 1994 werd 12,2 ton gevonden.

In het gebied >2 m is in de reeks 1982-1988-1994 een toename te zien (zie hiervoor). Dit suggereert een toename voor het gehele Grevelingenmeer. Deze toename blijkt het geval wanneer de jaren 1982 en 1994 worden vergeleken.

Een vergelijking op grond van 95% betrouwbaarheidsintervallen is niet mogelijk, aangezien deze voor 1982 niet bekend zijn.

Wel is een vergelijking mogelijk met de gemiddelde dichtheden en biomassa's in de reeks bemonsteringen van het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek in de jaren 1980-1982 (zie tabel 7 in Doornbos & Twisk, 1987). Het blijkt dat de in 1994 gevonden gemiddelde dichtheden en biomassa's in de dieptezones 0-2 m, 2-5 m en 5-20 m de waarden van de reeksen in 1980-1982 in alle gevallen (verre) overtreffen; voor de zone >20 m geldt dit voor een aantal gevallen. Hieruit blijkt ook dat de populatie in 1994 een grotere omvang heeft dan in 1982.

### 3.4. Platvissen (boomkorvangsten)

#### 3.4.1. Schol

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten

De frequentie varieert per dieptezone. In zone 0-2 m is de soort in 13% van de trekken gevangen. Voor de diepere zones zijn de frequenties als volgt. Dieptezone 2-5 m: 5%; 5-15 m: 76% en >15 m 38%.

Voor het gehele sublitoraal (>2 m): 42%. In 1988 werd de waarde 48% gevonden, in 1982 was dit 38%. De totaal-frequentie is in 1994 dus gedaald ten opzichte van 1988, maar nog boven het niveau van 1982.

Algemeen: ruwe vangstgegevens

In totaal werden 113 Schollen gevangen in de 80 standaardtrekken à 1.500 m<sup>2</sup>. Daarvan werden 92 exx. gevangen in de 48 trekken in het sublitoraal (>2 m). In 1988 bedroeg dit aantal 164 stuks. Aangezien de toegepaste netefficiëntie onafhankelijk van de lengte is kan reeds geconcludeerd worden dat er in 1994 minder Schol is waargenomen.

Relatieve lengteverdeling

In figuur 8a1 is de lengteverdeling weergegeven, gebaseerd op 213 lengtemetingen uit boomkor en kuil-vangsten. Hieruit blijkt dat de meeste exemplaren tot de lengtegroep 8-13 cm behoren. Grotere exemplaren zijn in verhouding nauwelijks gevangen. In figuur 8a2 en 8a3 zijn de



metingen uit boomkor- en kuilvangsten gescheiden uitgewerkt. De verdeling is voor beide vistuigen gelijk te noemen.

#### Lengtefrequentie per dieptezone

In figuur 8g is de lengtefrequentie per dieptezone aangegeven, gebaseerd op de verdeling van de 106 exemplaren in de boomkorvangsten. Het blijkt dat in de 0-2 m zone alleen jonge exemplaren zijn gevonden. In de 2-5 m werd slechts één Schol gevangen. In de 5-15 m en de >15 m zones werd zowel jonge als oudere Schol gevangen. Vanwege het geringe aantal geeft de figuur slechts een indicatie, conclusie lijkt te zijn dat oudere Schol weinig in het litoraal voorkomt.

In 1988 werd in de 2-5 m zone ook nauwelijks Schol gevangen. Verder werd een verschil in lengteverdeling tussen de 5-15 en >15 zone gevonden: in de diepste zone kwam relatief meer jongere Schol voor (zie figuur 8a in De Vos & Twisk, 1990). Een dergelijk verschil is in 1994 niet te vinden, het aantal in de >15 m zone is te gering.

#### Leeftijden

Van 21 Schollen werd de leeftijd bepaald, de resultaten zijn weergegeven in tabel 12. De meeste behoorden tot de 0-groep (jaarklasse 1994).

Daarnaast werden enkele exemplaren van de jaarklassen 1993, 1992 en 1991 gevonden. Uit figuur 8a1 t/m 8a3 blijkt dat deze jaarklassen van ondergeschikt belang zijn t.o.v. de jaarklasse 1994.

Van de 106 Schollen (boomkorvangsten) behoorde ongeveer 80% tot de 0-groep. In 1988 bedroeg dit percentage slechts 34%.

#### Lengteverdeling per jaarklasse

Uit tabel 12 blijkt dat de gemiddelde lengte van de 0-groep bij de leeftijd-bepalingen (10,4 cm) lager is dan in 1988 en in 1982 gevonden werd.

In figuur 8h is de lengteverdeling per jaarklasse weergegeven, gebaseerd op 106 exemplaren gevangen met de boomkor; tevens gebaseerd op de 21 leeftijdbepalingen. Verondersteld is dat de jaarklasse 1994 een lengterange van 6 t/m 12 cm heeft en oudere exemplaren 13 cm of groter zijn. De gemiddelde lengte van de jaarklasse 1994 berekend uit deze figuur bedraagt 10,0 cm.

Dit getal is gebaseerd op geringe aantallen waarnemingen (alleen boomkorvangsten) en een gering aantal leeftijdbepalingen. Wanneer figuur 8a1 nogmaals beschouwd wordt (213 exemplaren van kor- en kuilvangsten tezamen) mag aangenomen worden dat de gemiddelde lengte van de 0-groep in augustus 1994 ca. 11 cm bedraagt.

In 1988 was behalve de 0-groep ook de I-groep goed vertegenwoordigd (zie figuur 8b in De Vos & Twisk, 1990).

Geconcludeerd kan worden dat de populatie Schol in het Grevelingenmeer in augustus 1994 grotendeels opgebouwd is uit 0-jarigen. In vergelijking met eerdere onderzoeksjaren zijn oudere jaarklassen nauwelijks van belang te noemen.



## Lengte-gewicht relatie

In figuur 8b is het gewicht tegen de lengte uitgezet. Om een zo groot mogelijke dataset te gebruiken zijn de metingen uit kor- en kuilvangsten tezamen gevoegd (n=213). Dit is mogelijk omdat er nauwelijks verschillen te zien zijn tussen de lengteranges van beide vistuigen.

Op basis van deze metingen is de relatie voor augustus 1994 bepaald:

$$[\text{gewicht in gram}] = [7,9435 \times 10^{-3}] \times [\text{lengte in cm}]^{3,1128}$$

In 1988 werd gevonden:

$$[\text{gewicht in gram}] = [4,54 \times 10^{-6}] \times [\text{lengte in mm}]^{3,158}$$

Wanneer beide formules voor de lengte 10,0 cm worden toegepast, wordt een bijbehorend gewicht van 10,3 gram (1994) resp. 9,4 gram (1988) gevonden. Nadere analyse door vergelijking van curves op basis van beide formules is achterwege gelaten.

## Dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden en biomassa's per lokatie zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 8c en figuur 8d.

Uit figuur 8c blijkt dat Schol lokaal verspreid over het gehele Grevelingenmeer voorkomt, voornamelijk in de diepere delen (>5 m). In het algemeen liggen de dichtheden tussen 0 en 25 exemplaren per 1.000 m<sup>2</sup>. De hogere dichtheden zijn gevonden bij Mosselbank, Dreischor, Den Osse en Scharendijke.

De biomassa varieert in het algemeen tussen 0 en 500 gram per 1.000 m<sup>2</sup>; op enkele plaatsen zijn waarden tussen 500 en 1.500 gram/1.000 m<sup>2</sup> gevonden (op één lokatie werd 3.413 gram/1.000 m<sup>2</sup> gevonden (figuur 7d).

In tabel 13 is het gevonden gemiddelde, minimum en maximum per dieptezone weergegeven. In figuur 8e respectievelijk figuur 8f zijn de waarden grafisch weergegeven. Behalve de resultaten van 1994 zijn ook de gegevens van 1982 en 1988 aangegeven. Voor de verschillende dieptezones bedragen de gemiddelde waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	3,28 exx./1.000 m <sup>2</sup>	16,4 gram/1.000 m <sup>2</sup>
B	2-5 m	:	0,18 exx./1.000 m <sup>2</sup>	1,5 gram/1.000 m <sup>2</sup>
C	5-15 m	:	12,86 exx./1.000 m <sup>2</sup>	343 gram/1.000 m <sup>2</sup>
D+E	>15 m	:	4,17 exx./1.000 m <sup>2</sup>	206 gram/1.000 m <sup>2</sup>

Het is duidelijk dat de meeste Schollen zich in de 5-15 m zone ophouden. Voor deze zone is het mogelijk een 95% betrouwbaarheidsinterval te berekenen (zie tabel 10).



In de diepste zones komen relatief grote exemplaren voor, blijkens de relatief hoge gemiddelde biomassa bij een lage gemiddelde dichtheid.

#### Aantallen en biomassa's per dieptezone

De in tabel 13 gegeven gemiddelde dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> zijn voor elke dieptezone vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende zone (cf. tabel 1c). Hiermee wordt het totaal aantal Schol en het totaal versgewicht zichtbaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 14.

Voor de verschillende dieptezones zijn de waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	141.000 exx.	0,7 * E+6 gram
B	2-5 m	:	5.000 exx.	0,04 * E+6 gram
C	5-15 m	:	347.000 exx.	9 * E+6 gram
D+E	>15 m	:	46.000 exx.	2 * E+6 gram
totaal B t/m E		:	398.000 exx.	11 * E+6 gram
totaal A t/m E		:	539.000 exx.	12 * E+6 gram

In het gehele Grevelingenmeer kwamen in augustus 1994 volgens deze berekeningen ruim 500.000 Schollen voor, met een gezamenlijk versgewicht van 12 ton. In de zone 5-15 m kwam 64% van het aantal voor en 75% van de totale biomassa.

Bij toepassing van het 95% betrouwbaarheidsinterval voor de zone 5-15 m blijkt het aantal Schollen in deze zone in augustus 1994 te liggen tussen 189.000 en 637.000. Wanneer verondersteld wordt dat dit 64% van de populatie betreft, zou het totaal aantal Schollen in het gehele Grevelingenmeer tussen 295.000 en 996.000 liggen.

Het betrouwbaarheidsinterval geeft aan dat de biomassa in de zone 5-15 m ligt tussen 2,9 en 29,7 ton. Wanneer verondersteld wordt dat dit 75% van de totale biomassa betreft, zou in augustus 1994 in het gehele gebied tussen 3,9 en 39,6 ton Schol aanwezig zijn.

#### Vergelijking tussen 1982, 1988 en 1994 (zie ook figuur 6e en figuur 6f)

Een vergelijking tussen de drie jaren is alleen mogelijk voor het gebied dieper dan 2 m, aangezien de 0-2 m zone in 1988 niet bemonsterd werd.

- De gemiddelde dichtheid van Schol in het gebied dieper dan 2 m neemt van 9,05 exx./1.000 m<sup>2</sup> in augustus 1982 toe tot 11,16 in augustus 1988. In augustus 1994 is sprake van 6,39 exx./1.000 m<sup>2</sup> (zie tabel 13).
- Het totale aantal Schol in het gebied dieper dan 2 m neemt van ruim 588.000 in augustus 1982 toe tot 726.000 in augustus 1988. In augustus 1994 is sprake van bijna 398.000 (zie tabel 14).
- De gemiddelde biomassa per 1.000 m<sup>2</sup> in het gebied dieper dan 2 m neemt af van 1.736 gram in augustus 1988 tot 178 gram/1.000 m<sup>2</sup> in augustus 1994 (voor augustus 1982 niet bekend).
- De totale biomassa van de Schol in het gebied dieper dan 2 m neemt af van 113 ton versgewicht in augustus 1988 tot 11 ton in augustus 1994 (voor augustus 1982 niet bekend).

Deze resultaten suggereren een sterke afname in de loop van de periode 1988-1994 voor de zone >2 m.



Voor de 5-15 m zone zijn in 1988 en in 1994 betrouwbaarheidsintervallen berekend. In 1988 ligt het aantal Schollen in deze zone tussen 212.000 en 783.000. De gemiddelde dichtheid in de >15 m zone is in 1988 hoger dan in de 5-15 m zone, er zouden hier ruim 300.000 exemplaren voorkomen (geen interval bekend; zie tabel 10 en 11).

In 1994 omvat de groep in de 5-15 m zone tussen 189.000 en 637.000 exemplaren. Deze range is min of meer gelijk aan die van 1988. De gemiddelde dichtheid in de >15 m zone is echter veel lager. Het is dan ook aannemelijk dat de werkelijke populatiegrootte in het gehele Grevelingenmeer in 1994 inderdaad lager is dan in 1988.

Vergelijking van de biomassa met behulp van de betrouwbaarheidsintervallen geeft nog sterker aan dat sprake is van een afname van de totale biomassa in het gebied.

Uit tabel 14 is het gemiddelde gewicht per individu af te leiden (totale biomassa gedeeld door totaal aantal exx.). In 1988 was dit 155,9 gram, in 1994 slechts 27,6 gram (sublitoraal). Zoals hiervoor al was geconcludeerd is er in 1994 sprake van een populatie die vooral uit jonge exemplaren is opgebouwd. Oudere Schol lijkt voor een belangrijk deel verdwenen.

Tabel 13 laat nog een ander verschijnsel zien. In de loop van de jaren 1982-1988-1994 neemt de dichtheid in de zone >15 m af, terwijl die in de zone 5-15 m toeneemt (1982-1988). In augustus 1994 is de dichtheid in de zone 5-15 m het grootst van alle zones. Opvallend is ook dat Schol nauwelijks in de 2-5 zone voorkomt in alle drie jaren.

Tabel 14 laat zien dat in augustus 1994 voor de 0-2 m zone 141.000 Schollen berekend zijn. Dit is 26% van de totaal 539.000 die voor het gehele Grevelingenmeer berekend zijn.

In 1980 en 1981 bedroeg dit percentage minder dan 5% (Doornbos & Twisk, 1987). Op grond daarvan werd verondersteld dat bestandsopnamen enkel uitgevoerd in het sublitoraal, representatief geacht kunnen worden voor de scholpopulatie (De Vos & Twisk, 1990).

Gezien de klaarblijkelijke veranderingen in de populatie en het gevonden percentage van 26% in tabel 14, kan geconcludeerd worden dat bestandsopnamen in uitsluitend het sublitoraal voor aantalsbepaling niet meer representatief zijn. Voor schatting van de biomassa geeft bemonstering van het sublitoraal geen grote afwijking te zien t.o.v. bemonstering van alle dieptezones. Dit wordt verklaard door het geringe gewicht van de 0-jarigen die vrijwel als enigen in de 0-2 m zone voorkomen.

### 3.4.2. Bot

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten

De frequentie varieert per dieptezone. In zone 0-2 m is de soort in 28% van de trekken gevangen. Voor de diepere zones zijn de frequenties als volgt. Dieptezone 2-5 m: 16%; 5-15 m: 48% en >15 m 25%.



Voor het gehele sublitoraal (>2 m): 31%. In 1988 werd de waarde 44% gevonden, in 1982 was dit 17%. De totaal-frequentie is in 1994 dus gedaald ten opzichte van 1988, maar nog ver boven het niveau van 1982. De gevangen aantallen zijn echter steeds zeer gering, zie hierna.

Algemeen: ruwe vangstgegevens

In totaal werden slechts 39 Botten gevangen in de 80 standaardtrekken à 1.500 m<sup>2</sup>. Daarvan werden 26 exx. gevangen in de 48 trekken in het sublitoraal (>2 m). In 1988 bedroeg dit aantal 36 stuks.

Relatieve lengteverdeling

In figuur 9a1 is de lengteverdeling weergegeven, gebaseerd op 62 lengtemetingen uit boomkor en kuil-vangsten. Hieruit blijkt dat het merendeel van de Bot tot de lengtegroep 8-11 cm behoort. Oudere exemplaren zijn in verhouding veel minder vaak gevangen. In figuur 9a2 en 9a3 zijn de metingen uit boomkor- en kuilvangsten gescheiden uitgewerkt. De verdeling is voor beide vistuigen vrijwel gelijk te noemen voorzover de geringe aantallen dit toelaten.

Lengte-gewicht relatie

In figuur 8b is het gewicht tegen de lengte uitgezet. Om een zo groot mogelijke dataset te gebruiken zijn de metingen uit kor- en kuilvangsten tezamen gevoegd (n=62).

Op basis van deze metingen is de relatie voor augustus 1994 bepaald:

$$[\text{gewicht in gram}] = [7,9643 \times 10^{-3}] \times [\text{lengte in cm}]^{3,1513}$$

In 1988 werd gevonden:

$$[\text{gewicht in gram}] = [6,20 \times 10^{-6}] \times [\text{lengte in mm}]^{3,113}$$

Wanneer beide formules voor de lengte 10,0 cm worden toegepast, wordt een bijbehorend gewicht van 11,3 gram (1994) resp. 10,4 gram (1988) gevonden. Nadere analyse door vergelijking van curves op basis van beide formules is achterwege gelaten.

Leeftijd

Het gros behoort tot de jaarklasse 1994 (0-groep), met een gemiddelde lengte van ca. 10 cm (zie figuur 9a1). De jaarklassen 1993 (I-groep) en ouder zijn in verhouding weinig gevangen.

In tabel 12 zijn de resultaten van leeftijdbepalingen weergegeven. Het is duidelijk dat er in de drie onderzoeksjaren te weinig Bot is gevangen en onderzocht om enig inzicht in de lengteverdeling per jaarklasse te kunnen verkrijgen.



## Dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden en biomassa's per lokatie zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 9c en figuur 9d.

Uit figuur 9c blijkt dat Bot lokaal in het gehele Grevelingenmeer voorkomt. In het algemeen liggen de dichtheden tussen 0 en 10 exemplaren per 1.000 m<sup>2</sup>. De biomassa varieert per lokatie, tussen 0 en 1.500 gram per 1.000 m<sup>2</sup> (figuur 9d).

In tabel 13 is het gevonden gemiddelde, minimum en maximum per dieptezone weergegeven. In figuur 8e respectievelijk figuur 8f zijn de waarden grafisch weergegeven. Behalve de resultaten van 1994 zijn ook de gegevens van 1982 en 1988 aangegeven. Voor de verschillende dieptezones bedragen de gemiddelde waarden voor augustus 1994 (zie tabel 13):

A	0-2 m	:	2,03 exx./1.000 m <sup>2</sup>	189 gram/1.000 m <sup>2</sup>
B	2-5 m	:	0,88 exx./1.000 m <sup>2</sup>	89 gram/1.000 m <sup>2</sup>
C	5-15 m	:	3,02 exx./1.000 m <sup>2</sup>	228 gram/1.000 m <sup>2</sup>
D+E	>15 m	:	0,83 exx./1.000 m <sup>2</sup>	71 gram/1.000 m <sup>2</sup>

Het is duidelijk dat de meeste Botten zich in de 5-15 m zone ophouden, hoewel ook het litoraal relatief hoge waarden kent.

## Aantallen en biomassa's per dieptezone

De in tabel 13 gegeven gemiddelde dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> zijn voor elke dieptezone vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende zone (cf. tabel 1c). Hiermee wordt het totaal aantal Bot en het totaal versgewicht zichtbaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 14.

Voor de verschillende dieptezones zijn de waarden voor augustus 1994:

A	0-2 m	:	87.000 exx.	8 * E+6 gram
B	2-5 m	:	24.000 exx.	2 * E+6 gram
C	5-20 m	:	81.000 exx.	6 * E+6 gram
D+E	>20 m	:	9.000 exx.	0,8 * E+6 gram
totaal B t/m E	:		114.000 exx.	9 * E+6 gram
totaal A t/m E	:		202.000 exx.	17 * E+6 gram

In het gehele Grevelingenmeer kwamen in augustus 1994 volgens deze berekeningen ruim 200.000 Botten voor, met een gezamenlijk versgewicht van 17 ton. *Men dient zich te realiseren dat de berekening gebaseerd is op slechts 39 gevangen exemplaren en niet meer dan een indicatie kan geven. Er zijn dermate weinig vangsten geboekt dat berekening van betrouwbaarheidsintervallen niet mogelijk is.*

Van het aantal kwam 43% in de 0-2 m zone voor, van de biomassa 47%. Mogelijk betreft dit onderschattingen omdat niet ondieper dan 1 m bemonsterd kon worden. Bijna de helft van de Bot zou in augustus 1994 in het litoraal aanwezig geweest zijn. Dit stemt overeen met onderzoeksresultaten van 1980 en 1981 (zie Doornbos & Twisk, 1987).



Vergelijking tussen 1982, 1988 en 1994 (zie ook [figuur 6e](#) en [figuur 6f](#))

Een vergelijking is alleen mogelijk voor het gebied dieper dan 2 m (sublitoraal), aangezien de 0-2 m dieptezone in 1988 niet bemonsterd is (zie tabel 13). De gemiddelde dichtheid in het sublitoraal vertoont geen grote verschillen tussen de jaren en ligt steeds tussen 1,5 en 2,4 exx./1.000 m<sup>2</sup>. Het totaal aantal Bot in het sublitoraal, berekend op basis van deze gemiddelden, varieert tussen 100.000 en 150.000 (zie tabel 14). Wat betreft gemiddelde biomassa valt op dat deze in het sublitoraal afneemt van 684 gram/1.000 m<sup>2</sup> in augustus 1988 tot 144 gram/1.000 m<sup>2</sup> in augustus 1994 (voor augustus 1982 niet bekend). De totale biomassa Bot in het sublitoraal, berekend op basis van deze gemiddelden, neemt af van 44 ton in augustus 1988 tot 9 ton in augustus 1994 (zie tabel 14).

Mogelijk is er sprake van een afname van aantallen, maar in ieder geval valt een sterke afname op van de biomassa in de loop van de periode 1988-1994 voor de zone >2 m.

Zoals uit figuur 9a (zie bespreking hiervoor) al was af te lezen is er in 1994 sprake van een populatie die voornamelijk uit jonge exemplaren bestaat. Dit komt overeen met de veel sterkere afname van de biomassa in vergelijking met een eventuele aantalsafname.

#### 3.4.3. Schar

Er zijn in augustus 1994 slechts twee exemplaren gevangen.

In 1982 werd de populatie in dit gebied berekend op ruim 230.000 exemplaren. In 1988 was dit afgenomen tot ruim 120.000.

In 1994 zou het aantal volgens dezelfde rekenmethode in theorie 4.550 bedragen, dit getal is niet meer dan een ruwe indicatie. Geconcludeerd kan worden dat Schar in het Grevelingenmeer zeer sterk is afgenomen.

Uit tabel 15 blijkt dat deze soort in het verleden met name in de zone >15 m voorkwam.

#### 3.4.4. Tong

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten

De frequentie varieert per dieptezone; in de zone <5 m is vrijwel geen vangst geboekt. In zone 5-15 m was de frequentie 6 vangsten in 21 trekken (29%). In zone >15 m 2 vangsten in 8 trekken (25%).

Voor het gehele sublitoraal: 17%. In 1988 werd 8% gevonden, in 1982 was dit 4%. Hieruit zou de suggestie van een geleidelijke toename van Tong in het Grevelingenmeer afgeleid kunnen worden.

De gevangen aantallen zijn steeds zeer gering, in totaal werden in augustus 1994 slechts 26 Tongen gevangen in de 80 standaardtrekken à 1.500 m<sup>2</sup>. In 1988 bedroeg dit aantal 22 stuks, waarvan 16 in één trek.



## Relatieve lengteverdeling, lengte-gewicht relatie, leeftijd

In figuur 10a is de relatieve lengteverdeling weergegeven van 44 exemplaren uit boomkor en kuilvangsten. Hieruit blijkt dat het merendeel van de Tong tot de lengtegroep 8-11 cm behoort. Grotere exemplaren zijn in verhouding weinig gevangen. Op basis van deze 44 metingen is de volgende lengte-gewicht relatie voor augustus 1994 bepaald:

$$[\text{gewicht in gram}] = [5,2733 \times 10^{-3}] \times [\text{lengte in cm}]^{3,1956}$$

In 1988 is geen lengte-gewicht relatie bepaald.

Op grond van enkele leeftijdbepalingen bestaat de indruk dat de lengtegroep tot 12 cm bestaat uit 0- en 1-jarigen. De vissen met lengte van 15-20 cm waren 2-jarigen.

## Dichtheden 1994

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden per lokatie zijn weergegeven in tabel 8. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 10b.

Uit figuur 10b blijkt dat Tong in augustus 1994 zeer lokaal gevonden werd. De dichtheden variëren tussen 0 en 20 exemplaren per 1.000 m<sup>2</sup>. De hoogste dichtheden werden met name gevonden nabij Dreischor.

## Vergelijking dichtheden en aantallen van 1994 met 1982 en 1988

In tabel 15 is de gemiddelde dichtheid per dieptezone in de jaren 1982, 1988 en 1994 weergegeven. De hoogste gemiddelde dichtheden zijn steeds in de diepere zones gevonden. Vermenigvuldiging met het totaaloppervlak van het sublitoraal geeft een indicatie van de aanwezige aantallen. In 1982 zouden ruim 20.000 exx. in het sublitoraal geweest zijn, in 1988 ruim 95.000 en in 1994 bijna 105.000.

In 1994 is ook het litoraal bemonsterd, hier werd een dichtheid van 0,31 exx./1.000 m<sup>2</sup> gevonden. Omgerekend zou dit zo'n 13.000 exemplaren in het litoraal betekenen. In het gehele Grevelingenmeer zouden derhalve in augustus 1994 bijna 120.000 Tongen aanwezig zijn, waarvan het merendeel 0- en 1-jarigen.

*Bovenstaande aantallen moeten beschouwd worden als ruwe schattingen, aangezien de gevonden dichtheden zeer laag zijn. Ook is het bij gebrek aan voldoende vangsten onmogelijk betrouwbaarheidsintervallen te berekenen.*

## Biomassa

De biomassa uitgedrukt per oppervlakte-eenheid en omgerekend voor het gehele Grevelingenmeer is niet berekend. De gevangen aantallen zijn daarvoor te gering. Ook voor 1982 en 1988 zijn deze berekeningen niet uitgevoerd (zie De Vos & Twisk, 1990).

Aangezien het merendeel 0- of 1-jarig is, is de biomassa van deze soort in het Grevelingenmeer van zeer ondergeschikt belang (ter illustratie: 100.000 jonge Tong à 8 gram betekent slechts 800 kg versgewicht).



### 3.4.5. Griet

Ruwe vangstgegevens en frequentie van voorkomen in de vangsten

Er zijn slechts 11 exemplaren gevangen, in 11 van de 80 boomkorttrekken. Voor het sublitoraal geldt het totaal aantal van 9 stuks in 9 van de 48 trekken (19%). In 1982 werd een frequentie van 4% en in 1988 werd 2% gevonden. Griet is dus een vrij bijzondere verschijning in de vangsten.

Relatieve lengteverdeling, lengte-gewicht relatie, leeftijd

In figuur 11 is de lengteverdeling weergegeven. Hieruit blijkt dat vissen van verschillende jaarklassen zijn gevangen, echter te weinig om een betrouwbare relatie te bepalen. Van vier grieten is de leeftijd bepaald:

lengte 13,3 cm: 1-jarig

lengte 16,5 cm: 2-jarig

lengte 30,8 cm: 3-jarig

lengte 36,5 cm: tenminste 4-jarig, mogelijk 7-jarig.

Dichtheden 1994 en vergelijking met 1982 en 1988

In tabel 16 is de gemiddelde dichtheid per dieptezone in de jaren 1982, 1988 en 1994 weergegeven. De dichtheden variëren per jaar en per dieptezone. Onderlinge vergelijking is weinig zinvol omdat de berekeningen zijn uitgevoerd op basis van zeer weinig exemplaren. Opgemerkt kan worden dat Griet niet in de 2-5 m zone gevangen werd.

Aantalsschatting

Op basis van de dichtheden in tabel 16 is in theorie het aantal exemplaren in het Grevelingenmeer te berekenen. In augustus 1994 zouden volgens de gehanteerde rekenmethode in het gehele meer (litoraal en sublitoraal) ruim 50.000 Grieten voorkomen. Vanwege het zeer geringe aantal exemplaren dat gevangen werd, geeft dit getal slechts een ruwe indicatie. Volstaan moet worden met de aanname dat er in augustus 1994 enkele duizenden tot enkele tienduizenden exemplaren van deze soort in het gebied aanwezig kunnen zijn geweest. De biomassa is te verwaarlozen.

### 3.4.6. Tarbot

Er is in augustus 1994 slechts één jonge Tarbot gevangen. In 1988 werd geen enkel exemplaar gevangen. In 1982 werden meer exemplaren gevangen, waarbij nog een gemiddelde dichtheid van 0,3 exemplaren per 1.000 m<sup>2</sup> voor het sublitoraal werd berekend (zie tabel 16).

Van deze soort zijn in alle drie jaren feitelijk te weinig exemplaren gevangen om aantalsschattingen te kunnen maken. Tabel 16 suggereert een afname na 1982. In augustus 1994 zullen naar verwachting hooguit enkele duizenden exemplaren in het Grevelingenmeer aanwezig geweest zijn. De totale biomassa daarvan is te verwaarlozen.



### 3.5. Pelagische vissen (kuilvangsten)

#### 3.5.1. Sprot

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten

In de 0-2 m zone komt Sprot voor in slechts 5 van de 32 trekken (16%), in de 2-5 m in 5 van de 19 trekken (26%). In de diepere zones is Sprot in alle trekken (100%) gevangen. Hieruit kan afgeleid worden dat deze soort zich vooral in de diepere zones van het Grevelingenmeer (d.w.z. gebieden met diepte groter dan 5 m) ophield.

Relatieve lengteverdeling

In figuur 12a is de relatieve lengteverdeling weergegeven, gebaseerd op 575 metingen. Er is geen lengte-afhankelijke correctie toegepast, verondersteld wordt dat alle lengteklassen even goed bemonsterd zijn. Uit deze figuur blijkt dat twee lengtegroepen zijn bemonsterd. Het merendeel (65%) behoort tot de lengteklassen 7 en 8 cm.

Leeftijden, gemiddelde lengte en gemiddeld gewicht per jaarklasse

Uit een aantal leeftijdbepalingen blijkt dat de lengtegroep 5-10 cm bestaat uit 0-jarigen. De grotere exemplaren zijn vermoedelijk allen 1-jarigen.

Op basis van de 575 metingen zijn gemiddelde lengte en gewicht per leeftijdsgroep berekend:

	lengtegroep fig. 12a	n	gem. lengte (cm)	gem. gewicht (gram)
0-groep	5 t/m 10 cm	482	7,7	4,1
1-groep	11 t/m 13 cm	93	12,3	15,4

Lengte-gewicht relatie

In figuur 12b is het gewicht tegen de lengte uitgezet. De relatie voor augustus 1994 is: [ gewicht in gram ] = [ 8,2117 x 10<sup>-3</sup> ] x [ lengte in cm ]<sup>3,0165</sup>

Dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden en biomassa's per lokatie zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 12c en figuur 12d.

Uit figuur 12c blijkt dat Sprot verspreid over het gehele Grevelingenmeer voorkomt, mits de diepte ≥ 5 m is (zie bespreking frequentie van voorkomen in de vangsten). De dichtheden per lokatie vertonen een grote variatie. Als maximum werd 2.112 exx./1.000 m<sup>2</sup> gevonden (zie tabel 8). De grootste dichtheden zijn nabij Scharendijke, tussen Hompelvoet en Veermansplaat en nabij Dreischor gevonden.



Figuur 12d geeft voor de biomassa een min of meer vergelijkbaar beeld te zien. De sterke variatie is te zien in tabel 9. Als maximum werd 8.814 gram/1.000 m<sup>2</sup> gevonden.

Voor de verschillende dieptezones bedragen de gemiddelde waarden voor augustus 1994 (zie tabel 17 en figuren 12e en 12f):

A	0-2 m	:	15,3 exx./1.000 m <sup>2</sup>	72,2 gram/1.000 m <sup>2</sup>
B	2-5 m	:	12,6 exx./1.000 m <sup>2</sup>	57,8 gram/1.000 m <sup>2</sup>
C	5-15 m	:	395,8 exx./1.000 m <sup>2</sup>	2.015,1 gram/1.000 m <sup>2</sup>
D	15-20 m	:	280,0 exx./1.000 m <sup>2</sup>	1.549,8 gram/1.000 m <sup>2</sup>
E	>20 m	:	486,0 exx./1.000 m <sup>2</sup>	2.912,9 gram/1.000 m <sup>2</sup>

Hieruit blijkt nogmaals dat Sprot in hoofdzaak in de gebieden vanaf 5 m diepte gevonden werd. Voor de zones 5-15 m en >20 m kunnen 95% betrouwbaarheidsintervallen berekend worden (zie tabel 17).

### Aantallen en biomassa's per dieptezone

De in tabel 17 gegeven gemiddelde dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> zijn voor elke dieptezone vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende zone (cf. tabel 1d). Hiermee wordt het totaal aantal Sprot en het totaal versgewicht zichtbaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 18.

Voor de verschillende dieptezones zijn de waarden voor aug./sept. 1994:

A	0-2 m	:	0,66 * E+6 exx.	3,11 * E+6 gram
B	2-5 m	:	0,34 * E+6 exx.	1,56 * E+6 gram
C	5-15 m	:	10,69 * E+6 exx.	54,41 * E+6 gram
D	15-20 m	:	2,24 * E+6 exx.	12,40 * E+6 gram
E	>20 m	:	1,46 * E+6 exx.	8,74 * E+6 gram
totaal A t/m E			:	15,38 * E+6 exx. 80,21 * E+6 gram

In het gehele Grevelingenmeer kwamen in augustus 1994 volgens deze berekeningen ruim 15 miljoen Sprotten voor, met een gezamenlijk versgewicht van 80 ton. Van het aantal kwam 70% voor in de 5-15 m zone, van de biomassa 68%.

Toepassing van het 95% betrouwbaarheidsinterval op zone 5-15 m geeft te zien dat hier tussen 5,5 en 20,6 miljoen Sprotten voorkwamen, met een biomassa tussen 29,5 en 100,4 ton.

Veronderstellend dat dit 70% van de totale populatie betreft, ligt het totaal aantal Sprotten in het gehele Grevelingenmeer in augustus 1994 tussen 8 en 29 miljoen stuks. De totale biomassa in het gehele Grevelingenmeer ligt daarbij tussen 43 en 148 ton.

*Al deze getallen moeten als indicaties worden beschouwd vanwege de aannamen in de toegepaste vangstefficiëntie.*

### 3.5.2. Haring

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten

In de 0-2 m zone komt Haring voor in slechts één van de 32 trekken (3%), in de 2-5 m in 11 van de 19 trekken (58%). In de diepere zones is Haring



in 67-90% van de trekken gevangen (zie tabel 4). Hieruit kan afgeleid worden dat deze soort zich net als Sprot vooral in de diepere zones van het Grevelingenmeer (d.w.z. gebieden met diepte groter dan 5 m) ophield.

Beide soorten werden meestal tezamen aangetroffen.

#### Relatieve lengteverdeling

In figuur 13a is de relatieve lengteverdeling weergegeven op basis van 283 metingen. Er is geen lengte-afhankelijke correctie toegepast, verondersteld wordt dat alle lengteklassen even goed bemonsterd zijn. Uit deze figuur blijkt dat drie (of meer) lengtegroepen zijn bemonsterd. Het merendeel (63% in de metingen) behoort tot de lengteklassen 10 t/m 12 cm.

#### Leeftijden, gemiddelde lengte en gemiddeld gewicht per jaarklasse

Uit 25 leeftijdbevestigingen is een indruk van de leeftijdopbouw verkregen. De 0-jarigen hebben een lengte van 6 t/m ca. 12 cm, 1-jarigen van ca. 12 t/m 18 cm. De grotere exemplaren waren 2-, 3- respectievelijk 4-jarig. Op basis van de 283 metingen is gemiddelde lengte en gewicht per leeftijdsgroep berekend:

	lengtegroep fig. 13a	n	gem. lengte (cm)	gem. gewicht (gram)
0-groep	6 t/m 13 cm	251	10,6	9,5
I-groep	14 t/m 18 cm	22	16,5	30,3
II-groep	20 t/m 23 cm	10	22,1	78,9

#### Lengte-gewicht relatie

In figuur 13b is het gewicht tegen de lengte uitgezet. De relatie voor augustus 1994 is: [ gewicht in gram ] = [  $1,4455 \times 10^{-2}$  ] x [ lengte in cm ] <sup>2,7281</sup>

#### Dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden en biomassa's per lokatie zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 13c en figuur 13d.

Uit figuur 13c blijkt dat Haring verspreid over het gehele Grevelingenmeer voorkomt, echter nauwelijks in de 0-2 m zone (zie bespreking frekwentie van voorkomen in de vangsten). De dichtheden variëren per lokatie. Dichtheden zowel als variatie zijn beduidend lager dan van Sprot. Als maximum werd 127 exx./1.000 m<sup>2</sup> gevonden, de meeste dichtheden liggen tussen 1 en 50 exx./1.000 m<sup>2</sup> (zie tabel 8). De grootste dichtheden zijn nabij Scharendijke en tussen Hompelvoet en Veermansplaat gevonden. Figuur 13c geeft aan dat de meeste Haring in het westelijk deel (t.w.v. de lijn Dreischor-Melissant) gevonden is.



Figuur 13d geeft voor de biomassa een min of meer vergelijkbaar beeld. De variatie is te zien in tabel 9. De meeste waarden liggen onder 500 gram/ 1.000 m<sup>2</sup>. Als uitschieter werd 1.346 gram/1.000 m<sup>2</sup> gevonden. Voor de verschillende dieptezones bedragen de gemiddelde waarden voor augustus 1994 (zie tabel 17 en figuur 13e en 13f):

A	0-2 m	:	4,0 exx./1.000 m <sup>2</sup>	42,1 gram/1.000 m <sup>2</sup>
B	2-5 m	:	4,3 exx./1.000 m <sup>2</sup>	76,1 gram/1.000 m <sup>2</sup>
C	5-15 m	:	18,9 exx./1.000 m <sup>2</sup>	234,6 gram/1.000 m <sup>2</sup>
D	15-20 m	:	7,0 exx./1.000 m <sup>2</sup>	123,1 gram/1.000 m <sup>2</sup>
E	>20 m	:	27,7 exx./1.000 m <sup>2</sup>	303,7 gram/1.000 m <sup>2</sup>

Hieruit blijkt nogmaals dat Haring met name in de diepere delen gevonden werd. Voor de zone 5-15 m kan een 95% betrouwbaarheidsinterval berekend worden (zie tabel 17).

#### Aantallen en biomassa's per dieptezone

De in tabel 17 gegeven gemiddelde dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> zijn voor elke dieptezone vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende zone (cf. tabel 1d). Hiermee wordt het totaal aantal Haring en het totaal versgewicht zichtbaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 18.

Voor de verschillende dieptezones zijn de waarden voor aug./sept. 1994:

A	0-2 m	:	1,70 * E+5 exx.	1,81 * E+6 gram
B	2-5 m	:	1,16 * E+5 exx.	2,06 * E+6 gram
C	5-15 m	:	5,09 * E+5 exx.	6,33 * E+6 gram
D	15-20 m	:	0,56 * E+5 exx.	0,98 * E+6 gram
E	>20 m	:	0,83 * E+5 exx.	0,91 * E+6 gram
totaal A t/m E			:	9,35 * E+5 exx.      12,09 * E+6 gram

In het gehele Grevelingenmeer kwamen in augustus 1994 volgens deze berekeningen ruim 900.000 Haringen voor, met een gezamenlijk versgewicht van 12 ton.

De waarden voor de 0-2 m zone geven waarschijnlijk een overschatting te zien aangezien er op slechts één lokatie een (in verhouding zeer grote) vangst werd geboekt. Wanneer de 0-2 m zone buiten beschouwing gelaten wordt zijn de totalen ruim 765.000 stuks respectievelijk 10,3 ton. Van deze 765.000 stuks kwam 67% voor in de 5-15 m zone, van de biomassa betreft het 62%.

Toepassing van het 95% betrouwbaarheidsinterval op zone 5-15 m geeft te zien dat hier tussen 300.000 en 850.000 Haringen voorkwamen, met een biomassa tussen 2,8 en 14,2 ton.

Veronderstellend dat dit 67% van de totale populatie betreft, ligt het totaal aantal Haringen in het gehele Grevelingenmeer in augustus 1994 tussen 450.000 en 1,3 miljoen stuks. De totale biomassa in het gehele Grevelingenmeer ligt daarbij tussen 4,6 en 22,9 ton.

*Al deze getallen moeten als indicaties worden beschouwd vanwege de aannamen in de toegepaste vangstefficiëntie.*



### 3.5.3. Koornaarvis

Op grond van enkele determinaties is verondersteld dat alle gevangen exemplaren tot één soort behoren. Nijssen & De Groot (1987) maken een onderscheid in Koornaarvis (*Atherina presbyter*) en Kleine koornaarvis (*A. boyeri*). De in 1994 gevangen exemplaren betreffen *A. presbyter*. N.B.: Bamber & Henderson (1985, geciteerd in Doornbos et al., 1986 (bijlage 2)) stellen dat sprake is van één soort: *Atherina boyeri*.

Algemeen: frequentie van voorkomen in de vangsten.

In de 0-2 m zone komt Koornaarvis voor in 24 van de 32 trekken (75%), in de 2-5 m in 17 van de 19 trekken (89%). In de diepere zones is de frequentie lager: 52% in zone 5-15 m, en 38% in zone >15 m (zie tabel 4). Wanneer de ruwe gegevens in tabel 5 beschouwd worden blijkt dat de hoogste aantallen gevonden zijn in de ondiepe zones.

Hieruit kan afgeleid worden dat Koornaarvis vooral in de ondiepere delen van het Grevelingenmeer gevonden werd (<5 m), hoewel de soort lokaal ook in diepere delen voorkwam.

Hoewel zowel Koornaarvis, Sprot als Haring ook gezamenlijk in vangsten voorkwamen, lijkt er een zekere scheiding tussen de soorten te zijn: Koornaarvis heeft de grootste aantallen in de zones <5 m, Sprot en Haring juist in de diepere zones.

Relatieve lengteverdeling

In figuur 14a is de relatieve lengteverdeling weergegeven op basis van 302 metingen. Er is geen lengte-afhankelijke correctie toegepast, verondersteld wordt dat alle lengteklassen evengoed bemonsterd zijn. In deze figuur zijn twee lengtegroepen te herkennen. Vrijwel alle exemplaren behoren tot de lengtegroep 5-9 cm, 93% wordt ingenomen door de lengteklassen 6, 7 en 8 cm. Verder werden twee individuen (0,7%) van 12,2 resp. 12,3 cm gevonden.

Leeftijden, gemiddelde lengte en gemiddeld gewicht

Uit 30 leeftijdbepalingen bij Koornaarvis uit de lengtegroep 5-9 cm bleek dat allen 0-jarig waren. Een exemplaar van 12,2 cm bleek 1-jarig.

Geconcludeerd kan worden dat vrijwel alle gevangen Koornaarvissen tot de jaarklasse 1994 behoren, de jaarklasse 1993 komt nauwelijks voor. De gemiddelde lengte van de 0-groep op basis van 300 metingen bedraagt 6,9 cm, het gemiddelde gewicht 2,7 gram. De twee 1-jarigen waren 13,4 resp. 14,9 gram zwaar.

Lengte-gewicht relatie

In figuur 14b is het gewicht tegen de lengte uitgezet. De relatie voor augustus 1994 is: [ gewicht in gram ] = [  $4,3583 \times 10^{-3}$  ] x [ lengte in cm ]<sup>3,2722</sup>



## Dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup>

De voor netefficiëntie en oppervlakte gecorrigeerde dichtheden en biomassa's per lokatie zijn weergegeven in tabel 8 respectievelijk tabel 9. Deze resultaten zijn ruimtelijk gepresenteerd in figuur 14c en figuur 14d.

Uit figuur 14c blijkt dat Koornaarvis verspreid over het gehele Grevelingenmeer voorkomt. De dichtheden variëren weliswaar per lokatie maar de variatie is in vergelijking met Sprot of Haring gering te noemen. In de zones 0-2 m en 2-5 m zijn de dichtheden beduidend hoger dan in de diepere zones. Als maximum werd 190 exx./1.000 m<sup>2</sup> gevonden, de meeste dichtheden liggen in de zone van 0 tot 5 m tussen 10 en 100 exx./1.000 m<sup>2</sup>. In de diepere zones is de dichtheid veelal 0-10 exx./1.000 m<sup>2</sup> (zie tabel 8).

Opvallend is de hoeveelheid lokaties met hoge dichtheden in het oostelijk deel, in het gebied tussen de lijn Dreischor-Herkingen en de Grevelingendam. Geen van de eerder besproken vissoorten geeft een dergelijk verspreidingsbeeld te zien.

Figuur 14d geeft voor de biomassa een zelfde beeld. De variatie is te zien in tabel 9. De hoogste waarden liggen in de zone 2-5 m: i.h.a. tussen 100 en 400 gram/ 1.000 m<sup>2</sup>. Als uitschieter werd 513 gram/1.000 m<sup>2</sup> gevonden.

Voor de verschillende dieptezones bedragen de gemiddelde waarden voor augustus 1994 (zie tabel 17 en figuur 14e en 14f):

A	0-2 m	:	30,6 exx./1.000 m <sup>2</sup>	68,7 gram/1.000 m <sup>2</sup>
B	2-5 m	:	80,0 exx./1.000 m <sup>2</sup>	218,1 gram/1.000 m <sup>2</sup>
C	5-15 m	:	3,1 exx./1.000 m <sup>2</sup>	8,3 gram/1.000 m <sup>2</sup>
D	15-20 m	:	5,8 exx./1.000 m <sup>2</sup>	14,4 gram/1.000 m <sup>2</sup>
E	>20 m	:	1,4 exx./1.000 m <sup>2</sup>	4,6 gram/1.000 m <sup>2</sup>

Hieruit blijkt nogmaals dat Koornaarvis vooral in de ondiepere delen gevonden werd. Voor de zones 0-2 en 2-5 m kunnen 95% betrouwbaarheidsintervallen berekend worden (zie tabel 17).

## Aantallen en biomassa's per dieptezone

De in tabel 17 gegeven gemiddelde dichtheden en biomassa's per 1.000 m<sup>2</sup> zijn voor elke dieptezone vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende zone (cf. tabel 1d). Hiermee wordt het totaal aantal Koornaarvis en het totaal versgewicht zichtbaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 18.

Voor de verschillende dieptezones zijn de waarden voor aug./sept. 1994:

A	0-2 m	:	1,32 * E+6 exx.	2,95 * E+6 gram
B	2-5 m	:	2,16 * E+6 exx.	5,89 * E+6 gram
C	5-15 m	:	0,08 * E+6 exx.	0,22 * E+6 gram
D	15-20 m	:	0,05 * E+6 exx.	0,12 * E+6 gram
E	>20 m	:	0,004 * E+6 exx.	0,01 * E+6 gram
totaal A t/m E		:	3,61 * E+6 exx.	9,20 * E+6 gram

In het gehele Grevelingenmeer kwamen in augustus 1994 volgens deze berekeningen 3,6 miljoen Koornaarvissen voor, met een gezamenlijk versgewicht van ruim 9 ton.



Wat betreft aantal kwam 37% voor in de 0-2 m zone en 60% in de 2-5 m zone. Wat betreft biomassa gelden 32% respectievelijk 64%.

Toepassing van het 95% betrouwbaarheidsinterval op zone 0-2 m geeft te zien dat hier tussen 0,71 en 2,43 miljoen Koornaarvissen voorkwamen, met een biomassa tussen 1,4 en 6,1 ton. Voor de 2-5 m zone geldt een aantal tussen 0,99 en 4,71 miljoen stuks, met een biomassa tussen 2,3 en 15,0 ton.

Rekening houdend met de genoemde percentages van de totale populatie, ligt het totaal aantal Koornaarvissen in het gehele Grevelingenmeer in augustus 1994 tussen 1,8 en 7,3 miljoen stuks. De totale biomassa ligt daarbij tussen 3,9 en 22,0 ton.

*Al deze getallen moeten als indicaties worden beschouwd vanwege de aannamen in de toegepaste vangstefficiëntie.*

### 3.6. Overige vissoorten (boomkor- en kuilvangsten)

#### 3.6.1. Paling

De boomkor- en boomkuilbemonsteringen zijn niet representatief te achten voor een bemonstering van Paling. Het uitvoeren van bestandsschattingen is daarom achterwege gelaten. Desalniettemin geven de bemonsteringen van 1994 een aantal resultaten die hier niet onbesproken blijven.

In de boomkorbemonstering werden in totaal slechts 4 Palingen aangetroffen (zie tabel 2). In het sublitoraal werd de soort in 8% van de trekken gevangen. Uit tabel 3 blijkt dat in 1982 een frequentie van 29%, en in 1988 een van 15% werd gevonden. Dit suggereert een geleidelijke afname.

Met de boomkuil werd gedurende de nacht in alle dieptezones in een aantal trekken Paling gevangen. In totaal werden 124 stuks gevangen. Het percentage vangsten is vrijwel gelijk voor de onderscheiden zones in tabel 4: circa 40%. Het is goed denkbaar dat het (tenminste voor een deel) pelagisch zwemmende Paling betreft, die op (o.a.) Sprot, Haring en/of Koornaarvis jaagt. Uit in het verleden uitgevoerd kwalitatief maaginhoud-onderzoek is gebleken dat de "pelagische alen" vooral jacht maakten op scholen Sprot (Doornbos, 1985; Doornbos et al., 1986).

In [figuur 15](#) is de relatieve lengteverdeling van Paling weergegeven, op basis van 125 metingen uit kor- en kuilvangsten. De lengte varieert tussen 16 en 94 cm. Van de 125 exemplaren zijn 84 kleiner dan 51 cm (67%).

#### 3.6.2. Ansjovis

In totaal werden 10 stuks gevangen in enkele kuiltrekken (zie tabel 2). De lengte varieert tussen 7 en 12 cm. Ze zijn gevangen in enkele trekken nabij de Brouwersdam en in een trek nabij Dreischor (C6). Het betreft 0-jarigen die na het verlaten van hun geboortegrond (waarschijnlijk de Oosterschelde) in het Grevelingenmeer terecht gekomen zijn.

#### 3.6.3. Wijting

In twee boomkortrekken en in zeven boomkuiltrekken werden in totaal 19 exemplaren gevangen. Het betreft jonge dieren met een lengte van 10-15 cm. In 1982 en 1988 werd met de boomkor geen Wijting gevangen.

#### 3.6.4. Steenbolk

In vier boomkortrekken en in vijf kuiltrekken werden in totaal 24 exemplaren gevangen. Ook dit zijn jonge dieren met een lengte van 10-15 cm. In 1988 werd met de boomkor geen Steenbolk gevangen.



### 3.6.5. Vorskwab

In 1982 werd in 2 (?) boomkortrekken Vorskwab gevangen (zie tabel 3). Deze soort is noch in 1988 noch in dit onderzoek waargenomen. Bekend is dat de Vorskwab zich met name nabij het harde substraat van dijkvoeten ophoudt, waardoor het missen in deze bemonsteringen verklaarbaar is.

### 3.6.6. Vijfdradige meun

Zowel met de boomkor als met de kuil werden enkele jonge exemplaren gevangen, met een lengte van 5 tot 10 cm. In 1982 en 1988 werd de Vijfdradige meun niet gevangen. Ook deze soort moet als een hardsubstraat bewoner worden beschouwd, op grond van fuikvangsten werd de soort in de periode 1980-1989 als vrij algemeen beschouwd (Meijer & Waardenburg, 1990).

### 3.6.7. Geep

In zes kuilvangsten werd een Geep aangetroffen (zie tabel 2). Het betreft jonge dieren met een lengte van 22-35 cm, en één oudere van 61 cm.

### 3.6.8. Driedoornige stekelbaars

In geen van de boomkortrekken werd Driedoornige stekelbaars gevangen. In 1982 werd deze soort in 4% van de trekken en in 1988 in 23% van de trekken gevangen. In enkele kuiltrekken werden in totaal slechts 18 exemplaren gevangen, met een lengte van 3,0 tot 4,4 cm. Daarvan werden 14 op lokatie C5 gevangen (nabij Dreischor). Geconcludeerd moet worden dat deze soort volgens dit onderzoek nauwelijks in het gebied voorkomt.

### 3.6.9. Grote zeenaald en Kleine zeenaald

Zowel met de boomkor als met de kuil werden regelmatig Grote zeenaalden gevangen: in totaal 73 resp. 130 stuks.

In het sublitoraal scoort deze soort in 35% van de boomkortrekken, zie tabel 3. Dit suggereert een sterke toename ten opzichte van 1988 en 1982.

De Kleine zeenaald is daarentegen in 1994 noch met de boomkor noch met de kuil gevangen. Tabel 3 suggereert een sterke afname ten opzichte van 1988.

Het lijkt voor de hand te liggen dat hier sprake is van een determinatie-kwestie. Blijkens de determinaties van 1994 zou er sprake zijn van (met name) jonge Grote zeenaalden (zie ook § 3.1.1.). De relatieve lengteverdeling is weergegeven in figuur 16, waaruit blijkt dat de meeste exemplaren tussen 8 en 13 cm lang zijn.

Wanneer gemakshalve uitgegaan wordt van Zeenaald spec. geeft tabel 3 hooguit een geringe toename te zien ten opzichte van 1982 en 1988.

### 3.6.10. (Gewone) Zeedonderpad en Groene zeedonderpad

Zowel met de boomkor als met de kuil werd een Zeedonderpad gevangen (tabel 2). In tabel 3 scoort deze soort niet, betreffende trek is niet in de berekeningen uitgewerkt. Ook de Groene zeedonderpad is enkele keren opgemerkt (drie stuks in boomkorvangsten).

Bedacht moet worden dat zeedonderpaden hardsubstraat bewoners zijn die in fuikvangsten zeer algemeen scoren (Meijer & Waardenburg, 1990). De bemonsteringen met kor en kuil zijn niet representatief.

### 3.6.11. Slakdolf

In 1982 werd Slakdolf in een boomkorvangst opgemerkt, in 1988 en 1994 is deze soort niet gevonden. Slakdolf wordt in het Grevelingenmeer op grond van fuikvangsten als vrij zeldzaam beschouwd (Meijer & Waardenburg, 1990).

### 3.6.12. Horsmakreel

In twee kuiltrekken nabij de Brouwersdam werd een jong exemplaar aangetroffen (zie tabel 2).



### 3.6.13. Puitaal

Zowel met de boomkor als met de kuil werden een aantal Puitalen gevangen, in totaal 46 stuks. Opvallend is dat deze soort in de 0-2 m zone alleen met de kuil gevangen werd. Mogelijk is deze soort hier voornamelijk 's nachts actief. Verder blijkt dat Puitaal niet dieper dan de 5-15 m zone voorkwam (zie tabel 2).

Figuur 17 geeft de relatieve lengteverdeling op basis van 45 metingen. Het merendeel betreft jonge dieren met een lengte tussen 9 en 13 cm. Figuur 17 suggereert drie jaar-classes.

Tabel 3 laat zien dat de frequentie van voorkomen in de boomkortrekken in het sublitoraal een daling vertoont in de reeks 1982-1988-1994.

Op basis van fuikvangsten werd Puitaal voor de periode 1980-1989 als een zeer algemene soort in het Grevelingenmeer beschouwd (Meijer & Waardenburg, 1990). In de fuiken werden vooral grotere exemplaren gevangen (15-25 cm). Mogelijk kunnen deze gemakkelijk aan de (2 meter) boomkor ontkomen, waardoor dit onderzoek een lage score oplevert. Anderzijds is het gewenst na te gaan of de afname in de boomkorfvangsten ook aan de hand van fuikvangsten vastgesteld kan worden.

### 3.6.14. Botervis

Er is één Botervis in een boomkortrek gevangen. Tabel 3 geeft aan dat deze soort ook in de voorgaande opnamen sporadisch voorkwam. De boomkor is waarschijnlijk minder geschikt en/of Botervis komt weinig voor.

### 3.6.15. Pitvis

In 19 boomkortrekken en in 4 kuilrekken werd Pitvis gevangen, in totaal 45 stuks. Uit tabel 2 blijkt dat de meeste exemplaren in de zone 5-15 m voorkwamen, dieper dan 15 m werd er geen gevangen.

In het sublitoraal is in 38% van de boomkortrekken Pitvis gevangen (zie tabel 3). Dit is een opmerkelijk resultaat, aangezien in 1982 geen enkele Pitvis werd gevangen en in 1988 slechts één.

In fuikvangsten in de periode 1980-1988 bleek Pitvis een zeldzame verschijning. In 1989 werd een toename geconstateerd (Meijer & Waardenburg, 1990). De resultaten van de boomkorfvangsten van 1994 suggereren een toename, die mogelijk in 1989 is begonnen.

Figuur 18 geeft een relatieve lengteverdeling gebaseerd op 45 metingen. Er komen in het Grevelingenmeer twee lengtegroepen voor, de eerste (van 6-11 cm) betreft waarschijnlijk de jaarklasse 1994, de tweede groep betreft oudere dieren.

### 3.6.16. Glasgrondel

In twee kuilvangsten werden in totaal 6 Glasgrondels gevangen. Vijf hadden een lengte rond 5 cm (1-jarig) en werden nabij de Brouwersdam gevangen. Eén exemplaar was slechts 2,8 cm lang (0-jarig) en werd nabij Dreischor gevangen. Glasgrondels worden niet ouder dan één jaar, de paaitijd valt in juni. Deze soort leeft meer pelagisch dan de andere grondelsoorten (zie Nijssen & De Groot, 1987).

Met de boomkor werd geen Glasgrondel gevangen. Uit tabel 3 blijkt dat dit in 1982 evenmin het geval was, in 1988 werd een frequentie van 10% gehaald.

Deze soort moet als zeldzaam in het Grevelingenmeer worden beschouwd. De kuilvangsten van 1994 bevestigen het voorkomen in het gebied.



## 4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

### 4.1. Methodologische discussie

#### 4.1.1. Boomkor-bemonsteringen

##### **Netefficiënties**

In dit onderzoek is voor de 2 m kor en de 3 m kor dezelfde vislengte-afhankelijke netefficiëntie toegepast (zie tabel 7A), overeenkomstig de door De Vos & Twisk (1990) gebruikte.

Uit Doornbos et al. (1986) blijkt dat in 1982 voor een 1,9 m kor met 5 mm maaswijdte een andere netefficiëntie-reeks werd toegepast. In 1994 werd een 2 m kor met 6 mm maaswijdte gebruikt. Voor de 0-2 m zone geldt derhalve dat zowel vistuig als netefficiënties voor 1982 respectievelijk 1994 verschillend zijn. De resultaten van berekeningen van dichtheden en biomassa's voor deze zone kunnen dan ook slechts met enig voorbehoud vergeleken worden.

De efficiëntie van de 1,9 m kor (1982) daalt van 36,5% bij lengteklasse 3,1-3,5 cm tot 12,1% bij lengteklasse 5,6-6,0 cm. Bij de voor 1994 toegepaste systematiek stijgt de efficiëntie juist bij toenemende lengte. De efficiënties van de 1,9 m kor liggen vanaf lengte 3,1 cm beduidend lager dan die van de 3 m kor. Een en ander kan betekenen dat de voor 1994 berekende aantallen en biomassa's grondels voor het litoraal te laag zijn.

##### **Onderschatting Brakwatergrondel**

Met name voor Brakwatergrondel is de hiervoor genoemde eventuele onderschatting van belang, aangezien deze soort vrijwel alleen in het litoraal voorkomt. Bij de bespreking van Brakwatergrondel in § 3.3.1. is echter al geconstateerd dat de populatie-omvang van deze soort in 1994 om een andere reden ook onderschat is. Volgens Doornbos & Twisk (1987) zou verreweg de meeste Brakwatergrondel in de zone 0-0,6 m leven. In 1994 kon niet zo ondiep bemonsterd worden, er werd rond 1 m gevist (bemonstering in de zeer ondiepe zone met het vlet van de BRU 45 gaf zeer veel verstoring door de buitenboordmotor, waarbij ernstig betwijfeld werd of deze bemonstering enige zin had. De volgende bemonsteringen zijn daarom met de BRU 45 uitgevoerd, waarbij zo ondiep mogelijk gevaren werd). Geconcludeerd moet worden dat een goede schatting van de populatie-grootte in augustus 1994 niet mogelijk is.

##### **Mogelijke onderschatting Zwarte grondel**

Zwarte grondel komt vanouds ook (met name?) op hardsubstraat langs de dijken voor. Boomkorbemonsteringen geven voor deze soort mogelijk een onderschatting te zien.



## **Fluctuaties grondels binnen een seizoen**

De bestandsopnamen betreffen steeds momentopnamen in de maand augustus. Uit onderzoek van Doornbos is gebleken dat de aantallen en biomassa's zeer sterke fluctuaties binnen een jaar kunnen vertonen, waarbij de maximale biomassa meestal in september bereikt wordt (o.a. Doornbos et al., 1986; door Engelsma et al. (1994) is een en ander samengevat). Dit is niet verwonderlijk aangezien het om kortlevende vissoorten gaat: bij Brakwatergrondel en Dikkopje voltrekt zich de complete levenscyclus binnen 1,5 jaar, bij Zwarte grondel binnen maximaal 3 jaar.

## **Kanttekening netefficiëntie platvis**

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 concluderen dat de schattingen in de diverse jaren met faktor 1,5 overgeschat zijn. Ook in dit rapport zouden de aantallen en biomassa's dus een faktor 1,5 overschat zijn. Dit betekent dat de omvang van de populaties platvissen nog geringer is dan in hoofdstuk 3 beschreven werd.

## **Vergelijken aantallen en biomassa's van verschillende jaren**

Bij het vergelijken van de aantallen en biomassa's voor de verschillende jaren moet de volgende opmerking gemaakt worden. Voor een volledige vergelijking moeten alle dieptezones in ogenschouw worden genomen: het is immers denkbaar dat migraties tussen zones plaatsvinden. Dit beperkt de mogelijkheden feitelijk tot een vergelijking tussen 1982 en 1994. Voorts vervalt deze mogelijkheid voor Brakwatergrondel, zoals eerder aangegeven.

Met behulp van de 95% betrouwbaarheidsintervallen (zie tabel 10 en 13) kan berekend worden in welk interval het werkelijke aantal en de werkelijke biomassa met 95% zekerheid zal liggen (de berekende waarden per dieptezone zijn gebaseerd op de gevonden gemiddelden). Pas wanneer de intervallen duidelijk verschillen, dat wil zeggen weinig overlap vertonen, kan met zekerheid een toe- of afname geconcludeerd worden. Van belang is dat niet voor elke vissoort voor elke dieptezone een betrouwbaarheidsinterval berekend kan worden. De verkregen totaal aantallen en totale biomassa's moeten in die gevallen als ruwe indicaties worden beschouwd.

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.

## **Veranderingen bodemgesteldheid, mogelijke effecten op netefficiëntie**

De bodemgesteldheid is anno 1994 waarschijnlijk wezenlijk anders dan tijdens het vaststellen van de netefficiënties begin jaren tachtig, zoals



hierna beschreven wordt. Niettemin is met dezelfde netefficiëntie gerekend.

Het Zeegras dat vroeger een belangrijke rol speelde is inmiddels vrijwel verdwenen, ook het Japans bessenwier is sterk afgenomen.

Op grote oppervlakten komen Muiltjes, Oesters en Mosselen voor. Met name Muiltjes zijn de laatste jaren sterk toegenomen. De Mosselen zijn voor de helft achteruitgegaan, terwijl de hoeveelheid Muiltjes meer dan verdubbeld is. Voor een beschrijving zie o.m. Holland (1991, 1994) en Van Moorsel & Begeman (1995).

De boomkortrekken geven in veel gevallen (aanzienlijke) bijvangsten van Oesters en Muiltjes te zien, en soms ook van Kokkel-schelpen, Mesheften en Zeesterren. Hoeveelheden van 0,25 tot >1 m<sup>3</sup> aan Oesters en Muiltjes waren niet ongewoon. Ook komen trekken met grote hoeveelheden wier voor, hetzij aan de wekker hetzij ook in het net. Bij grote vangsten van wier raakt het net verstopt en zal het gaan buizen, waardoor geen goede bemonstering mogelijk is. Op sommige lokaties werden zowel schelpen als wieren bijgevangen.

In de diepste delen werd slib (soms duidelijk anaëroob) in het net meegevangen, op drie lokaties werden daarin dode vissen aangetroffen (enkele Haring).

Het aantal boomkortrekken met grote bijvangsten (globaal geschat op >50 kg) per dieptezone is als volgt:

A	0-2 m	22 met schelpen (69%), 11 met veel wier (34%)
B	2-5 m	11 met schelpen (58%), 5 met veel wier (26%)
C	5-15 m	13 met schelpen (62%), 3 met veel wier (14%)
D	15-20 m	1 met schelpen, 2 met slib, 1 met dode vis
E	>20 m	4 met slib, 1 trek afgebroken i.v.m. puin

Uit dit overzicht blijkt dat Oesters, Muiltjes etc. verspreid over de dieptezone 0-15 m zijn aangetroffen. Wieren speelden voornamelijk in de ondiepe delen een rol. In de diepere delen bevindt zich (in elk geval lokaal) anaëroob slib op de bodem. Voor een indruk van de verspreiding van de muiltjesbanken wordt verwezen naar Van Moorsel & Begeman (1995).

Mogelijk is er een onderschatting door het zich verstoppert van kleine vissen in de schelpen en door buizen van het net bij grote bijvangsten. Het is denkbaar dat deze onderschatting groter is dan voorheen (1982, 1988) omdat de grootte van de bijvangst is toegenomen (geen nadere gegevens over bekend). Aan boord werd de bijvangst zo goed mogelijk uitgezocht op verscholen visjes. 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. De voor de grondels geconstateerde toenames t.o.v. 1988 zullen in dat geval nog sterker kunnen zijn. Onbekend is in welke mate dit het geval is.



#### 4.1.2. Boomkuil-bemonsteringen

Ten aanzien van de bemonsteringen met de boomkuil zijn de volgende aspecten van belang.

- De netefficiënties zijn niet bekend, er is een aanname toegepast.
- De vangstefficiëntie is berekend uit de bemonsteringsefficiëntie en de netefficiëntie. Deze zijn beiden gebaseerd op aannamen en schattingen volgens best-professional-judgement.
- De hoogtepositie van het net in de waterkolom was niet altijd duidelijk in te schatten, vaak was het te ondiep voor de gebruikte netsonde.
- De kleinste kuil, gebruikt in de ondiepste zone geeft relatief de meeste verstoring en ontwijkingskansen. De efficiëntie is daarom lager ingeschat.
- De berekende totaal aantallen en biomassa's zijn dus uitsluitend indicatief.
- De aanwezigheid van grote aantallen grondels suggereert bemonstering langs de bodem. Echter: Brakwatergrondel, Dikkopje en ook Paling gedragen zich 's nachts ook pelagisch. Zwarte grondel niet (?), zodat grote aantallen Zwarte grondels een betere indicatie voor een bemonstering langs de bodem geven.
- Een vergelijking met gegevens uit het verleden is niet mogelijk vanwege verschil in vangsttechnieken (vistuigen) en berekeningsmethoden.

#### 4.1.3. Representativiteit m.b.t. complete visfauna

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

Bij de bodemvissen denken we met name aan de verschillende soorten platvis, de grondels en soorten als Paling, Puitaal, Zeedonderpad, Vijfdradige meun, Botervis, Pitvis. Bij de pelagische vissen aan Sprot, Haring, Koornaarvis, Driedoornige stekelbaars en verschillende kabeljauwachtigen.

Een compleet overzicht van de visfauna van het Grevelingenmeer is gegeven door Meijer & Waardenburg (1990). Dit overzicht is gebaseerd op monitoring met fuikvangsten, aangevuld met gegevens uit korvangsten. In de periode 1980-1989 werden per jaar 44 tot 51 vissoorten waargenomen, waarvan 29 soorten in >5 % van de vangsten. De overige soorten waren min of meer zeldzaam te noemen.

In dit onderzoek werden in totaal 27 vissoorten waargenomen (totaal kor- en kuilbemonsteringen).

Uit vergelijking van genoemd overzicht met de tabellen 3 en 4 in dit rapport is een globale inschatting te maken in hoeverre de bemonsteringen van augustus/september 1994 een representatief beeld van de visfauna van het Grevelingenmeer geven.



Geconcludeerd kan worden dat met de boomkor een goede bemonstering van de meest talrijke bodemvissen zal zijn uitgevoerd, met inachtneming van onderschattingen in de ondiepste gedeelten (<1 m diepte). Het betreft de grondels en de platvissen. Door het hanteren van standaardmethoden kunnen aantallen en biomassa's in het gebied berekend worden. Onderschat zullen zijn Paling, Puitaal, Zeedonderpad, Vijfdradige meun en andere soorten die aan harde substraten van dijkvoeten gebonden zijn (Botervis, Vorskwab, Snotolf). In aantallen uitgedrukt zullen deze soorten een ondergeschikte rol spelen t.o.v. de vele grondels. Niettemin zullen zij als predatoren een zekere plaats hebben. Voor Paling geldt dat de boomkor-methode niet geschikt is en dus een onderschatting te zien geeft. Niettemin suggereert tabel 3 wel een geleidelijke afname in de loop der tijd. Opvallend is de toename van Pitvis volgens tabel 3.

Met de boomkuil is een bemonstering van Sprot, Haring en Koornaarvis verkregen die, met inachtneming van een aantal aannamen en schattingen omtrent de vangstefficiëntie, berekening van aantallen en biomassa's mogelijk maakt. Vergelijking met het verleden is niet mogelijk aangezien de gehanteerde methode niet eerder is toegepast.

## 4.2. Ecologische discussie

### **Algemeen: samenstelling van de visfauna**

De samenstelling van de visfauna is hiervoor reeds besproken. De beeldbepalende 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.

### **Algemeen: verspreiding van vissen over het Grevelingenmeer**

Uit de figuren met de ruimtelijke weergave van de dichtheden en biomassa's per lokatie (figuur 5e/5f t/m 14e/14f) blijkt dat de meeste soorten verspreid over het gebied voorkomen. De verspreiding hangt in belangrijke mate samen met de ligging van de dieptezones. Brakwatergrondels zijn geconcentreerd in de ondiepere delen; Dikkopje en Zwarte grondel komen tot 20 m vrijwel overal voor, in de diepste delen (>20 m) echter minder vaak. Schol werd in alle gedefinieerde dieptezones gevonden, het meest echter in de 5-15 m zone. Dit laatste geldt ook voor Bot en Tong. Sprot en Haring werden vooral in de delen dieper dan 5 m gevonden. Koornaarvis daarentegen met name in de ondiepere delen (<5 m). Uit de figuren is voor de meeste soorten af te leiden dat de dichtheden in het westelijk deel groter zijn dan in het oostelijk deel. Per soort varieert de begrenzing van beide delen, zeer globaal ligt de grens ten oosten van de Veermansplaat. Voor Koornaarvis blijkt juist het tegenovergestelde het



geval: de grootste dichtheden werden gevonden ten oosten van de lijn Dreischor-Herkingen.

In een nadere analyse zou onderzocht kunnen worden in hoeverre er sprake is van een verband tussen de ruimtelijke verspreiding van de lokaties over de dieptezones enerzijds en de verspreiding van de dieptezones over het Grevelingenmeer anderzijds. Hieruit zou dan blijken in hoeverre de vissen zich in het westelijk deel ophouden, wat mogelijk een verband met de Brouwerssluis kan betekenen. Deze analyse is hier achterwege gebleven.

In het monitoringonderzoek met fuiken (Meijer & Waardenburg, 1990) werd gevonden dat de hoogste soortenrijkdom in het westelijk deel lag, hetgeen duidelijk een relatie met de Brouwerssluis lijkt te hebben.

## Grondels

### Leeftijdsopbouw

Van Brakwatergrondel en Dikkopje werden vooral 0-jarige exemplaren gevangen. De ouders zijn in de zomermaanden uit beeld verdwenen. Dit is een normaal verschijnsel, getuige de resultaten van onderzoeken van het Delta Instituut (Doornbos & Twisk, 1987).

Bij Zwarte grondel zijn wel meerdere jaarklassen worden gevonden, deze soort wordt ook ouder. De grootste klasse is echter nauwelijks gevonden, dit was in 1982 nog wel het geval.

### Biomassa's grondels in het litoraal (0-2 m)

In de ondiepe zone (0-2 m) neemt Brakwatergrondel volgens onderzoek in 1982 het grootste deel van de biomassa aan grondels in: bijna 25 van de ruim 33 ton (74%; De Vos & Twisk, 1990). Binnen deze zone bevindt zich het merendeel in de 0-0,6 m zone (zie Doornbos & Twisk, 1987). Voor 1988 zijn geen gegevens beschikbaar. Voor 1994 geeft tabel 11 voor de 0-2 m zone een totaal versgewicht voor de drie soorten van slechts 5,7 ton, waarin Brakwatergrondel slechts een gering aandeel heeft. Zoals in § 4.1. geconcludeerd is, is het voor 1994 niet mogelijk een goede schatting van de totale biomassa aan Brakwatergrondel te maken omdat de meeste ondiepe zone (0-0,6 m) niet bemonsterd kon worden.

### Biomassa's grondels in het sublitoraal (>2 m)

Voor grondels is de totale biomassa in het gedeelte dieper dan 2 m zowel in 1982 als in 1988 berekend op 12 ton versgewicht. Dit gewicht wordt bepaald door Dikkopje en Zwarte grondel; Brakwatergrondel speelt in deze zone nauwelijks een rol. Er heeft tussen 1982 en 1988 een verschuiving plaatsgevonden binnen de groep van grondelsoorten. Was het Dikkopje met een biomassa van bijna 9 ton versgewicht in 1982 de belangrijkste soort, in 1988 is deze soort door de Zwarte grondel verdrongen (zie tabel 11): Zwarte grondel bijna 9 ton, Dikkopje ruim 2 ton versgewicht.



In 1994 is voor de drie grondelsoorten in het gedeelte dieper dan 2 m een gezamenlijk versgewicht berekend van 22,6 ton (zie tabel 11). Brakwatergrondel neemt hierin slechts 0,1 ton in, Dikkopje 12,3 ton en Zwarte grondel 10,2 ton. In vergelijking met 1988 is Dikkopje dus veel sterker toegenomen dan Zwarte grondel. Wanneer in tabel 11 naar de aantallen gekeken wordt, zijn eveneens sterke toenames te zien. Daarbij valt ook op dat het gemiddelde gewicht in 1994 lager ligt, zie bespreking in hoofdstuk 3.

#### Totale biomassa grondels in het gehele Grevelingenmeer

Op grond van tabel 11 is een vergelijking mogelijk tussen 1982 en 1994 voor de zones A t/m E, waarbij de meest ondiepe zone van 0-0,6 m buiten beschouwing blijft.

Voor augustus 1982 werd een totale biomassa berekend van 23 ton. Voor augustus 1994 is een totaal van ruim 28 ton berekend. In de zone 0-0,6 m was in 1982 nog eens 23 ton Brakwatergrondel aanwezig, voor 1994 kan geen berekening worden uitgevoerd (zie eerder).

Wanneer alleen Dikkopje en Zwarte grondel beschouwd worden, is er sprake van een totale biomassa van bijna 22 ton in augustus 1982 en bijna 28 ton in augustus 1994. Tabel 11 geeft aan dat de biomassa van Dikkopje in 1994 iets lager is, terwijl die van Zwarte grondel sterk is toegenomen.

Aangezien er voor 1982 geen betrouwbaarheidsintervallen bekend zijn, is het niet mogelijk veranderingen met zekerheid vast te stellen.

Niettemin wijzen de resultaten voor Zwarte grondel op een geleidelijke toename in de tijdreeks 1982-1988-1994, zie bespreking in § 3.3.3.. De toename in aantallen is overigens sterker dan de toename in biomassa: in 1994 zijn de Zwarte grondels relatief klein/licht. 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. Dit herstel na 1988 wordt door de betrouwbaarheidsintervallen bevestigd (zie § 3.3.2.).

#### Platvissen

In het Grevelingenmeer komen Schol, Bot, Schar, Griet, Tarbot en Tong voor. Van Schol en Bot zijn in 1994 enkele honderdduizenden exemplaren aanwezig, de andere soorten spelen een ondergeschikte rol.

De platvissen planten zich niet in het Grevelingenmeer voort. De populaties zijn daardoor sterk afhankelijk van de intrek van larven in het voorjaar. Deze wordt enerzijds beïnvloed door de sterkte van de Noordzee-populatie en anderzijds door het sluisbeheer.

In 1979 is er een grote intrek van Schol-larven geweest doordat de Brouwerssluis dat gehele jaar geopend was. Deze jaarklasse bepaalde de populatieopbouw in de daaropvolgende jaren. Door geringe intrek in de periode 1980-1984 nam de populatie in aantal geleidelijk af. Vanaf 1985 was de intrek beter dan in 1980-1984, als gevolg van de aanwezigheid



van larven voor de kust en het openstaan van de Brouwerssluis op dat moment.

In augustus 1994 valt op dat een zeer hoog percentage van de populatie lijkt te bestaan uit 0-jarigen. Dit suggereert een goede intrek. Vermeld moet worden dat de Brouwerssluis in 1994 tot in begin mei heeft opengestaan, een maand langer dan in de jaren daarvoor het geval was. De intrek zou in het algemeen echter vooral in maart-april plaatsvinden (Van der Veer, 1986 in: De Vos & Twisk, 1990).

In aantallen uitgedrukt is de populatie ten opzichte van 1988 echter sterk afgenomen (vergelijking zones B t/m E in tabel 14), terwijl de biomassa met faktor 10 is afgenomen (tabel 14). Het blijkt dat de afname in hoofdzaak de zone >15 m betreft.

Geconcludeerd wordt dat oudere Schol sterk in aantal afgenomen moet zijn. Of de oudere dieren in augustus weggetrokken zijn, of dat er sprake is van een ernstige onderschatting is niet geheel duidelijk. Ook indien met een zekere onderschatting rekening gehouden wordt, mag aangenomen worden dat de populatie is afgenomen.

Wat betreft Bot is van belang dat de larven later in het voorjaar aan de kust verschijnen (Holland, 1994). Verder is ook het zoute karakter van het Grevelingenmeer mogelijk van belang, Bot heeft waarschijnlijk een zekere voorkeur voor (minder zoute) getijdegebieden en dringt ook tot ver in zoete watersystemen door. Het is denkbaar dat het Grevelingenmeer een minder aantrekkelijk milieu voor deze soort is.

Door het sluisbeheer van de jaren t/m 1993 (sluiting Brouwerssluis begin april) is de intrek in het Grevelingenmeer waarschijnlijk beperkt geweest. De omvang van de Botpopulatie zal daardoor minder groot kunnen zijn dan die van Schol. Dit blijkt uit de diverse onderzoeken, Bot komt wat betreft aantallen slechts als een fractie van de Schol-populatie voor: in 1982 betrof het 17%, in 1988 21% en in 1994 29% (afgeleid uit tabel 14, voor de zones B t/m E). De stijgende lijn die deze drie getallen suggereren zou verklaard kunnen worden door de afname van de Schol-populatie. Anderzijds zou een betere intrek van Bot-larven in 1994 van belang kunnen zijn. Dit is waarschijnlijk mogelijk geweest doordat de Brouwerssluis een maand langer, tot in begin mei heeft opengestaan. Ook voor Bot geldt dat de totale populatie-omvang in het sublitoraal ten opzichte van 1988 lijkt te zijn afgenomen. Daarbij moet opgemerkt worden dat er te weinig zijn gevangen om een betrouwbaarheidsinterval te kunnen berekenen.

Net als bij Schol geldt voor Bot dat de biomassa naar verhouding sterker is gedaald dan het aantal: het aandeel van oudere exemplaren is dus ook gedaald.

Voor Schar is in de reeks 1982-1988-1994 een sterke afname in de dichtheden gevonden. Anno 1994 lijkt deze soort nauwelijks meer een rol te spelen. Voor Tong lijkt (wederom op basis van relatief weinig gegevens) een zekere toename te zien; aangezien het voornamelijk jonge dieren betreft, heeft Tong een te verwaarlozen aandeel in de totale visbiomassa. Griet en Tarbot zijn nauwelijks gevonden.



## Sprot, Haring en Koornaarvis

Hoewel zowel Koornaarvis, Sprot als Haring ook gezamenlijk in vangsten voorkwamen, lijkt er een zekere scheiding tussen de soorten te zijn: Koornaarvis heeft de grootste aantallen in de zones <5 m, Sprot en Haring juist in de diepere zones.

Volgens de berekeningen hadden deze drie soorten in augustus 1994 een gezamenlijke biomassa van ruim 100 ton. Sprot was verreweg het meest aanwezig: ruim 80 ton (>15 miljoen stuks). Haring en Koornaarvis namen 12 ton resp. ruim 9 ton voor hun rekening. Voor de spreiding in deze getallen zie hierna. Het merendeel bestond uit 0-jarige exemplaren. In vergelijking met de grondels en de platvissen zijn deze pelagische soorten wat betreft biomassa van groter belang.

Driedoornige stekelbaars ontbreekt vrijwel in 1994, slechts in enkele vangsten in de diepere gebieden zijn enkele exemplaren aangetroffen. Deze soort was vroeger in de zeegrasvelden van belang (Doornbos, 1985). Op grond van de kuilvangsten kan geconcludeerd worden dat de soort geen rol van betekenis speelt.

## Globale samenstelling van de totale visbiomassa in augustus 1994

Met inachtneming van de diverse onzekerheden ontstaat het volgende totaaloverzicht voor de biomassaverdeling in augustus 1994 (afgerond op hele tonnen). Voor aantallen zie hoofdstuk 3.

groep	vissoort	berekend	range
pelagische vissen:	Sprot	80 ton	43 - 148 ton
	Haring	12 ton	5 - 23 ton
	Koornaarvis	9 ton	4 - 22 ton
grondels:	Brakwatergrondel	0,6 ton	0,4 - 0,9 ton
	Dikkopje	16 ton	10 - 22 ton
	Zwarte grondel	12 ton	8 - 17 ton
platvissen:	Schol	12 ton	4 - 40 ton
	Bot	17 ton	-
	Schar	te verwaarlozen	-
	Tong	<2 ton	-
	Griet	te verwaarlozen	-
	Tarbot	te verwaarlozen	-
overigen:	Paling	onbekend	-
	overige soorten	te verwaarlozen	-

Het totaal van de afzonderlijke schattingen bedraagt 161 ton, met een range van 93 tot 292 ton (exclusief Brakwatergrondel in de 0-0,6 m zone, en exclusief Paling en overige soorten). Dit geeft een indicatie van de totale visbiomassa in het Grevelingen in augustus 1994. Op grond van bovenstaand overzicht kan geconcludeerd worden dat ruwweg de helft



van de biomassa werd ingenomen door de pelagische soorten. Binnen die groep heeft Sprot het grootste aandeel.

Uit de bespreking in hoofdstuk 3 kan geconcludeerd worden dat het overgrote deel van de biomassa bepaald wordt door 0-jarige of hooguit 1-jarige vissen. Van de grondels is bekend dat zij na één of hooguit twee seizoenen verdwijnen door natuurlijke sterfte. Van de platvissen wordt verondersteld dat oudere dieren in het najaar proberen weg te trekken om zich in de Noordzee voort te planten. De eenzijdige samengestelde populaties wijzen hier op. Van belang is mogelijk ook de invloed van predatie van 0+ platvis door vogels.

Van de pelagische soorten werden weinig oudere exemplaren gevangen. Hoewel onderschatting niet uitgesloten mag worden, lijkt het aannemelijk dat oudere Sprot en Haring in augustus 1994 in verhouding weinig in het gebied aanwezig waren. Factoren als wegtrekken in het najaar, natuurlijke sterfte en predatie door vogels zijn van belang.

Dit betekent dat het Grevelingenmeer voor platvis (voornamelijk Schol) en pelagische vissen een interessant intrekgebied lijkt te zijn, het gebied vervult gedurende (tenminste één seizoen) een soort kinderkamerfunctie. In de biomassa-opbouw van augustus 1994 hebben standvissen (dit zijn hier in hoofdzaak de grondels) een vrij klein aandeel in vergelijking met de migrerende soorten (platvissen en pelagische soorten). Bedacht moet worden dat het een momentopname betreft. Zo kan de biomassa van grondels gedurende het jaar sterk fluctueren als gevolg van de korte levenscycli.

### **Predatie door vissen**

Uit dit onderzoek blijkt dat de visstand voor een groot deel is opgebouwd uit 0- of 1-jarigen. Volgens de berekeningen en leeftijdsverdeling zijn er relatief weinig oudere platvissen aanwezig. De omvang en samenstelling van de populatie Paling is onbekend. Andere predatoren zoals Puitalen en Zeedonderpadden zijn vermoedelijk in aantal van ondergeschikt belang. De afname van predatoren (m.b.t. platvissen is de afname aannemelijk) betekent een verbetering van de overlevingskansen van de 0-jarigen. Dit kan voor de toename van de grondels een belangrijke faktor zijn geweest.

### **Predatie door vogels**

In het gebied worden grote aantallen watervogels geteld. Het gebied is van belang voor visetende vogels, zoöbenthos etende eenden en planteneters (Meininger et al., 1994, De Kraker 1994 in: Van Moorsel & Van der Winden, 1995). Voor visetende vogels is het Grevelingenmeer een belangrijk gebied. Grote aantallen Futen, Geoorde Futen, Middelste Zaagbekken en Aalscholvers verblijven in het gebied. Sinds de afsluiting zijn deze soorten toegenomen. Voor Fuut, Geoorde Fuut en Aalscholver is sprake van een algemene landelijke toename (SOVON, 1987, Hustings 1991 in: Van Moorsel & Van der Winden, 1995).



Het is goed denkbaar dat er wederzijdse relaties tussen veranderingen in de visfauna enerzijds en de aantallen vogels anderzijds bestaan. Zo kan de toename van grondels door verbeterde leefomstandigheden leiden tot een toename van predatie door vogels. Ook kan de predatie van bepaalde vissoorten door vogels leiden tot een afname van de populatie van betreffende vissoorten. De geconstateerde afname van platvissen is mogelijk mede door vogelpredatie te verklaren.

Het bestuderen van de relaties tussen visfauna en vogelpredatie valt buiten het bestek van deze studie. Volstaan wordt met de opmerking dat recentelijk veel informatie beschikbaar is gekomen: voor de visfauna levert deze studie nieuwe gegevens; voor de avifauna zijn onder meer de doorlopende tellingen van Staatsbosbeheer en het onderzoek naar de voedselkeuze van Aalscholvers in het Grevelingenmeer (Boudewijn et al., 1994) van belang.

### **Morfologische veranderingen en mogelijke gevolgen voor de visfauna**

Zie eerder: met name de toename van Muiltjes is van belang te noemen. Door de toename van harde substraten is er voor met name grondels meer gelegenheid om eieren af te zetten. Een verband tussen toename van schelpdieren en grondels lijkt aannemelijk.

De oorspronkelijke zachtsub-bodem lijkt dus (op zijn minst plaatselijk) geleidelijk te veranderen in een hardsub bodem. In de oude geulen treedt al jarenlang een verslibbing op. Echte zachtsub bewoners worden derhalve benadeeld. Mogelijk kan dit de achteruitgang van de diverse soorten platvis voor een deel verklaren.

Zeegrasvelden spelen anno 1994 in feite geen rol meer. Japans bessenwier is na snelle verspreiding sinds 1980, in 1990 sterk afgenomen; recentelijk is sprake van een herstel. Vissoorten die gebonden zijn aan deze onderwatervegetaties zullen nu geen grote rol spelen in vergelijking met vroeger. Dit speelt waarschijnlijk het sterkst voor de Driedoornige stekelbaars, deze is in 1994 nauwelijks gevangen.

### **Bijzondere meteorologische omstandigheden in 1994**

Het jaar 1994 wordt gekenmerkt door een koud voorjaar, gevolgd door een warme zomer. Door het koude voorjaar liep de groei van vissen een maand achter op andere jaren (mond. med. W.J. de Vos).

Juli en augustus kenden vrijwel onafgebroken hoge temperaturen. Dit had tot gevolg dat de watertemperatuur in het Grevelingenmeer hoger dan normaal opliep. Er zijn aanwijzingen dat zich een sterkere stratificatie voordeed, waarbij over grote bodemoppervlakten zuurstofloosheid optrad (med. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland).

De bemonsteringen werden ná de periode met de hoogste (lucht)temperaturen uitgevoerd. Als gevolg van de genoemde zuurstofloosheid kon wellicht vissterfte optreden, welke in de bemonsteringen zou kunnen blijken. Het is echter gebleken dat slechts op enkele lokaties in de meest diepe zones enkele dode vissen (Haring) werden gevangen. Er zijn geen aanwijzingen voor massale sterfte gevonden. Mogelijk is eventueel ver-



sufte of gestorven vis direct geconsumeerd door vogels. Mogelijk heeft de stratificatie ook geleid tot migraties van vissen. De lage dichtheid van Schol in de zone >15 m in vergelijking met 1988 zou hierdoor wellicht verklaard kunnen worden.

#### 4.3. Beheersaspecten

Voor beschouwingen over het beheer van de Brouwerssluis en de vissluis wordt verwezen naar De Vos & Twisk (1990), Meijer & Waardenburg (1990) en Doornbos et al. (1986). Van belang zijn de aspecten intrek van platvislarven en glasaal in het voorjaar, risico op stratificatie in de zomermaanden, het wegtrekken van schieraal en oudere platvis in het najaar. Het lijkt aannemelijk dat het aantal dagen dat Noordzeewater wordt binnengelaten in het voorjaar van invloed is op de intrek van 0-jarige platvis. Het in 1994 gedurende een maand langer dan gebruikelijk open staan van de Brouwerssluis (namelijk tot in begin mei) kan een positieve bijdrage aan de intrek geleverd hebben.

Voor de natuurfunctie van het Grevelingenmeer in brede zin is de Brouwerssluis van groot belang. Hoe meer uitwisseling er met de Noordzee mogelijk is, des te soortenrijker het systeem naar verwachting zal kunnen zijn. Een voorbeeld van de invloed van de sluis is het (zij het met geringe aantallen) voorkomen van soorten als Ansjovis, Glasgrondel, Steenbolk en Wijting, Horsmakreel, Geep in het gebied. De massale intrek van jonge Sprot getuigt het meest duidelijk van de uitwisselingsmogelijkheden.

#### 4.4. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

- Herhaling van de bestandsopname overeenkomstig opzet 1994 is in de toekomst wenselijk. Dit betekent zowel bemonstering van bodemvissen met boomkorren als bemonstering van pelagische soorten met kuilen. De vistuigen, lokaties en het aantal trekken dienen overeenkomstig 1994 te zijn, evenals de bemonsteringsperiode. Daarmee wordt het t.z.t. mogelijk na te gaan welke veranderingen in de visfauna zijn opgetreden. Met name de omvang van de populaties platvissen is van belang. Ook kan dan vastgesteld worden in hoeverre het beeld van de in augustus eenzijdig opgebouwde populaties (m.n. jonge dieren) ongewijzigd blijft.
- De in de periode 1992-1994 door Bureau Waardenburg op eigen initiatief verzamelde registraties van fuikvangsten 1992-94 zouden moeten worden uitgewerkt om een meer compleet overzicht van de gehele visfauna te verkrijgen.
- Het verdient aanbeveling leeftijdsbepaling bij platvissen uit te voeren. De groei van jonge Schol in het Grevelingenmeer was vroeger bijzonder



te noemen (zie Doornbos et al., 1986). Het is niet bekend of dit nog steeds het geval is.

- De resultaten van 1994 suggereren een afname van vanouds algemene soorten van zachte bodems en toename van hardsubsoorten. Mogelijk kan dit aan de hand van fuikvangsten gecontroleerd worden. Daarnaast verdient het aanbeveling de ontwikkeling van Oester en met name Muiltje in kaart brengen. Ook de ontwikkeling van de resterende zeegrasveldjes zouden gevolgd moeten worden, aangezien dit specifieke biotopen voor vissen kunnen zijn.
- De visstand lijkt steeds meer opgebouwd te zijn uit 0-jarigen. Bij grondels wordt voortplanting in het Grevelingenmeer verondersteld. Het verdient aanbeveling relaties met predatie door avifauna te onderzoeken, met name de invloed in de loop van het jaar. Daarbij moet worden nagegaan of de grootste predatiedruk plaatsvindt vóór of ná de voortplanting van de grondels. Ook de invloed van predatie door de avifauna op de 0-jarige platvis en op Sprot, Haring en Koornaarvis zou onderzocht moeten worden. Hieruit zou het functioneren van het Grevelingenmeer als "kinderkamer" voor jonge, vanuit de Noordzee binnentrekkende, vis nader onderzocht kunnen worden.
- Het is niet duidelijk welke rol de vissluis in de Brouwersdam vervult in de in- en uittrek van vissen. Deze sluis heeft geringe afmetingen, maar staat wel het gehele jaar open. Bemonsteringen in en/of nabij de sluis zouden nadere informatie kunnen opleveren.



## 5. LITERATUUR

Bamber, R.N. & P.A. Henderson, 1985. Morphological variation in British atherinids, and the status of *Atherina presbyter* Cuvier (Pisces: Atherinidae). *Biol. J. Linn. Soc.* 15: 61-76.

Boudewijn, T.J., S. Dirksen & J. van der Winden, 1994. De voedselkeuze van Aalscholvers in de Grevelingen in het seizoen 1993-1994. Bureau Waardenburg bv Adviseurs voor ecologie & milieu, Culemborg. Rapport nr. 94.35.

Doornbos, G. 1985. Vissen in de Grevelingen. In: P.H. Nienhuis (red.). *Het Grevelingenmeer. Van estuarium naar zoutwatermeer*. DIHO, Yerseke. *Natuur en Techniek / Maastricht-Brussel*: 130-145.

Doornbos, G. & F. Twisk, 1984. Density, growth and annual food consumption of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.) in Lake Grevelingen, The Netherlands. *Neth. J. Sea Res.* 18 (3/4): 434-456.

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

Doornbos, G., F. Twisk & R.H. Bogaards (1986). Kwantificering van vissen. Eindrapport ZOWEC III. Nota Z86 III5 DIHO Yerseke, RWS DDMI Middelburg.

Elliott, J.M., 1977. Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biological Association. Scientific publication No. 25. Second Edition 1977. Reprinted 1983. ISBN 0-900386-29-0.*

Engelsma, F.J., T. Boudewijn & A.J.M. Meijer, 1994. *Visstand Grevelingen, inventarisatie bestaande gegevens en onderzoekvoorstel*. Bureau Waardenburg bv Adviseurs voor ecologie & milieu, Culemborg. Rapport nr. 94.08.

Hamerlynck, O., 1990. The identification of *Pomatoschistus minutus* (Pallas) and *Pomatoschistus lozanoi* (de Buen) (Pisces, Gobiidae). *J. Fish. Biol.* 37, 723-728.

Holland, A.M.B., 1991. *Waterbeheer Grevelingenmeer 1980-1990*. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota nr. GWWS 91.086.

Holland, A.M.B., 1994. *Integraal waterbeheer Grevelingenmeer. Evaluatie van de ontwikkelingen in de periode 1980-1990*. H2O, 1994 nr. 8, pp. 212-218 en 223.



- Hustings, F., 1991. Explosieve toename van broedende Geoorde Futen *Podiceps nigricollis* in 1983-1989 in Nederland. *Limosa* 64: 17-24.
- Johnson, P.O., 1970. The wash sprat fishery. *Fishery Investigations (Series 2)* 26: 1-77.
- Kraker, K. de, 1994. De Grevelingen geteld. Staatsbosbeheer.
- Meijer, A.J.M. & H.W. Waardenburg, 1990. Monitoringonderzoek aan de visfauna van het Grevelingenmeer, rapportage resultaten 1980-1989. Bureau Waardenburg bv Adviseurs voor ecologie & milieu, Culemborg. Rapport nr. 90.30.
- Meininger, P.L., C.M. Berrevoets & R.C.W. Strucker, 1994. Watervogeltellingen in het zuidelijk Deltagebied. Rijksinstituut voor Kust en Zee/ RIKZ, Den Haag, rapport nr. 94.005.
- Moorsel, G.W.N.M. van & J. Begeman, 1995. Inventarisatie onderwaterlevensgemeenschappen op 16 transecten in het Grevelingenmeer in 1994 en vergelijking met 1982-84. Bureau Waardenburg bv Adviseurs voor ecologie & milieu, Culemborg. Rapport nr. 95.11.
- Moorsel, G.W.N.M. van & J. van der Winden, 1995. Effecten van oestercultuur op flora en fauna in het Grevelingenmeer. Bureau Waardenburg bv Adviseurs voor ecologie & milieu, Culemborg. Rapport nr. 95.02 (concept).
- Nijssen, H. & S.J. de Groot, 1987. De vissen van Nederland. Natuurhistorische bibliotheek van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, nr. 43. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht. ISBN 90-5011-006-1.
- Rohlf, F.J. & R.R. Sokal, 1981. *Statistical tables*. W.H. Freeman and Company, San Fransisco. Second edition. ISBN 0-7167-1257-1.
- SOVON, 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. Jellema Druk bv, Almelo.
- Veer, H.W. van der, 1986. Regulation of 0-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the Wadden Sea. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen.
- Vos, W.J. de & F. Twisk, 1990. Bestandsopname bodemvissen Grevelingenmeer augustus 1988. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. nota GWWS-89.411.



