

**Visstandonderzoek Grevelingenmeer,
november 2016**

Rapportnummer: 20151025/rap01
Status rapport: Definitief
Datum rapport: 26-1-2017

Auteur: dhr. J. Hop
Projectleider: dhr. F.T. Vriese
Kwaliteitscontrole: dhr. F.T. Vriese

Opdrachtgever: Natuur- en recreatieschap Zuidwestelijke Delta
Projectleider: dhr. C. Harmsen
Overschiezeweg 204
3112 NB Schiedam

Dit rapport is digitaal gegenereerd en derhalve niet voorzien van een handtekening. De inhoud van de rapportage is aantoonbaar gecontroleerd en vrijgegeven.

SAMENVATTING

In het kader van ontwikkelingen aangaande het Grevelingenmeer (realiseren doorlaatmiddelen en mogelijk getijdencentrales) heeft ATKB een literatuurstudie uitgevoerd naar de visstand in het Grevelingenmeer en mogelijke toekomstige ontwikkelingen daarin als gevolg van de genoemde ingrepen. Hieruit is gebleken dat recente visstandgegevens slechts beperkt voorhanden zijn. Het laatste omvangrijke onderzoek dateert uit 1994. Tijdens dit onderzoek is de visstand in alle zones binnen het Grevelingenmeer in kaart gebracht. Om voor de toekomst een beter inzicht te krijgen in de visstand van het Grevelingenmeer dient zowel de bodemgebonden vis, als de pelagische vis in beeld gebracht te worden. Het Natuur- en recreatieschap Zuidwestelijke Delta heeft ATKB opdracht gegeven voor het uitvoeren van een visstandonderzoek in het Grevelingenmeer. Onderhavig rapport geeft hiervan de resultaten.

De uitvoering van de visstandbemonstering is gebaseerd op de Bevist-Oppervlak-Methode (BOM), zoals die wordt beschreven in het Handboek Hydrobiologie. Gevist is met een boomkor om de bodemgebonden visstand in beeld te brengen en met een atoomkuil waarmee een beeld wordt verkregen van de pelagische visstand. De visstandbemonstering is in november uitgevoerd, waarmee vooral de standvissen en de wintergasten in beeld zijn gebracht. De bemonstering met de atoomkuil is 's nachts uitgevoerd. De bemonstering met de boomkor is, overeenkomstig de eerdere onderzoeken, overdag uitgevoerd. In elk van de vijf onderscheiden deelgebieden zijn vijf trajecten met de boomkor bevestigd. Elk traject heeft een lengte van circa 500 meter. Met de atoomkuil zijn in elk deelgebied twee trajecten bevestigd. Elk traject heeft een lengte van circa 1.000 meter. Er is op deze trajecten zowel in de bovenste als in de onderste helft van de waterkolom gevestigd. Tijdens de bemonstering werd hinder ondervonden van de grote hoeveelheden aanwezige oesters. De scherpe oesters snijden in het netwerk, waardoor dit frequent hersteld diende te worden. Doordat het netwerk steeds tijdig werd gerepareerd, heeft dit geen invloed gehad op het vangstresultaat.

Het totaal aantal vissoorten dat in de gehele monitoring is aangetroffen, betreft 21 soorten, variërend van vijf tot 14 per deelgebied. De soortenrijkdom in het westelijke deel van het Grevelingenmeer is hierbij hoger dan in het oostelijke deel. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door grotere aantallen marien juvenielen en seizoengasten. De meeste soorten zijn estuarien resident of marien juveniel. Dit zijn de soorten botervis, brakwatergrondel, dikkopje, glasgrondel, grote zeenaald, kleine zeenaald, zeedonderpad, zwarte grondel en de soorten haring, koornaarvis, schol, steenbolk, tong, wijting en zeebaars. Andere aangetroffen soorten zijn de mariene seizoengasten ansjovis, harder, sprong en vijfdradige meun, de diadrome soort driedoornige stekelbaars en tenslotte de zoetwatersoort zwartbekgrondel. Overige soorten die zijn gevangen, betreffen strandkrab, penseelkrab, zwemkrab, steurgarnaal en zee-egel. Vegetatie is aanwezig in de vorm van rood darmwier en zeesla.

Het aantal soorten dat met de boomkor is gevangen is met 17 aanzienlijk groter dan de 10 soorten die pelagisch zijn aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt doordat typische bodemvissen zoals de verschillende grondels vrijwel niet in de waterkolom aanwezig zijn. De soort met de grootste verspreiding over het aantal benthische meetpunten is het dikkopje (59%), gevolgd door haring, botervis, sprong, grote zeenaald, brakwatergrondel en zwarte grondel (11 tot 22%). Op de pelagisch gelegen meetpunten heeft de koornaarvis de grootste verspreiding (90%), gevolgd door driedoornige stekelbaars, grote zeenaald, haring en sprong (50 tot 80%).

De omvang van het visbestand in het Grevelingenmeer is ten tijde van de bemonstering (november) geschat op slechts 1,3 kg/ha en 270 stuks/ha. De aanwezige visbiomassa bestaat grotendeels uit steenbolk, sprong, zeedonderpad, haring, dikkopje, grote zeenaald en botervis. Deze vissen hebben elk een aandeel van 7 tot 15% in de totale biomassa. Op basis van aantallen bestaat het visbestand voor een groot deel uit sprong, dikkopje, haring, driedoornige stekelbaars en koornaarvis. Deze vissen hebben een aandeel van 6 tot 38% in de totale aantallen.

Tijdens de bemonstering bleken er grote aantallen ribkwallen aanwezig in het Grevelingenmeer. Normaliter zijn deze dieren vooral in het voorjaar in grote aantallen aanwezig in het kustwater. In het Grevelingenmeer is de trefkans dan ook het grootst in de maanden april tot en met juni. Zeedruiven

voeden zich voornamelijk met dierlijk plankton. Het effect van deze ribkwallen op de visstand is niet bekend, hoewel het dieet overeen komt met planktivore vissen als sprot en haring.

Het huidige onderzoek geeft een indruk van de visstand zoals deze in het Grevelingenmeer aanwezig is. Hoewel de resultaten een duidelijke indruk geven, zijn er wel beperkingen als gevolg van een relatief beperkte bemonsteringsinspanning en korte onderzoeksperiode. Om een nauwkeurig beeld van de visstand te krijgen is een aanzienlijk grotere bemonsteringsinspanning noodzakelijk, waarbij ook de ondiepe zones en de zones in de vogelrustgebieden (o.a. nabij de Brouwerssluis), in kaart gebracht worden. Eveneens dient meerdere malen per jaar gevist te worden om zodoende zowel de zomer- als wintergasten in beeld te brengen.



INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding.....	1
1.2 Doel	1
1.3 Leeswijzer.....	2
2 MATERIAAL EN METHODE	3
2.1 Onderzoeksgebied.....	3
2.2 Vangtuigen en wijze van bemonsteren.....	4
2.3 Bemonsteringsperiode en -inspanning	4
2.4 Verwerking van de vangst en veldgegevens	5
2.4.1 Presentatie gegevens.....	6
3 RESULTATEN	8
3.1 Algemene opmerkingen	8
3.2 Soortensamenstelling	9
3.3 Omvang visbestand.....	12
3.4 Lengtesamenstelling	16
4 DISCUSSIE	18
4.1 Uitvoering bemonstering	18
4.2 Soortensamenstelling	18
4.3 Omvang van het visbestand	19
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	21
5.1 Conclusies.....	21
5.2 Aanbevelingen	21
6 LITERATUUR.....	23

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 Ligging bemonsterde trajecten

BIJLAGE 2 Overzicht onderscheiden deelgebieden en bemonsteringsinspanning

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Na de afsluiting van de Brouwersdam (1971) is de waterkwaliteit van het Grevelingenmeer sterk achteruit gegaan. De aanleg van een doorlaatmiddel in de Brouwersdam (1978) heeft geresulteerd in een verbinding met de Noordzee, maar meer dan voorheen ontstond er een sterke gelaagdheid in het water als gevolg van saliniteit- en temperatuurverschillen. In de diepere delen van het Grevelingenmeer leidt dit tot zuurstofuitputting en zelfs zuurstofloosheid.

Om de tweezijdige wateruitwisseling tussen het Grevelingenmeer en de Oosterschelde enerzijds en het Grevelingenmeer en de Voordelta anderzijds te bevorderen, is Rijkswaterstaat (RWS) voornemens de Flakkeese spuisluis opnieuw in gebruik te nemen en in de Brouwersdam een groter doorlaatmiddel te realiseren. Beide doorlaten kunnen hierbij worden vormgegeven als getijdencentrales. In dit kader heeft ATKB recentelijk een literatuurstudie uitgevoerd naar de visstand in het Grevelingenmeer en mogelijke toekomstige ontwikkelingen daarin als gevolg van de genoemde ingrepen (Hop & Vriese, 2016).

Uit voorgaande studie is gebleken dat recente visstandgegevens slechts beperkt voorhanden zijn. Het laatste omvangrijke onderzoek dateert uit 1994 (Meijer, 1995). Tijdens dit onderzoek is de visstand in alle zones binnen het Grevelingenmeer in kaart gebracht. Meer recente onderzoeken dateren uit 2007, 2008, 2011 en 2014 en zijn in het kader van de MWTL¹-monitoring uitgevoerd. Het eerste jaar betrof een proefbevissing, waarin zowel de bodemgebonden als pelagische vissen zijn bemonsterd. In de daarop volgende jaren is de pelagische visstand niet bemonsterd. Over het algemeen is de verrichte inspanning beperkt en zijn slechts 10 tot 12 locaties bevestigd.

Om voor de toekomst een beter inzicht te krijgen in de visstand van het Grevelingenmeer dient zowel de bodemgebonden vis, als de pelagische vis in beeld gebracht te worden. Het Natuur- en recreatieschap Zuidwestelijke Delta heeft hiertoe onderzoeks- en adviesbureau ATKB opdracht gegeven voor het uitvoeren van een visstandonderzoek in het Grevelingenmeer alsmede het opstellen van voorliggend rapport. Bij de uitvoering van het veldwerk is ATKB geassisteerd door visserijbedrijf Kooistra.

1.2 Doel

Het doel van het visstandonderzoek is een indruk te krijgen van de visstand in het Grevelingenmeer, waarbij naast het bestand aan bodemgebonden vis ook de pelagische visstand in beeld wordt gebracht. Om te voldoen aan de doelstelling dient het visstandonderzoek antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen;

- Wat is de soortensamenstelling van de visstand?
- Wat is de omvang van de visstand (zowel in aantallen als in biomassa)?
- Wat is de lengtesamenstelling (leeftijdsopbouw) van de visstand?
- Hoe verhoudt de visstand zich ten opzichte van eerder uitgevoerd onderzoek?

¹ Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands

1.3 Leeswijzer

Het voorliggende rapport beschrijft de uitvoering en de resultaten van het visstandonderzoek op het Grevelingenmeer in 2016. Na deze inleiding wordt in hoofdstuk twee de toegepaste methodiek beschreven. In hoofdstuk drie worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd, gevolgd door de discussie in hoofdstuk vier. De conclusies van het onderzoek worden in hoofdstuk vijf gepresenteerd, evenals aanbevelingen die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen. Het rapport sluit af met de literatuurlijst en de bij dit rapport behorende bijlagen.



2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Onderzoeksgebied

Navolgende tekst is grotendeels overgenomen uit Hop & Vriese (2016). Aan de westzijde van het Grevelingenmeer bevinden zich de kustwateren Zeeuwse Kust en Noordelijke Deltakust. Deze wateren zijn van het Grevelingenmeer afgesloten door middel van de Brouwersdam. In de Brouwersdam bevindt zich reeds een doorlaatmiddel (Brouwerssluis), waarmee het mogelijk is water het Grevelingenmeer in en uit te laten. Op het moment is dit doorlaatmiddel 92% van de tijd geopend. Aan de oostzijde wordt het Grevelingenmeer begrensd door de Oosterschelde en het Volkerak. Tussen het Grevelingenmeer en deze wateren bevindt zich de Grevelingendam, waardoor een directe verbinding ontbreekt. Via de scheepvaartsluis en Flakkeese spuisluis is er watertransport mogelijk van het Grevelingenmeer naar de Oosterschelde en omgekeerd.

Het Grevelingenmeer heeft een oppervlakte van circa 10.800 hectare. Voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) is het waterlichaam gekarakteriseerd als een groot, brak tot zout meer (type M32) met de status sterk veranderd. In het Grevelingenmeer zijn verschillende dieptezones te onderscheiden (zie figuur 2.1). Circa 40% van het oppervlak heeft een waterdiepte tot twee meter, circa 25% een diepte van twee tot vijf meter, circa 25% een diepte van vijf tot 15 meter, circa 7% een diepte van 15 tot 20 meter en tenslotte 3% een diepte van meer dan 20 meter (tot maximaal circa 45 meter) (Meijer, 1995). De diepe delen van het Grevelingenmeer betreffen de geulen die voornamelijk ten noorden van Schouwen-Duiveland lopen. Aan de zijde van Goeree-Overflakkee is de waterdiepte in het Grevelingenmeer zeer beperkt.



Afbeelding 2.1. Impressie van het grote wateroppervlak dat het Grevelingenmeer omvat (10.800 ha).

2.2 Vangtuigen en wijze van bemonsteren

De uitvoering van de visstandbemonstering is gebaseerd op de Bevist-Oppervlak-Methode (BOM), zoals die wordt beschreven in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014). Met deze methode wordt een bepaald oppervlak op standaardwijze bevestigd met een vangtuig waarvan het vangstrendement bekend is. Uit de vangsten en de bevestigde oppervlaktes wordt met behulp van rendementen een schatting van de omvang en samenstelling van de visstand berekend. De toegepaste vangtuigen zijn de boomkor (bodenvissen) en de atoomkuil (pelagische vissen).

Boomkor

Om inzicht te krijgen in de omvang van het benthische visbestand (bodenvissen) is een boomkor ingezet. De boomkor is een sleepnet dat middels een buis (de boom) opgehouden wordt. Aan de voorzijde van het net bevinden zich zogenaamde “wekkerkettingen” die de bodem gebonden vissen doen opschrikken, waardoor deze gevangen kunnen worden. Tijdens voorgaande onderzoeken is het benthische visbestand eveneens met een boomkor in beeld gebracht.

Een nadeel van de boomkor is dat er geen standaardrendement bekend is dat gebruikt kan worden voor het berekenen van bestandschattingen. Het rendement waarmee in deze rapportage gerekend is bedraagt;

- 80% voor vissen met een lengte tot 25 cm;
- 60% voor vissen van 26 tot en met 40 cm;
- 20% voor vissen groter dan 40 cm.

Atoomkuil

Om inzicht te krijgen in de omvang van het pelagische visbestand is een atoomkuil ingezet. Een atoomkuil is een grote kuil met in dit geval een breedte van vijf meter en een vissende hoogte van eveneens vijf meter. De diepte waarop de atoomkuil vist, is aan te passen door middel van drijvers en gewichten. Op elke locatie is één trek met de atoomkuil in de onderste helft van de waterlaag uitgevoerd en één trek in de bovenste helft van de waterlaag. De diepte is vastgesteld met een dieptemeter, waarop ook eventueel aanwezige scholen vis zichtbaar zijn.

Het vangstrendement dat voor de atoomkuil gehanteerd wordt bedraagt (Backx & Grimm, 1991);

- 100% voor de 0+ jaarklasse (jongste vis)²;
- 80% voor vissen met een lengte tot 25 cm;
- 60% voor vissen van 25 tot 40 cm;
- 30% voor vissen groter dan 40 cm.

2.3 Bemonsteringsperiode en -inspanning

Voor een water als het Grevelingenmeer geldt dat de aanwezige visstand sterk varieert gedurende het jaar. Naast de zogenaamde standvissen, die het gehele jaar door op het Grevelingenmeer verblijven, zijn er eveneens zomer- en wintergasten die vanuit de Noordzee het Grevelingenmeer optrekken en deze op een gegeven moment ook weer verlaten. De aanwezigheid van dergelijke soorten is afhankelijk van de aantallen in de Voordelta en de migratie door de Brouwerssluis. De verschillende soorten laten een specifiek patroon door het jaar zien. De visstandbemonstering is in november uitgevoerd, waarmee vooral de standvissen en de wintergasten in beeld zijn gebracht.

² Gerekend is met een vangstrendement van 80% voor juveniele vis vanwege de afmetingen die soorten als haring en sprat aan het einde van het jaar reeds bereiken.

Met betrekking tot de verspreiding van vis geldt dat deze gedurende de nacht over het algemeen meer verspreid (homogeen verdeeld) voorkomen en eveneens in grotere mate in de waterkolom voorkomen dan dicht tegen de bodem (lit. in Bijkerk, 2014). Met vangtuigen als de atoomkuil en boomkor wordt in principe voornamelijk 's nachts gevestigd, vooral als er sprake is van helder water. Vissen kunnen de vangtuigen zien aankomen en deze gaan ontwijken (lit. in Klinge *et al.*, 2003). Een en ander is afhankelijk van de zicht- en waterdiepte ter plaatse. Om bovenstaande reden is de bemonstering met de atoomkuil, in de diepe delen, 's nachts uitgevoerd. De bemonstering met de boomkor is, overeenkomstig de eerdere onderzoeken, overdag uitgevoerd.

In elk van de vijf deelgebieden zijn vijf trajecten met de boomkor bevestigd. Elk traject heeft een lengte van circa 500 meter. Met de atoomkuil zijn in elk deelgebied twee trajecten bevestigd. Elk traject heeft een lengte van circa 1.000 meter en bevindt zich in de bovenste, dan wel onderste waterlaag.

2.4 Verwerking van de vangst en veldgegevens

De gevangen vissen zijn op soort gesorteerd, gemeten en geteld. De lengtemetingen zijn uitgedrukt in centimeter totaallengte met een nauwkeurigheid van $\pm 0,5$ cm. Bij grote vangsten is eerst gesorteerd in functionele lengtegroepen, waarna op gewichtsbasis monsters zijn genomen. De vissen in de monsters zijn vervolgens gemeten en geteld. Na verwerking van de vangst is alle vis direct op de vangstplaats teruggezet.

De vangstgegevens zijn per traject/trek ingevoerd in het databeheerprogramma Piscaria. Dit programma is in opdracht van STOWA ontwikkeld voor het beheer en opslag van gegevens van visstandbemonsteringen. De uitvoerbestanden van Piscaria zijn verder opgewerkt in MS-Excel, waarbij gerekend is met de eerder genoemde vangstrendementen en standaard lengte-gewicht relaties van zoutwatersoorten zoals weergegeven in Tien *et al.* (2004).

De uiteindelijke bestanden zijn weergegeven in aantallen en kilogrammen per hectare en per deelgebied op de volgende wijze berekend:

1. De omvang van het bentische bestand is bepaald door de vangsten met de boomkor per deelgebied te sommeren, te corrigeren voor het vangstrendement en het totale bevestigde oppervlak;
2. De omvang van het pelagische bestand is bepaald door de vangst met de atoomkuil beide helften van de waterkolom te corrigeren voor het vangstrendement en het totale bevestigde volume. Het visbestand in de volledige waterkolom is de som van het aangetroffen visbestand in de bovenste en onderste helft;
3. De omvang van het totale bestand is per deelgebied berekend door de bestandschatting van het pelagische visbestand (volume) te corrigeren naar het volume dat overeenkomt met één hectare aan oppervlak ($100\text{m} * 100\text{m} * \text{gemiddelde diepte in deelgebied}$). De bestandschatting van het bentische visbestand (aantal- en kg/ha) is hierbij opgeteld.

De bestandschatting van het onderzoeksgebied als geheel is weergegeven als het gemiddelde van de verschillende deelgebieden. De gemiddelde diepte per deelgebied is berekend op basis van de gemeten diepte op de verschillende meetpunten.

2.4.1 Presentatie gegevens

Voor het presenteren van de bestandschattingen zijn de gevangen vissoorten ingedeeld in ecologische gilden die betrekking hebben op de levenswijze van de vissen. Deze indeling wordt eveneens gebruikt voor de KRW-maatlat voor grote brakke tot zoute meren. De indeling van vissoorten is als volgt (overgenomen uit Hop *et al.*, 2011):

Diadrome soorten

Deze vissoorten gebruiken het estuarium als migratieroute tussen paai- en opgroeigebied, waarbij enkele soorten het estuarium eveneens gebruiken als foerageer- en leefgebied. Binnen de diadrome soorten is onderscheid te maken in anadrome en katadrome soorten. Anadrome soorten trekken vanuit zee de rivieren op om zich in het zoete water voort te planten. Katadrome soorten daarentegen planten zich voort op zee, waarna de larven/juveniele exemplaren het zoete water optrekken om op te groeien;

Estuariene soorten

De vissoorten die tot de estuariene soorten worden gerekend, kunnen hun gehele levenscyclus in het estuarium verblijven. Zowel voor paai- als opgroeigebieden is er binnen het estuarium voldoende geschikt habitat aanwezig;

Mariene juvenielen

De zogenaamde mariene juvenielen zijn typische zoutwatersoorten waarvoor het estuarium een functie heeft als opgroeigebied voor juvenielen. Het estuarium is als het ware een "kinderkamer" voor vissoorten die tot dit gilde behoren;

Mariene seizoengasten

De vissoorten die tot dit gilde behoren zijn zoutwatersoorten die in een vast seizoen in het estuarium te vinden zijn. De aanwezigheid van deze soorten in het estuarium is over het algemeen slechts van korte duur en afhankelijk van gunstige abiotische omstandigheden;

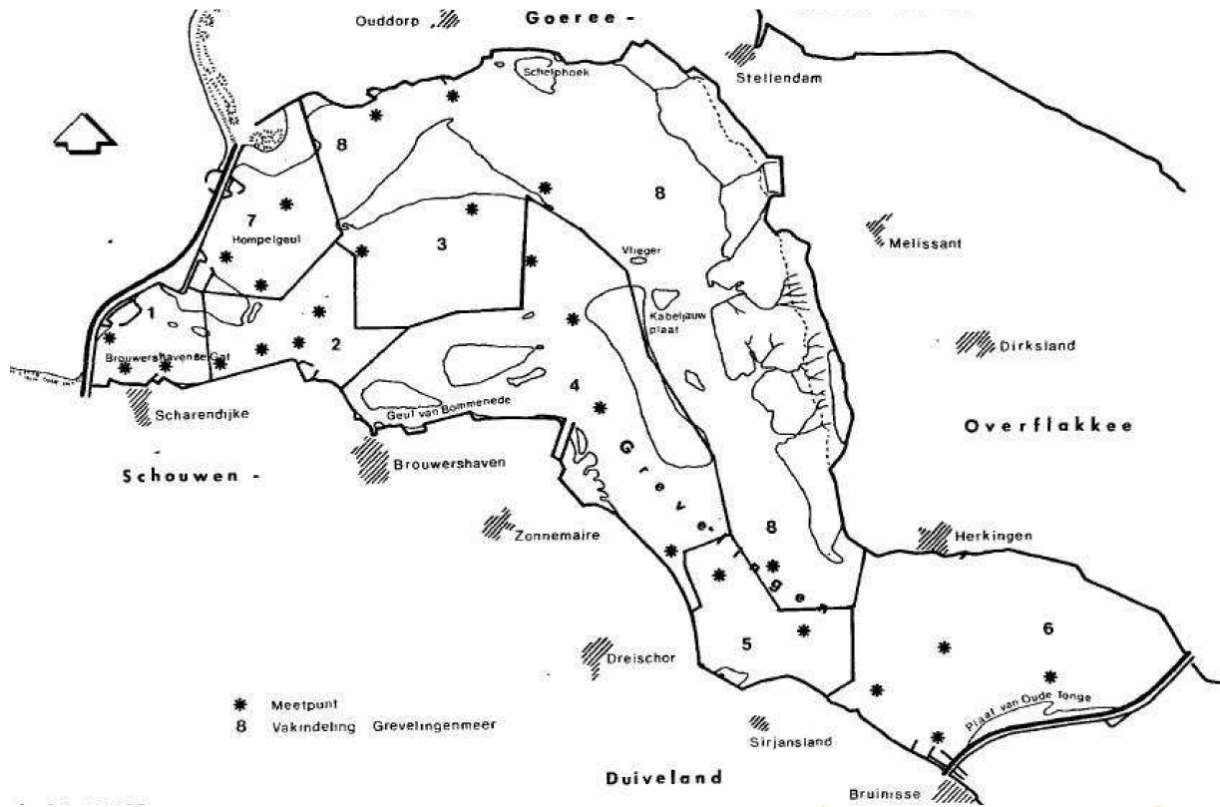
Mariene dwaalgasten (mariene soorten)

Mariene dwaalgasten zijn, zoals de naam al aangeeft, zoutwatersoorten die het estuarium onregelmatig bezoeken. Deze soorten hebben geen specifieke afhankelijkheid van het estuarium;

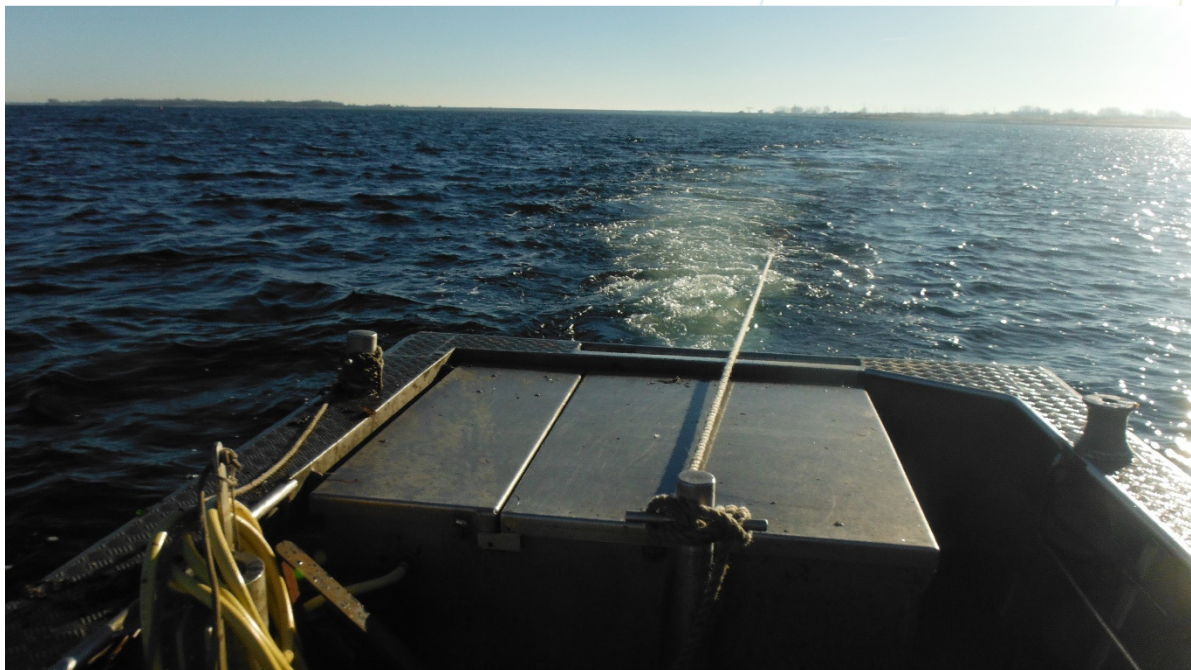
Zoetwatersoorten

Net als de mariene dwaalgasten hebben de zoetwatersoorten eveneens geen speciale afhankelijkheid van het estuarium. Deze soorten bevinden zich voornamelijk in de zoetwatergetijdenzone en, afhankelijk van de zouttolerantie van elke specifieke soort, soms ook in de (zwak) brakke zones.

Voor de indeling in deelgebieden wordt aangesloten bij de vakkenindeling zoals deze gebruikt wordt voor onderzoek naar stratificatie en zuurstofdeficiëntie in het Grevelingenmeer (Wetsteijn, 2010). Deelgebied 1 wordt hierbij gevormd door de vakken 1 en 7, deelgebied 2 wordt gevormd door de vakken 2 en 3; deelgebied 3 bestaat uit vak 4; deelgebied 4 bestaat uit vak 5 en deelgebied 5 bestaat uit vak 6. Het ondiepe deel (vak 8) is in voorliggend onderzoek buiten beschouwing gelaten, het onderzoek richt zich voornamelijk op de voormalige stroomgeulen.



Figuur 2.1. Vakkenindeling Grevelingenmeer (Bron: Wetsteijn, 2010)



Afbeelding 2.2. Het voorttrekken van de boomkor achter de boot.

3 RESULTATEN

3.1 Algemene opmerkingen

De bemonstering met de atoomkuil is begin november uitgevoerd. De watertemperatuur aan het oppervlak varieerde van 12,2 tot 13,5 graden Celsius. De zichtdiepte bedroeg 1,0 tot 6,5 meter. De bemonstering is voorspoedig verlopen. Tijdens het onderzoek bleken er grote hoeveelheden ribkwallen (zeedruiven) aanwezig in het Grevelingenmeer. Vrijwel in elke trek was er hierdoor veel bijvangst van deze zeedruiven.

De bemonstering met de boomkor is eind november uitgevoerd. De watertemperatuur aan het oppervlak bedroeg 5,0 tot 7,9 graden Celsius. De zichtdiepte bedroeg circa 4,0 tot 6,5 meter. Tijdens de bemonstering werd hinder ondervonden van de grote hoeveelheden aanwezige oesters. De scherpe oesters snijden in het netwerk, waardoor dit frequent hersteld diende te worden. Doordat het netwerk steeds tijdig werd gerepareerd, heeft dit geen invloed gehad op het vangstresultaat. Andere soorten die zijn gevangen betreffen; strandkrab, penseelkrab, zwemkrab, steurgarnaal en zee-egel. Vegetatie is aanwezig in de vorm van rood darmwier en zeesla.



A



B



C



D

Abbeelding 3.1. Het binnenhalen van de boomkor (A, B, C) en de grote hoeveelheden oester(helften) die aanwezig zijn in het Grevelingenmeer.

3.2 Soortensamenstelling

In figuur 3.1 tot en met figuur 3.3 is voor het totaal en per vangtuig het aantal aangetroffen soorten weergegeven, uitgesplitst naar gilde en deelgebied. Het totaal aantal vissoorten dat in de gehele monitoring is aangetroffen, betreft 21 soorten, variërend van vijf tot 14 per deelgebied. De soortenrijkdom in het westelijke deel van het Grevelingenmeer is hierbij hoger dan in het oostelijke deel. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door grotere aantallen marien juvenielen en seizoengasten.

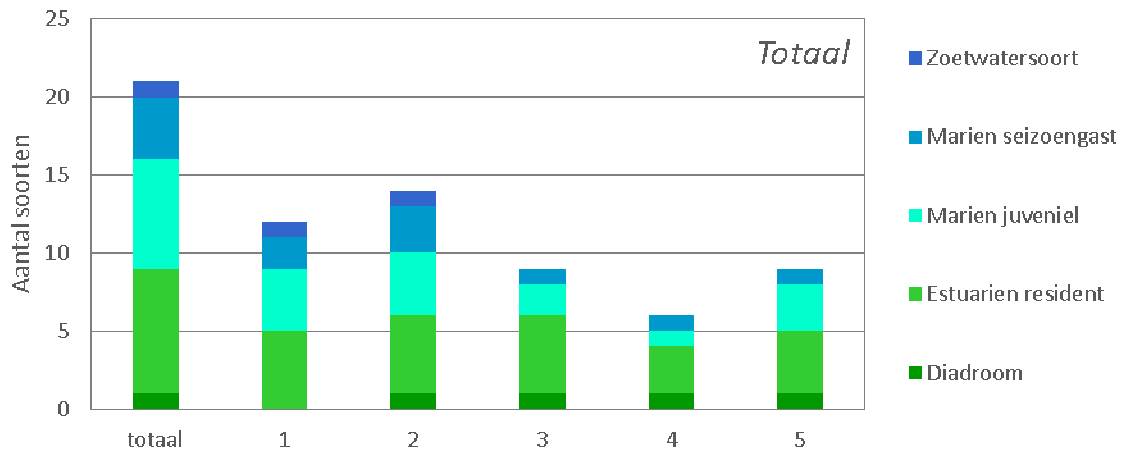
De meeste soorten zijn estuarien resident of marien juveniel. Dit zijn de soorten botervis, brakwatergrondel, dikkopje, glasgrondel, grote zeenaald, kleine zeenaald, zeedonderpad, zwarte grondel en de soorten haring, koornaarvis, schol, steenbolk, tong, wijting en zeebaars. Andere aangetroffen soorten zijn de mariene seizoengasten ansjovis, harder, sprout en vijfdradige meun, de diadrome soort driedoornige stekelbaars en tenslotte de zoetwatersoort zwartbekgrondel.

Het aantal soorten dat met de boomkor is gevangen is met 17 aanzienlijk groter dan de 10 soorten die pelagisch zijn aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt doordat typische bodemvissen zoals de verschillende grondels vrijwel niet in de waterkolom aanwezig zijn. Pelagische soorten als haring, sprout en koornaarvis worden daarentegen zowel in de waterkolom als dicht tegen de bodem aan gevangen. De vangsten van de boomkor laten een duidelijke afname in de soortenrijkdom zien in oostelijke richting. Uiteindelijk blijven voornamelijk enkele grondelsoorten over. Met de atoomkuil zijn minder verschillen tussen de deelgebieden zichtbaar. Enkel het tweede deelgebied springt eruit met de extra vangst van soorten als kleine zeenaald, tong en wijting.

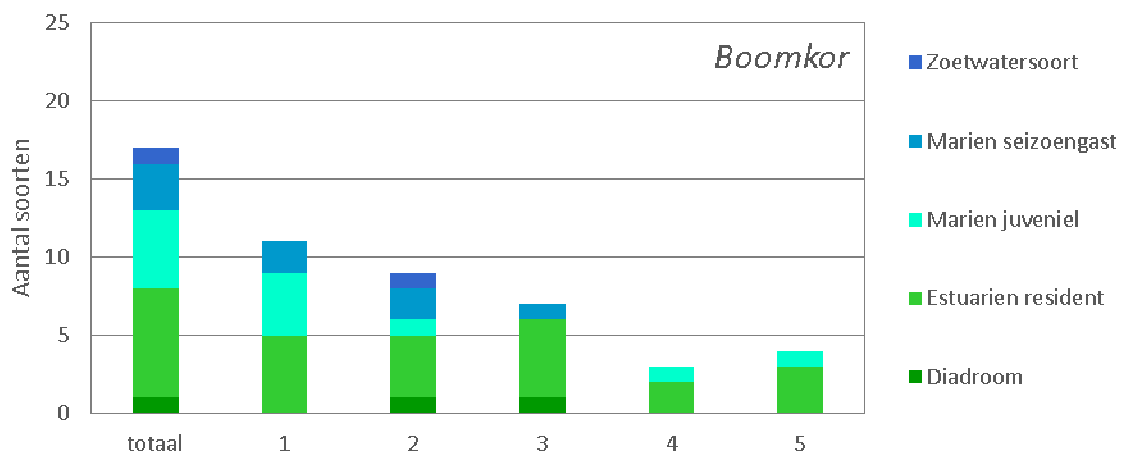
In figuur 3.4 en figuur 3.5 is de verspreiding van vis weergegeven over de benthisch (boomkor) en pelagisch (atoomkuil) gelegen meetpunten. De soort met de grootste verspreiding over het aantal benthische meetpunten is het dikkopje (59%), gevolgd door haring, botervis, sprout, grote zeenaald, brakwatergrondel en zwarte grondel (11 tot 22%). Op de pelagisch gelegen meetpunten heeft de koornaarvis de grootste verspreiding (90%), gevolgd door driedoornige stekelbaars, grote zeenaald, haring en sprout (50 tot 80%).



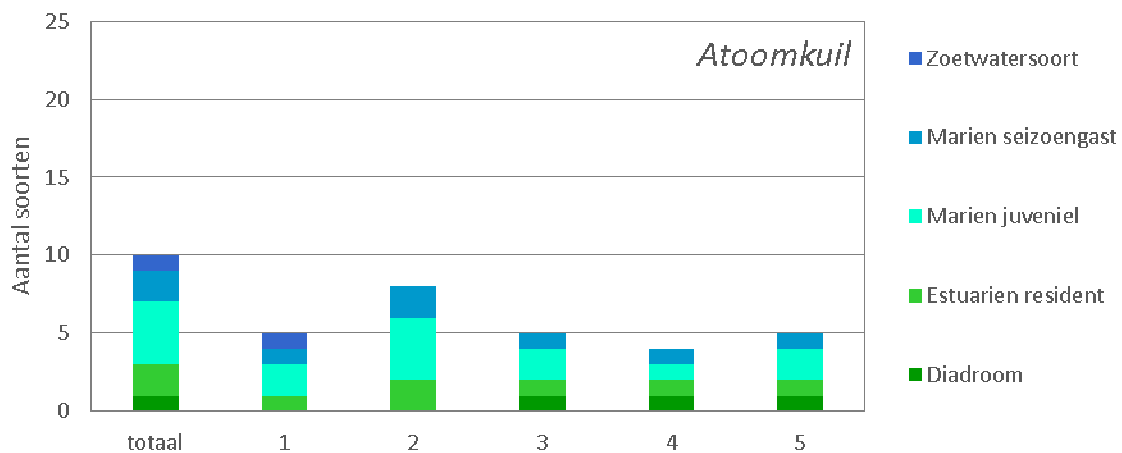
Afbeelding 3.2. Kleine haring.



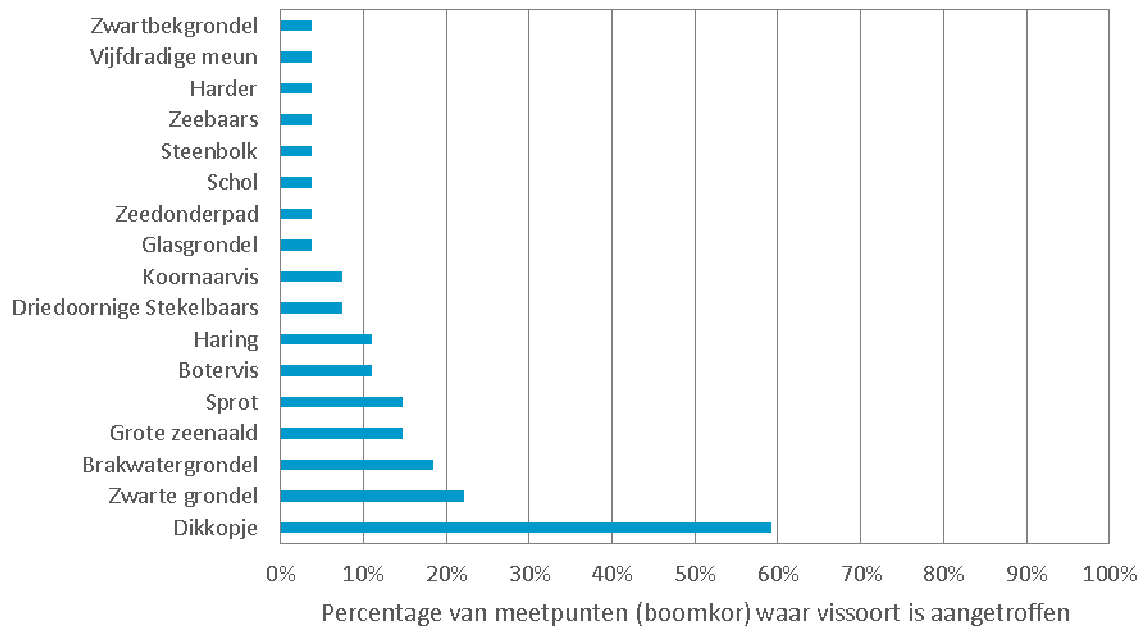
Figuur 3.1. Aantal soorten aangetroffen in het Grevelingenmeer met boomkor en atoomkuil, uitgesplitst naar deelgebied.



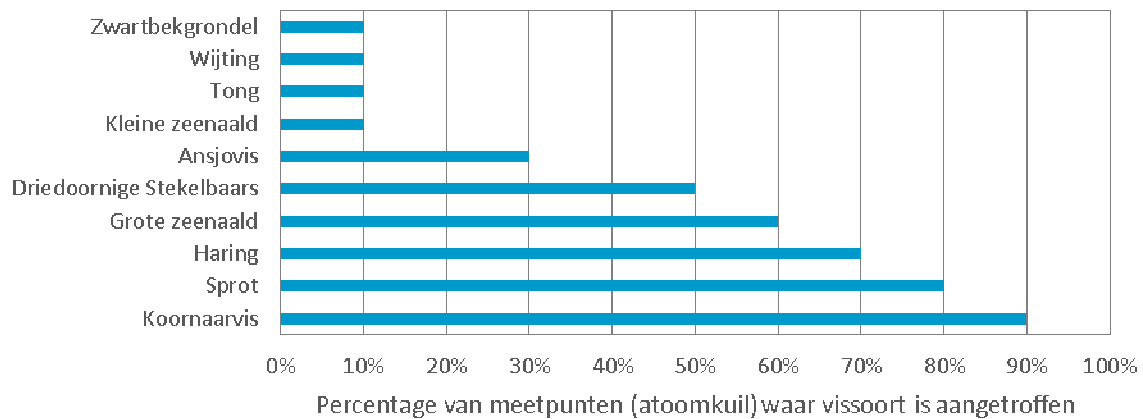
Figuur 3.2. Aantal soorten aangetroffen in het Grevelingenmeer met boomkor, uitgesplitst naar deelgebied.



Figuur 3.3. Aantal soorten aangetroffen in het Grevelingenmeer met atoomkuil, uitgesplitst naar deelgebied.



Figuur 3.4. Verspreiding van soorten over benthisch gelegen meetpunten (boomkor), weergegeven als het percentage van meetpunten waar vissoort is aangetroffen.



Figuur 3.5. Verspreiding van soorten over pelagisch gelegen meetpunten (ankerkuil), weergegeven als het percentage van meetpunten waar vissoort is aangetroffen.

3.3 Omvang visbestand

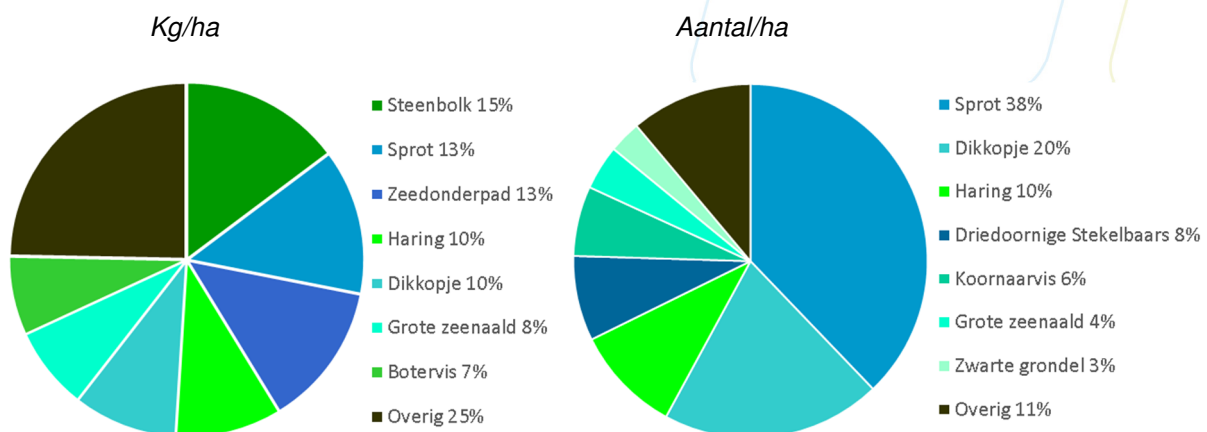
In tabel 3.1 en tabel 3.2 is de geschatte omvang van het visbestand in het Grevelingenmeer gegeven in kilogram en aantal per hectare. In de tabellen zijn de bestanden eveneens uitgesplitst naar deelgebied en positie in de waterkolom. In figuur 3.6 zijn de aandelen van de meest abundante soorten in de bestandschattingen grafisch weergegeven, figuur 3.7 betreft een grafische weergave van de bestandschattingen per deelgebied.

De omvang van het visbestand in het Grevelingenmeer is ten tijde van de bemonstering (november) geschat op slechts 1,3 kg/ha en 270 stuks/ha. De aanwezige visbiomassa bestaat grotendeels uit steenbolk, sprot, zeedonderpad, haring, dikkopje, grote zeenaald en botervis. Deze vissen hebben elk een aandeel van 7 tot 15% in de totale biomassa. Op basis van aantallen bestaat het visbestand voor een groot deel uit sprot, dikkopje, haring, driedoornige stekelbaars en koornaarvis. Deze vissen hebben een aandeel van 6 tot 38% in de totale aantallen.

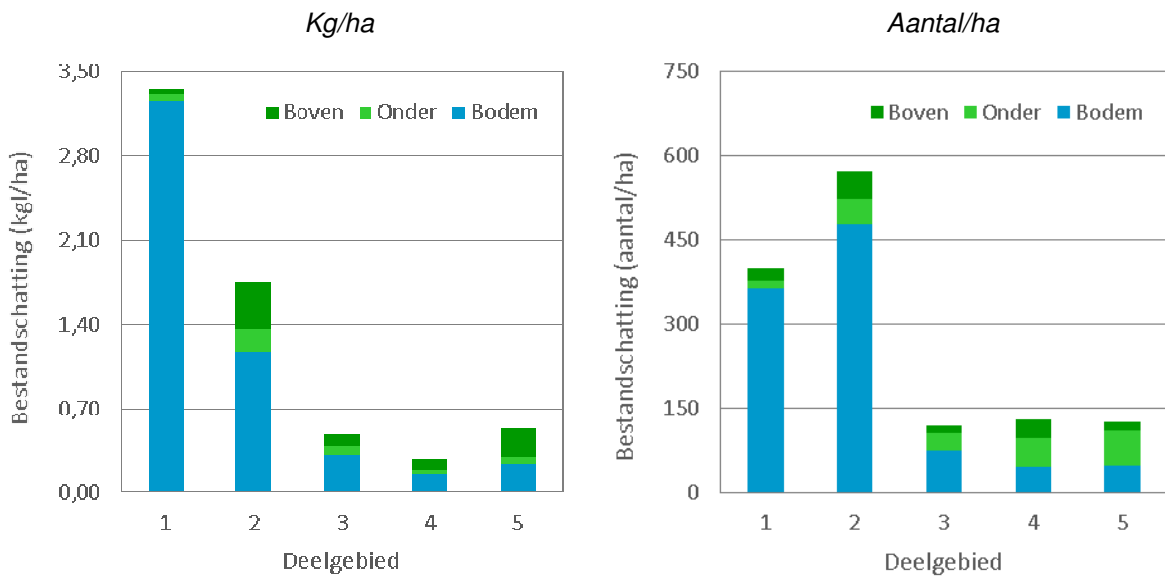
De omvangrijkste visbestanden, zowel op basis van biomassa als in aantallen, bevinden zich in de twee meest westelijk gelegen deelgebieden van het Grevelingenmeer. De visbestanden zijn hier een factor 3 tot 12 maal hoger op basis van biomassa en een factor 3 tot 5 op basis van aantallen. De drie oostelijk gelegen deelgebieden hebben een visstand met een omvang die nagenoeg gelijk is.

Deze verschillen in de visstand tussen het westelijke en oostelijke deel worden veroorzaakt door de vangsten met de boomkor. Deze zijn groter in het westelijke deel, zowel voor typische bodemvissen als voor pelagische vissoorten. De vangsten met de atoomkuil laten weinig verschillen zien tussen de verschillende deelgebieden. Wel neemt het aantal vissen dat zich in de onderste waterlaag bevindt toe naarmate een deelgebied verder in het oosten ligt. Dit zijn voornamelijk soorten als haring, sprot en driedoornige stekelbaars.

Met de boomkor zijn, aanvullend op de reguliere meetpunten, een aantal meetpunten eveneens na zonsondergang bevestigd. Dit om vast te stellen of dit grotere aantallen vis zou opleveren in het heldere water. In de praktijk bleek dit niet het geval, zowel overdag als 's nachts was er sprake van vangsten van een beperkte omvang.



Figuur 3.6. Aandeel van soorten in bestandschatting Grevelingenmeer (biomassa en aantallen).



Figuur 3.7. Bestandschattingen in kg/ha (links) en aantal/ha (rechts), uitgesplitst naar deelgebied en positie in waterkolom (bodem, onderste helft waterkolom en bovenste helft waterkolom).



A



B



C



D

Afbeelding 3.3. Zeebaars (A), grote zeenaald (B), ansjovis (C) en grondels (D).

Tabel 3.1. Raming van het visbestand in het Grevelingenmeer november 2016 (kg/ha)

Deelgebied	1						2			3			4			5			Gemiddelde								
	Positie in waterkolom*			1			2			3			4			5			Gemiddelde								
	Totaal	Onder	Boven	Totaal	Onder	Boven	Totaal	Onder	Boven	Totaal	Onder	Boven	Totaal	Onder	Boven	Totaal	Onder	Boven	Totaal	Onder	Boven						
Gilde																											
Vissoort																											
Diadroom	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	0,00	-	0,07	-	0,03	0,04	0,01	-	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01		
Estuarien resident	0,15	0,15	-	0,18	0,18	-	-	-	-	0,13	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,09	-	-			
Brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-	0,01	0,01	-	-			
Dikkopje	0,43	0,43	-	0,09	0,09	-	-	-	-	0,03	0,03	-	0,05	0,05	-	-	0,01	0,01	-	-	0,12	0,12	-	-			
Grote zeenaald	0,12	0,11	0,01	0,20	0,14	0,05	-	-	-	0,11	0,06	0,05	-	0,03	-	0,03	-	0,03	-	0,02	0,01	0,10	0,06	0,03	0,01		
Kleine zeenaald	-	-	-	0,00	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	0,00		
Zeedonderpad	0,84	0,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,17	-	-		
Zwarte grondel	0,10	0,10	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	-	0,08	0,08	-	-	0,10	0,10	-	-	0,07	0,07	-	-			
Haring	0,16	0,12	0,02	0,02	0,23	0,14	0,06	0,02	-	-	-	0,04	-	0,04	-	-	-	-	0,19	-	0,02	0,17	0,12	0,05	0,02	0,05	
Koornaarvis	0,04	0,02	0,01	0,01	0,05	-	0,03	0,02	-	-	-	0,01	-	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	-	0,02	-	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Schol	0,15	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	-	-		
Steenbolke	0,95	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,19	-	-		
Tong	-	-	-	0,14	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03		
Wijting	-	-	-	0,15	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03		
Zeebaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,12	-	-	0,02	0,02	-	-		
Marien seizoengast Ansjovis	-	-	-	0,07	-	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	-	-	-	-	-	0,02	-	0,01	0,01		
Sprot	0,10	0,08	0,01	0,01	0,64	0,61	0,02	0,01	-	-	-	0,07	0,01	0,01	0,05	-	-	-	-	0,04	-	0,00	0,04	0,17	0,14	0,01	0,02
Vijfdradige meun	0,31	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,06	-	-		
Zoetwatersoort Zwartbekgrondel	0,02	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	0,00	-
Totaal	3,36	3,25	0,07	0,04	1,75	1,16	0,20	0,39	0,48	0,32	0,06	0,10	0,28	0,16	0,03	0,09	0,54	0,24	0,05	0,24	1,28	1,03	0,08	0,17			

0,0 = minder dan 0,005 kg/ha; - = niet aangetroffen.

* onder = onderste helft van waterkolom; boven = bovenste helft van waterkolom.

Tabel 3.2. Raming van het visbestand in het Grevelingenmeer november 2016 (aantal/ha)

Deelgebied	1			2			3			4			5			Gemiddelde								
	Bodem		Boven	Bodem		Boven	Bodem		Boven	Bodem		Boven	Bodem		Boven	Bodem		Totaal						
	Onder	Totaal		Onder	Totaal		Onder	Totaal		Onder	Totaal		Onder	Totaal		Onder	Totaal							
Positie in waterkolom*																								
Gilde																								
Vissoort																								
Diadroom	-	-	-	10	10	-	11	6	5	76	-	46	30	8	-	6	3	21	3	10	8			
Estuarien resident	19	19	-	10	10	-	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-	-			
Brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	24	24	-	-	-	-	-	14	14	-	-	8	8	-	-			
Dikkopje	197	197	-	38	38	-	10	10	-	16	16	-	10	10	-	-	-	54	54	-	-			
Grote zeenaald	16	13	3	17	13	4	14	10	4	4	4	4	-	4	-	2	2	11	7	1	3			
Kleine zeenaald	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-			
Zeedonderpad	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-			
Zwarte grondel	10	10	-	-	-	-	6	6	-	10	10	-	-	14	14	-	-	8	8	-	-			
Haring	37	29	3	4	54	38	7	7	-	-	-	-	-	35	-	32	3	26	13	9	4			
Koornaarvis	21	10	7	4	26	-	6	3	3	22	19	3	-	11	-	6	5	17	6	5	7			
Schol	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-			
Steenbolk	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-			
Tong	-	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-			
Wijting	-	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-			
Zeebaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	-	-	2	2	-	-			
Marien seizoengast Ansjovis	-	-	-	13	8	5	-	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	3	-	2	1			
Sprot	60	48	5	7	394	370	37	14	21	3	-	-	-	20	-	18	2	102	86	11	5			
Vijfdradige meun	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-			
Zoetwatersoort Zwartbekgrondel	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1			
Totaal	401	363	15	22	572	479	45	48	121	75	31	15	132	45	53	34	126	48	63	15	270	202	41	27

- = niet aangetroffen.

* onder r = onderste helft van waterkolom; boven = bovenste helft van waterkolom.

3.4 Lengtesamenstelling

In figuur 3.8 is de lengtesamenstelling van de verschillende aangetroffen vissoorten weergegeven. De lengtes van de vissen variëren hierbij van een minimum van drie tot maximaal 29 cm. Over het algemeen zijn er per vissoort slechts vissen binnen een beperkte lengterange aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt doordat een groot aantal vissen slechts klein blijven (de diverse grondelsoorten), er slechts bepaalde jaarklassen aanwezig zijn (bijvoorbeeld bij marien juveniele soorten) of dat de vangsten beperkt zijn tot een klein aantal vissen.

De aangetroffen grondels zijn veelal kleiner dan 10 cm. Vooral bij frequent voorkomende soorten als het dikkopje is zichtbaar dat deze over een relatief brede lengterange zijn aangetroffen. Deze soorten voltooien hun gehele levenscyclus in het Grevelingenmeer, waardoor zowel juveniele als adulte exemplaren aanwezig zijn.

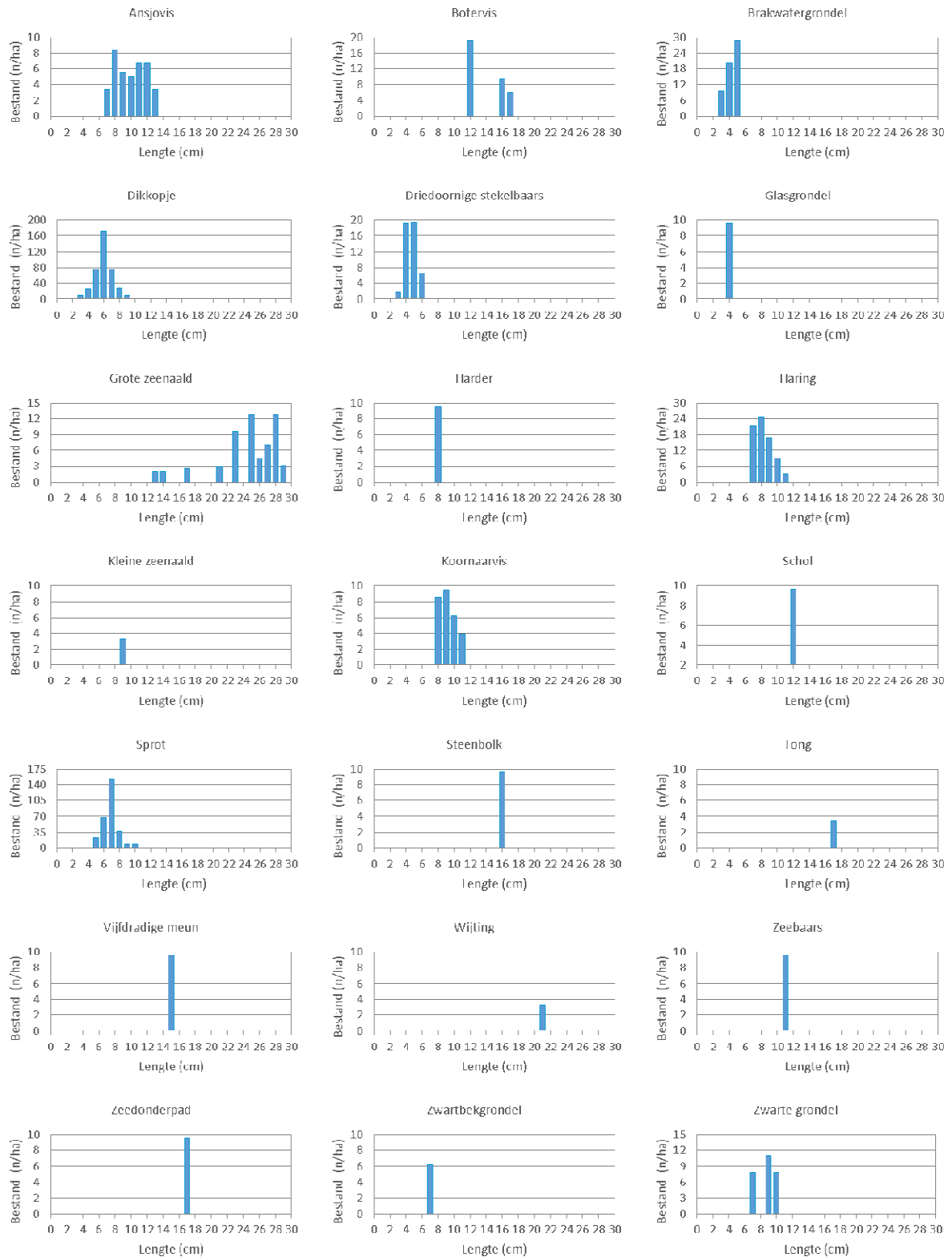
De pelagische soorten sprot en haring hebben lengtes van respectievelijk circa 6 tot 8 cm en circa 7 tot 9 cm. Dit zijn juveniele exemplaren die gezamenlijk ook wel zeeblik genoemd worden. De ansjovissen variëren in lengte van 7 tot 13 cm. Vaak worden deze vissen niet groter dan circa 16 cm. De koornaarvissen vallen in de lengterange van 8 tot en met 11 cm, terwijl de klein blijvende driedoornige stekelbaarsen in lengte variëren van 3 tot en met 6 cm.

Een soort waar eveneens relatief veel exemplaren van zijn gevangen is de grote zeenaald. De exemplaren variëren in lengte van 13 tot maximaal 29 cm. Het zwaartepunt ligt hierbij in de lengteklasse boven 20 cm. Dit zijn meerzomerige exemplaren, hoewel de maximale lengte van deze soort tot bijna een halve meter reikt.

Van de overige vissoorten zijn veelal slechts enkele exemplaren aangetroffen, waarmee het weergeven van hun lengte niet heel relevant is.



Afbeelding 3.4. Driedoornige stekelbaars, één van de pelagische vissoorten uit het Grevelingenmeer.



Figuur 3.8. Lengtefrequentieverdeling aangetroffen vissoorten op basis van bestandschatting (aantal/ha).

4 DISCUSSIE

4.1 Uitvoering bemonstering

De aanwezige visstand in het Grevelingenmeer wordt voor een groot deel bepaald door de in- en uittrek van vis via de Brouwerssluis. De aanwezigheid van soorten is hierbij afhankelijk van het seizoen met daarbij typische zomergasten, maar ook typische wintergasten. Standvissen blijven gedurende het gehele jaar in het Grevelingenmeer. Voorliggend onderzoek is uitgevoerd in de periode van begin tot eind november 2016. De resultaten hebben dan ook betrekking op de visstand die in deze periode aanwezig is in het Grevelingenmeer.

Het onderzoek is uitgevoerd met de vangtuigen atoomkuil en boomkor. Dit laatste vangtuig is bijzonder geschikt om de diverse bodemvissen in kaart te brengen en is daarnaast relatief goed toepasbaar op wateren met oesterbanken. Desondanks diende het netwerk diverse malen hersteld te worden wat, zoals eerder aangegeven, geen effect heeft gehad op het resultaat. Nadeel van een boomkor als vangtuig is de beperkte vissende breedte, in dit geval 2,6 meter. Het bevist oppervlak is hiermee beperkt. De absolute bemonsteringsinspanning met de boomkor bedraagt hierdoor slechts 0,03% van het totale oppervlak. Met de atoomkuil is 0,02% van het totale oppervlak bemonsterd, zowel in de bovenste als onderste waterlaag. Een dergelijke inspanning geeft wel een duidelijke indruk van het aanwezige visbestand, maar kent zijn beperkingen met betrekking tot de nauwkeurigheid.

Een belangrijk proces in het Grevelingenmeer is de stratificatie die gedurende de zomermaanden optreedt. In de diepe delen van het Grevelingenmeer is er hierdoor sprake van zuurstofloosheid. Deze gebieden worden hierdoor ongeschikt als leefgebied voor vissen. In de wintermaanden is er geen stratificatie. De watertemperatuur bedraagt dan maximaal circa 6 tot 8 graden Celsius (Wetsteijn, 2010). Op basis van de gemeten oppervlaktetemperaturen kan geconcludeerd worden dat er tijdens de uitvoering van de atoomkuilvisserij, begin november, waarschijnlijk nog sprake was van stratificatie. Het effect hiervan op de resultaten zal beperkt zijn doordat er in de bovenste en onderste waterlaag is gevestigd op dieptes waar op de dieptemeter/visvinder vissen aanwezig waren. Ten tijde van de boomkorvisserij, eind november, bedroeg de oppervlaktetemperatuur nog 5 tot 8 graden Celsius. Het is aannemelijk dat de stratificatie op dat moment verdwenen was. De zuurstofloze gebieden zijn hierdoor verdwenen en weer toegankelijk voor vis. Het bodemleven is op zo'n korte termijn echter nog niet hersteld.

Tijdens de bemonstering bleken er grote aantallen ribkwallen aanwezig in het Grevelingenmeer. Normaliter zijn deze dieren vooral in het voorjaar in grote aantallen aanwezig in het kustwater. In het Grevelingenmeer is de trefkans dan ook het grootst in de maanden april tot en met juni (Stichting ANEMOON, 2014). Zeedruiven voeden zich voornamelijk met dierlijk plankton. Het effect van deze ribkwallen op de visstand is niet bekend, hoewel het dieet overeen komt met planktivore vissen als sprot en haring.

4.2 Soortensamenstelling

In totaal zijn 21 vissoorten aangetroffen, verspreid over het gehele Grevelingenmeer. Dit aantal is lager dan het aantal soorten dat respectievelijk in 1994, 2007 en 2008 werd aangetroffen (lit. in Hop & Vriese, 2016; Meijer, 1995), maar aanzienlijk hoger dan de 12 tot 14 soorten die in het voorjaar van 2011 en 2013 zijn gevangen (lit. in Hop & Vriese, 2016). De lagere vangsten ten opzichte van 1994 zijn waarschijnlijk deels te wijten aan een kleinere bemonsteringsinspanning tijdens huidig onderzoek.

De huidige soortensamenstelling bestaat vrijwel geheel uit soorten die ook tijdens eerdere onderzoeken zijn aangetroffen. Soorten als dikkopje, brakwatergrondel, zwarte grondel, haring, sprot, botervis, zeedonderpad en koornaarvis. Soorten die in eerdere onderzoeken ontbreken zijn de harder en de zwartbekgrondel. De eerste vissoort is een algemene vissoort. Tijdens het huidige onderzoek zijn enkele juveniele exemplaren gevangen. In haven Springersdiep werd daarnaast een schooltje grotere exemplaren waargenomen, evenals grote aantallen juvenielen. De zwartbekgrondel is een vissoort die niet eerder werd aangetroffen. Deze zoetwatersoort is tolerant wat betreft zoutgehaltes en kan zich hierdoor ook in zoutere milieus handhaven. Het is aannemelijk dat deze vis, die in het westelijke deel is aangetroffen, ooit is uitgespoeld via het Haringvliet en via de Brouwerssluis het Grevelingen is ingetrokken.

Dat er periodiek meer zoetwater soorten in het Grevelingenmeer worden aangetroffen blijkt uit metingen naar het aanbod van glasaal en driedoornige stekelbaars bij de gemalen Kilhaven, Herkingen en Battenoord (Projectgroep Samen voor de Aal, in prep.). Soorten als pos, snoekbaars en tiendoornige stekelbaars zijn in meer of mindere mate aangetroffen bij de uitslag van deze gemalen.

Soorten die met enige regelmaat worden aangetroffen in het Grevelingenmeer, maar ontbreken in de vangsten van huidig onderzoek zijn paling, schar en spiering. Voor paling geldt dat de vangstkans met de boomkor klein is, in het bijzonder overdag. Waarschijnlijk is dit de reden dat deze soort ontbreekt in de soortensamenstelling. In het voorjaar van 2016 zijn bij de gemalen Kilhaven, Herkingen en Battenoord relatief grote aantallen glasaal aangetroffen (Projectgroep Samen voor de Aal, in prep.), welke via de Brouwerssluis het Grevelingenmeer zijn opgetrokken. De schar is een typische wintergast die in de wintermaanden in grote aantallen voor de kust aanwezig is, waarmee de vangstkans toeneemt. Het huidige onderzoek was voor deze vissoort mogelijk aan de vroege kant. De spiering daarentegen is een vissoort die vooral in het vroege voorjaar in grotere aantallen verwacht mag worden.

De soortenrijkdom is het hoogst in het westelijke deel van het Grevelingenmeer en neemt richting het oosten af. Dit is vooral zichtbaar bij de vissoorten die met de boomkor zijn gevangen en niet zo zeer bij de vissen die met de atoomkuil in de waterkolom zijn aangetroffen. In het oosten bestaat het benthische visbestand enkel nog uit grondelsoorten. In het westelijke deel zijn daarnaast soorten gevangen als botervis, zeedonderpad, schol, steenbolk en vijfdradige meun. Veel van deze soorten verkiezen een leefgebied met enige structuur, terwijl de aangetroffen grondelsoorten goed gedijen op de relatief monotone zandbodems in het oostelijke deel. Daarnaast heeft de Brouwerssluis een grote invloed op de aanwezige visstand/soorten. Bij de vissoorten die met de atoomkuil zijn gevangen, valt op dat de driedoornige stekelbaars in grotere aantallen in het westelijke deel is aangetroffen. De vangsten zijn hierbij groter dan tijdens voorgaande onderzoeken (lit. in Hop & Vriese, 2016). In het voorjaar van 2016 was er bij de verschillende gemalen rondom het Grevelingenmeer sprake van een relatief groot aanbod van driedoornige stekelbaars (Projectgroep Samen voor de Aal, in prep.). Bij de overige soorten zijn weinig grote verschillen waarneembaar in de vangsten met de atoomkuil.

4.3 Omvang van het visbestand

Met een geschatte omvang van 1,3 kg/ha en 270 stuks/ha is er in het Grevelingenmeer sprake van een bijzonder klein visbestand. Een weinig omvangrijk visbestand komt overeen met het beeld dat tijdens de bemonsteringen in het voorjaar van 2011 en 2013 is verkregen (lit. in Hop & Vriese, 2016). Op basis van aantallen zijn de soorten sprot en dikkopje grotendeels bepalend. Samen vormen deze twee soorten bijna 60% van de aantallen. De dominantie van sprot en dikkopje, vaak samen met

haring en brakwatergrondel, is een algemeen beeld dat ook tijdens de onderzoeken van 1994 (Meijer, 1995) en het najaar van 2007 (lit. in Hop & Vriese, 2016) werd waargenomen.

In het westelijke deel van het Grevelingenmeer is aanzienlijk meer vis aanwezig dan in het oostelijke deel. Zowel in aantallen als in biomassa. Ook in het verleden bevond de meeste vis in het Grevelingemeer zich globaal ten westen van het plaatsje Den Osse (lit. in Hop & Vriese, 2016). Dit deel van het Grevelingenmeer wordt het sterkst beïnvloed door het Noordzeewater dat via de Brouwerssluis naar binnen stroomt. In het oostelijke deel werden in het verleden vooral soorten als paling, koornaarvis en grondelsoorten gevangen (lit. in Hop & Vriese, 2016). De huidige resultaten geven in grote lijnen hetzelfde beeld weer.

Sprot en haring zijn karakteristieke pelagische vissoorten voor het Grevelingenmeer, tezamen met de koornaarvis. De aantallen van deze laatste vissoort zijn echter aanzienlijk lager dan die van sprot en haring. In tegenstelling tot sprot en haring is de koornaarvis een soort die in de ondiepere zones (2-5 meter) van het Grevelingenmeer aanwezig is (Meijer, 1995). Binnen het huidige onderzoek is met de atoomkuil vooral in de diepere delen van het Grevelingenmeer gevist (waterdieptes vanaf 10 meter). De bestandschatting van deze soort is hierdoor waarschijnlijk enigszins lager uitgevallen. Voor haring geldt dat vooral in het voorjaar (vanaf maart tot eind mei) relatief grote aantallen aanwezig zijn in het Grevelingenmeer (Stichting Anemoon, 2016). De totale aanwezige biomassa van deze soort is dan aanzienlijk hoger en ligt in de orde van grootte van 10-15 kg/ha (Hop & Vriese, 2016).

Een andere soort die kenmerkend is voor het Grevelingenmeer is de wijting. Vooral in het winterhalfjaar kan deze soort in relatief grote aantallen aanwezig zijn, waarmee ook de aanwezige visbiomassa sterk toeneemt. In het Grevelingenmeer houdt de wijting zich 's nachts vaak op in de waterkolom, waar gejaagd wordt op prooivis. Met de atoomkuil werd begin november slechts één wijting gevangen, in de onderste waterlaag van deelgebied twee. Dat de wijting wel in relatief grote aantallen aanwezig is in het Grevelingenmeer bewijzen recente hengselvangsten. De eerste helft van december 2016 wordt er relatief veel wijting gevangen in het Grevelingenmeer en ook in november waren er al goede vangsten te behalen (www.zeevisland.com). Deze vissen worden vooral in de diepere putten in de omgeving van Scharendijke gevangen. Deze gebieden zijn binnen het huidige onderzoek onderbelicht gebleven omdat voldoende afstand gehouden diende te worden van de vogelrustgebieden, zoals voor de Brouwerssluis.

Een belangrijke factor met betrekking tot de visstand is de periodieke zuurstofloosheid in diepere delen van het Grevelingenmeer. Op locaties waar de kenmerkende schimmelplekken aanwezig zijn, waren in het verleden drie maanden na de zuurstofloosheid nog duidelijk de effecten merkbaar (Lengkeek *et al.*, 2007). Deze effecten zijn het grootst op locaties met zacht substraat. Vaak werden op deze locaties enkel mobiele soorten aangetroffen (grondels, krabben e.d.), maar ontbreken bodemorganismen zoals wormachtigen, schelpdieren, zakpijpen en anemonen (Lengkeek *et al.*, 2007). De functie van deze gebieden als foerageergebied voor bodemvissen is, door het ontbreken van deze bodemorganismen, ernstig beperkt. Binnen het huidige onderzoek is er, met uitzondering van het derde deelgebied, in alle deelgebieden sprake van meetpunten waar geen vissen zijn gevangen. Het aantal meetpunten zonder vis varieert hierbij van 20 tot 40% van het totale aantal meetpunten. Een en ander heeft wellicht te maken met de eerder genoemde zuurstofloosheid. Daarnaast is er een groot aantal meetpunten waar alleen enkele grondelsoorten zijn aangetroffen, met name in het oostelijke deel. Met de atoomkuil is, in de waterkolom, op alle locaties vis aangetroffen.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies

- Voorliggend onderzoek geeft een indruk van de visstand zoals deze in november 2016 aanwezig was in het Grevelingenmeer. De visstand in het Grevelingenmeer is echter dynamisch en fluctueert gedurende het seizoen. In het winterhalfjaar trekken de zogenaamde wintergasten het Grevelingenmeer op, terwijl in het zomerhalfjaar de zomergasten arriveren. Standvissen zoals de diverse grondelsoorten zijn het gehele jaar in het Grevelingenmeer aanwezig.
- In totaal zijn 21 vissoorten aangetroffen, namelijk driedoornige stekelbaars, botervis, brakwatergrondel, dikkopje, grote zeenaald, kleine zeenaald, zeedonderpad, zwarte grondel, haring, koornaarvis, schol, steenbolk, tong, wijting, zeebaars, ansjovis, sprout, vijfdradige meun en zwartbekgrondel.
- De soortenrijkdom komt grotendeels overeen met eerdere onderzoeken, hoewel het aantal soorten dat is gevangen aanzienlijk groter is dan in de recentste onderzoeken. Verschillen zijn grotendeels te herleiden tot het seizoen waarin bemonsterd is (aanwezigheid zomer- en wintergasten). Een nieuw aangetroffen soort is de exoot zwartbekgrondel. Van deze zoetwatervis, die tolerant is tegen hogere zoutgehalten, is echter slechts één exemplaar gevangen.
- Het grootste aantal soorten bevindt zich in het westelijke deel van het Grevelingenmeer. Dit gebied staat onder directe invloed van de Brouwerssluis. Naar het oosten toe neemt het aantal soorten af, in het bijzonder aan de waterbodem. In het oostelijke deel komen voornamelijk nog grondelsoorten voor. In de waterkolom is er minder verschil in het aantal soorten verspreid over het Grevelingenmeer. Wel is het aantal soorten in de waterkolom lager dan tegen de waterbodem.
- Met een geschatte omvang van 1,3 kg/ha en 270 stuks/ha is er sprake van een bijzonder klein visbestand. De visstand wordt gedomineerd door sprout en dikkopje. De dominantie van sprout en dikkopje, vaak samen met haring en brakwatergrondel, is een normaal beeld in het Grevelingenmeer. Een soort die vrijwel ontbreekt in de bestandschatting is de wijting. Deze vis wordt vooral in de diepe putten ten hoogte van Scharendijke aangetroffen. De bemonsteringsinspanning in dit gebied was beperkt, waardoor het wijting bestand waarschijnlijk onderschat is.
- In het westelijke deel van het Grevelingenmeer is aanzienlijk meer vis aangetroffen dan in het oostelijke deel. Zowel in aantallen als in biomassa. Deze resultaten komen overeen met eerder onderzoek en bevindingen vanuit de sportvisserij. Een belangrijke factor met betrekking tot de visstand is de periodieke zuurstofloosheid in delen van het Grevelingenmeer. Tijdens het huidige onderzoek werd in een groot aantal deelgebieden op 20 tot 40% van de meetpunten (bodem) geen vis aangetroffen.

5.2 Aanbevelingen

Het huidige onderzoek geeft een indruk van de visstand zoals deze in het Grevelingenmeer aanwezig is. Hoewel de resultaten een duidelijke indruk geven, zijn er wel beperkingen als gevolg van een relatief beperkte bemonsteringsinspanning en korte onderzoeksperiode. Om een nauwkeurig beeld

van de visstand te krijgen is een aanzienlijk grotere bemonsteringsinspanning noodzakelijk, waarbij ook de ondiepe zones en de zones in de vogelrustgebieden (o.a. nabij de Brouwerssluis), in kaart gebracht worden. Eveneens dient meerdere malen per jaar gevist te worden om zodoende zowel de zomer- als wintergasten in beeld te brengen.



6 LITERATUUR

Backx, J.J.G.M. & Grimm, M.P., 1991. De efficiëntie van de zegen, kuil, raamkuil en broedzegen op het Wolderwijd. Rapport Hd13.5. Witteveen+Bos, Deventer.

Bijkerk, R. (red.) 2014. Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Uitgave STOWA, Utrecht.

Hop, J. & Vriese, F.T., 2016. Door getijdenturbines toelaatbare vissterfte in het Grevelingenmeer; Fase 1a – effect van de Flakkeese spuisluis; Fase 1b – effect van de Flakkeese spuisluis en doorlaatmiddel Brouwersdam; Fase 2a – effect van de Flakkeese spuisluis met turbine; Fase 2b – effect van de Flakkeese spuisluis en doorlaatmiddel Brouwersdam, beide met turbine. Rapportnr. 20141067/03. ATKB, Geldermalsen. I.o.v. RWS Zee & Delta.

Hop, J., Vriese, F.T., Quack, J. & Breukelaar, A.W., 2011. Visstand Haringvliet en Kier. Rapportnr. 20110243/001. ATKB, Geldermalsen. I.o.v. Rijkswaterstaat Zuid-Holland.

Klinge, M., Nagelkerke, L., Brenninkmeijer, A. & Hensens, G., 2003. Handboek visstandbemonstering. Voorbereiding, bemonstering en beoordeling. Witteveen+Bos, Deventer. I.o.v. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Amersfoort.

Lengkeek, W., Bouma, S. & Waardenburg, H.W., 2007. Het effect van zuurstofdeficiëntie op het bodemleven in het Grevelingenmeer. Een blik onder water. Rapportnr. 07-186. Bureau Waardenburg, Culemborg. I.o.v. Rijkswaterstaat Zeeland.

Meijer, A.J.M., 1995. Bestandsopname visfauna Grevelingenmeer augustus/september 1994. Rapport nr. 95.18. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. I.o.v. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.

Projectgroep Samen voor de Aal, in prep. Samen voor de Aal; Kruisnetmonitoring Zuidwestelijke Delta datarapportage 2016. Projectnummer 2015.031. Stichting RAVON, Nijmegen.

Tien, N.S.H., H.V. Winter en J.J. de Leeuw 2004. Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2003/2004. RIVO rapport C069/04

Wetsteijn, L.P.M.J., 2010. Actualisatie bekkenrapport Grevelingenmeer. Concept, 13 augustus 2010. Uitgave RWS Waterdienst.

Websites:

www.anemoon.org (geraadpleegd op 16-12-2016).

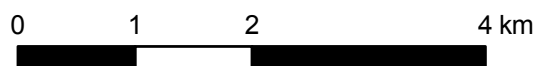
www.zeevisland.com (geraadpleegd op 16-12-2016).

Bijlage 1. Ligging bemonsterde trajecten.



**Trajecten
Vangtuig**

- Atoomkuil
- Boomkor

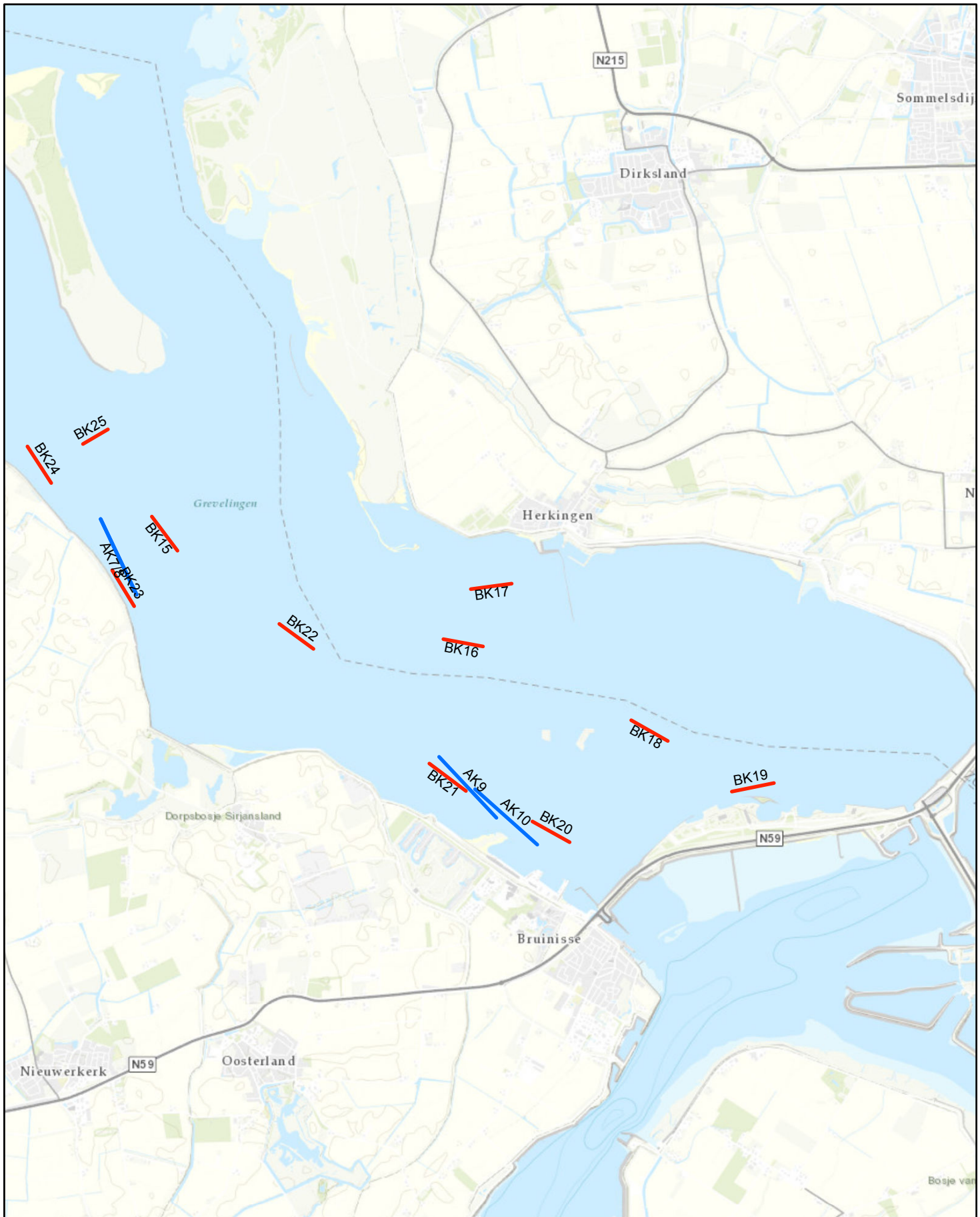


**Visonderzoek
Grevelingenmeer
Trajecten (west)**

Tekeningnummer: 20151025/Tek01
Datum: 26-1-2016

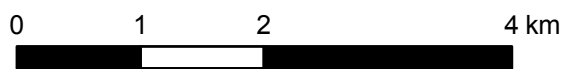
Telefoon:
088-1153200
Email:
info@at-kb.nl





**Trajecten
Vangtuig**

- Atoomkuil
- Boomkor



**Visonderzoek
Grevelingenmeer
Trajecten (oost)**

Tekeningnummer: 20151025/Tek02
Datum: 26-1-2016

Telefoon:
088-1153200
Email:
info@at-kb.nl



Bijlage 2. Overzicht onderscheiden deelgebieden en bemonsteringsinspanning.

Overzicht onderscheiden deelgebieden en bemonsteringsinspanning

Deelgebied	Benthisch/ pelagisch	Positie in waterkolom	Traject	Gemiddelde diepte (m)	Inspanning	Coördinaten			
						<i>X begin</i>	<i>Y begin</i>	<i>X eind</i>	<i>Y eind</i>
Deelgebied 1	Benthisch	bodem	BK1	20,3	0,13 ha	47848	417991	47334	418043
		bodem	BK3	7,0	0,13 ha	51398	419417	50940	419655
		bodem	BK4	6,0	0,13 ha	51064	420789	50583	420621
		bodem	BK5	15,0	0,13 ha	51932	422248	51511	421954
	Pelagisch	boven	AK3	15,0	27500 m3	51576	421968	50793	421165
		onder	AK4	15,8	25000 m3	51345	421753	50673	421008
Deelgebied 2	Benthisch	bodem	BK10	1,5	0,13 ha	56469	419393	55863	419557
		bodem	BK11	8,0	0,13 ha	55902	420775	55497	421120
		bodem	BK2	20,0	0,13 ha	50692	418247	50200	418099
		bodem	BK6	11,5	0,13 ha	52699	420487	52333	420118
		bodem	BK7	6,5	0,13 ha	53698	420073	53250	419815
		bodem	BK8	6,0	0,13 ha	53938	418850	53423	418690
		bodem	BK9	12,5	0,13 ha	52870	418872	52349	418708
	Pelagisch	boven	AK1	26,0	25000 m3	50144	418194	51129	418448
		onder	AK2	28,8	25000 m3	50274	418284	51263	418448
Deelgebied 3	Benthisch	bodem	BK12	8,0	0,14 ha	56989	420321	56692	420784
		bodem	BK13	15,5	0,13 ha	57297	419590	57557	419151
		bodem	BK14	13,0	0,21 ha	57772	418255	58058	417501
		bodem	BK24	20,5	0,13 ha	58880	414730	58596	415170
		bodem	BK25	1,5	0,09 ha	59575	415379	59266	415205
	Pelagisch	boven	AK5	13,5	25000 m3	56313	420680	56822	419810
onder		AK6	13,8	25000 m3	56475	420436	56912	419518	
Deelgebied 4	Benthisch	bodem	BK15	8,3	0,13 ha	60417	413905	60105	414317
		bodem	BK16	1,8	0,13 ha	64130	412739	63647	412835
		bodem	BK22	8,3	0,13 ha	62066	412710	61652	413014
		bodem	BK23	14,0	0,13 ha	59891	413229	59626	413670
	Pelagisch	boven	AK7	23,0	25000 m3	59483	414287	59924	413375
onder		AK8	23,0	25000 m3	59483	414287	59924	413375	
Deelgebied 5	Benthisch	bodem	BK17	1,1	0,13 ha	64479	413508	63976	413439
		bodem	BK18	8,5	0,13 ha	66373	411597	65927	411848
		bodem	BK19	6,0	0,13 ha	67658	411080	67149	410983
		bodem	BK20	n.b.	0,13 ha	65183	410368	64731	410617
		bodem	BK21	9,5	0,143 ha	63923	410988	63473	411317
	Pelagisch	onder	AK10	11,0	25000 m3	64787	410339	64034	411007
		boven	AK9	10,9	25000 m3	63595	411403	64291	410662
Extra_donker	Benthisch	bodem	BK2	19,5	0,13 ha	50691	418247	50200	418099
		bodem	BK6	11,5	0,13 ha	52699	420487	52312	420098
		bodem	BK7	6,3	0,13 ha	53748	420102	53309	419827