

Monitoringsplan Grevelingenmeer, Flakkeese spuisluis en Brouwerssluis

Rapportnummer: 20160523/001
Status rapport: Definitief
Datum rapport: 7 september 2016

Auteur: J. Hop & F.T. Vriese
Projectleider: F.T. Vriese
Kwaliteitscontrole: J. van Giels

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Zee en Delta
Postbus 5014
4330 KA Middelburg

Contactpersoon: dhr. P. Paulus

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



INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doel	1
1.3 Leeswijzer	1
2 MONITORING VISSTAND GREVELINGENMEER	3
2.1 Algemeen	3
2.2 Doelstellingen	3
2.3 Onderzoeksgebied	3
2.3.1 Algemeen	3
2.3.2 Deelgebieden	4
2.4 Vangtuigen en wijze van bemonsteren	4
2.4.1 Boomkor	5
2.4.2 Pelagische kuil	6
2.5 Tijdstip van bemonstering	6
2.5.1 Bemonsteringsperiode	6
2.5.2 Bemonsteringstijdstip	6
2.6 Inspanning en keuze van meetpunten	7
2.6.1 Algemeen	7
2.6.2 Inspanning boomkor	7
2.6.3 Inspanning boomkuil	7
2.6.4 Voorgestelde inspanning	8
2.6.5 Meetpunten	9
2.7 Verwerken vangsten en gegevens	12
2.8 Vergunningen, ontheffingen en toestemmingen	12
3 MONITORING EFFECTEN VAN DE FLAKKEESE SPIJSLUIS	13
3.1 Algemeen	13
3.2 Doelstellingen	13
3.3 Onderzoeksgebied	13
3.4 Vangtuigen, wijze van bemonsteren en inspanning	15
3.4.1 Bemonsteren visstand onttrekkingsgebied	15
3.4.2 Bepalen doortrek van vis via spuikoker(s)	15
3.4.3 Bepalen effect peilbegrenzer	16
3.5 Tijdstip van bemonsteren	16
3.5.1 Bemonsteringsperiode	16
3.5.2 Bemonsteringstijdstip	17
3.6 Verwerken vangsten en gegevens	17
3.7 Vergunningen, ontheffingen en toestemmingen	18
4 MONITORING VAN DE DOORTREK DOOR DE BROUWERSSLUIS (INTREK)	20
4.1 Algemeen	20
4.2 Doelstellingen	20
4.3 Onderzoeksgebied	20
4.4 Vangtuigen, wijze van bemonsteren en inspanning	22
4.5 Periode en tijdstip van bemonsteren	22
4.6 Verwerken vangsten en gegevens	23
4.7 Vergunningen, ontheffingen en toestemmingen	23
5 LITERATUUR	24



1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Zoals is geconstateerd in onze rapportages met betrekking tot het Grevelingenmeer (Vriese & Hop, 2015a; 2015b; Hop & Vriese, 2016) blijken goede visstandgegevens van dit waterlichaam gedateerd. Na het onderzoek dat in 1994 is uitgevoerd naar de visstand in het Grevelingenmeer (Meijer, 1995) is er lange tijd geen onderzoek meer verricht naar de visstand in dit water. Na de implementatie van de KRW werd het echter noodzakelijk inzicht te krijgen in de visstand van het Grevelingenmeer. In het najaar van 2007 is er daarom een proefbemonstering uitgevoerd (Van Kessel et al., 2008). In het voorjaar van 2008, 2011 en 2014 is er vervolgens een visstandonderzoek (MWTL) uitgevoerd. Ook is in 2013 nog een aanvullend onderzoek uitgevoerd omdat de resultaten van de monitoring in 2011 nogal tegenvielen ten opzichte van voorgaande jaren. De resultaten waren in 2013, qua gevangen aantallen beter, maar qua soortenspectrum enigszins slechter dan in 2011.

Door de beperkte visserij-inspanning in deze laatste jaren van onderzoek is er geen representatief beeld van de huidige visstand beschikbaar. RWS Zee en Delta hebben ATKB gevraagd een compleet monitoringsplan voor de visstand in het Grevelingenmeer op te stellen, waarmee een einde aan deze lacune kan worden gemaakt. Een representatief beeld van de visstand van het Grevelingenmeer is zeer wenselijk gezien de mogelijk toekomstige ingrepen in dit waterlichaam (het opnieuw in gebruik nemen van de Flakkeese spuisluis, het realiseren van een groter doorlaatmiddel in de Brouwersdam, beide initiatieven al dan niet gecombineerd met opwekking van waterkracht). Aanvullend is in overleg geconstateerd dat het zinvol zou zijn om te kijken naar de effect van het in gebruik stellen van de Flakkeese spuisluis op de visstand. Op basis van een theoretische analyse is geconstateerd dat dit weinig effect zou hebben, echter nihil schade is in de praktijk nog niet vastgesteld. Met betrekking tot het realiseren van een groot doorlaatmiddel in de Brouwersdam is het tevens zinvol om de doortrek van vis van zee door de Brouwerssluis in beeld te brengen. Dit kan als uitgangspunt dienen voor de mogelijke effecten die zijn te verwachten van een groot, nieuw doorlaatmiddel.

1.2 Doel

Het doel van onderhavige deskstudy is het realiseren van een:

- 1). Monitoringsplan voor het Grevelingenmeer;
- 2). Monitoringsplan om de effecten van het opnieuw in gebruik nemen van de Flakkeese spuisluis in beeld te brengen;
- 3). Monitoringsplan voor de doortrek van de Brouwerssluis (intrek).

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft het monitoringsplan voor het Grevelingenmeer. In hoofdstuk 3 wordt een monitoringsplan voor het in beeld brengen van de effecten van het opnieuw in gebruik nemen van de Flakkeese spuisluis gegeven. Hoofdstuk 4 geeft aan hoe monitoring van de intrek van vis door de Brouwerssluis kan worden gerealiseerd. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de gebruikte literatuur. Separaat van dit document wordt een Excel tabel geleverd met een berekening van de kosten voor het uitvoeren van de verschillende monitoring.

Tijdens het schrijven van dit rapport zijn er aanpassingen gedaan aan de Flakkeese Spuisluis en het stortebed daarvan (in verband met stroming naar het Grevelingenmeer). Een deel van de tekst over de Flakkeese Spuisluis en figuur 3.1 en 3.2 zijn nog gebaseerd op de oude situatie. Een en ander is niet van wezenlijk belang voor de voorgestelde monitoring.

2 MONITORING VISSTAND GREVELINGENMEER

2.1 Algemeen

Voor de bestandopnames van vissen in stilstaande en stromende zoete wateren zijn richtlijnen opgesteld die zijn beschreven in het handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014). Het beginsel hierbij is de Bevist-Oppervlakte-Methode (BOM). Men bevist verschillende habitats van een oppervlaktewater met behulp van één of meer standaard vangtuigen, in de optimale bemonsteringsperiode. Uit de vangst, de grootte van het beviste wateroppervlak en het rendement van de gebruikte vangtuigen bepaalt men de hoeveelheid per soort en per hectare (Bijkerk, 2014). In navolgend monitoringsplan is getracht aan te sluiten op de richtlijnen zoals beschreven in het Handboek Hydrobiologie, waarmee een representatief beeld van de soortensamenstelling, lengtesamenstelling en omvang van het visbestand wordt verkregen.

2.2 Doelstellingen

De doelstellingen van het visstandonderzoek zijn een representatief beeld te krijgen van de volgende facetten van de visstand:

- Soortensamenstelling;
- Lengtesamenstelling;
- Omvang.

Een representatief beeld van de visstand is noodzakelijk gezien de mogelijke toekomstige ingrepen in het waterlichaam, namelijk het opnieuw in gebruik nemen van de Flakkeese spuisluis, het realiseren van een nieuw doorlaatmiddel in de Brouwersdam, al dan niet gecombineerd met de opwekking van waterkracht.

2.3 Onderzoeksgebied

2.3.1 Algemeen

Het Grevelingenmeer heeft een oppervlakte van 10.800 hectare. Voor de 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. 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).

Een beschrijving van de verschillende zones in het Grevelingenmeer is gegeven door Van Bragt (jaartal onbekend). In de ondiepe zones tot 3 meter is sprake van hard substraat en de indringing van zonlicht. Hier groeien groenalgen en -wieren en iets dieper eveneens roodwieren. Dieper dan drie meter neemt de vegetatiebedekking af en nemen diersoorten als zakpijpen, schelpdieren en sponzen het substraat over. Indien vast substraat ontbreekt, komen vooral wormen, schelpdieren en slibanemonen voor. In de diepere waterlagen is nauwelijks vast substraat aanwezig en bestaat het sediment voornamelijk uit fijn slib.

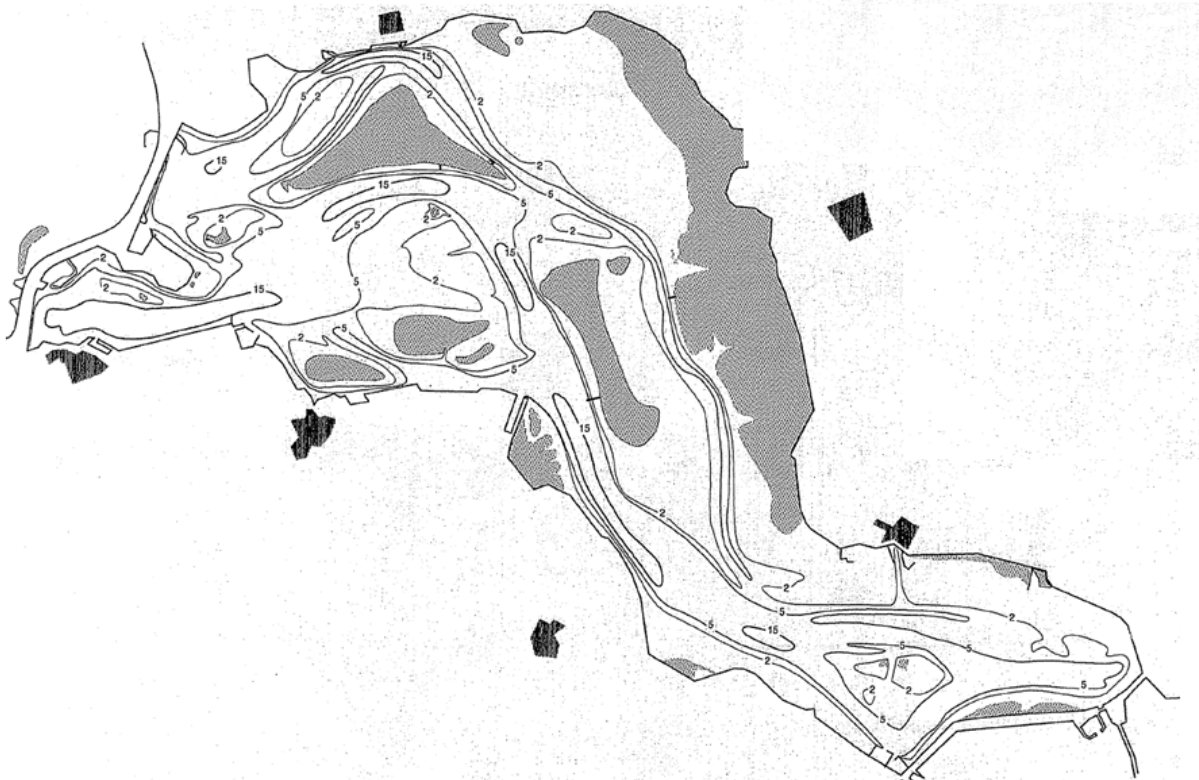
Naast de verticale gradiënt (diepte), gaat Van Bragt (jaartal onbekend) eveneens in op de horizontale gradiënt en de seizoensgradiënt die binnen het Grevelingenmeer aanwezig zijn. De horizontale gradiënt wordt veroorzaakt door de uitwisseling van zeewater via de Brouwerssluis. Over het algemeen komen zoutwatersoorten voornamelijk voor in het gebied van de Brouwersdam tot aan Scharendijke. De seizoensgradiënt in het Grevelingenmeer wordt veroorzaakt door de grote

temperatuurverschillen gedurende het jaar (tot meer dan 20°C), welke op de Noordzee minder extreem zijn.

2.3.2 Deelgebieden

In figuur 2.1 is de begrenzing van het onderzoeksgebied weergegeven, waarbij het onderzoek betrekking heeft op het natte oppervlak. Binnen het waterlichaam zijn, op basis van diepte vijf deelgebieden te onderscheiden, overeenkomstig het onderzoek van 1994 (Meijer, 1995):

- 0-2 meter	40%	4.320 ha
- 2-5 meter	25%	2.700 ha
- 5-15 meter	25%	2.700 ha
- 15-20 meter	7%	756 ha
- >20 meter	3%	324 ha



Figuur 2.1. Deelgebieden conform onderzoek 1994 (bron: Meijer, 1995).

2.4 Vangtuigen en wijze van bemonsteren

De standaardmethode voor visstandonderzoek in grote meervormige wateren (>100 ha) is de bevissing van het open water met een stortkuil en de oeverzone met het elektrovisapparaat (STOWA Handboek hydrobiologie). De stortkuil is een sleepnet met een vissende breedte van 10 meter en een hoogte van 1,5 meter. De stortkuil wordt door twee boten over de bodem voortgetrokken met een snelheid van circa 4,5 km/h. Bij elektrovisserij wordt door middel van een aggregaat of accu een elektrisch veld in het water aangebracht. De metalen ring van het schepnet fungeert hierbij als positieve pool (anode), een metalen kabel als negatieve pool (kathode). De vis die in de nabijheid van de anode komt, raakt verdoofd en kan worden opgeschept.

Voor het Grevelingenmeer is bovenstaande standaardmethode minder geschikt en wel om de volgende redenen:

- Het visbestand in het Grevelingenmeer bestaat enerzijds uit typische bodemvissen (benthische soorten) en anderzijds uit soorten die zich in de waterkolom ophouden (pelagische soorten). Met de stortkuil wordt enkel de zone nabij de bodem bevestigd en blijft het pelagische deel van het visbestand onderbelicht. Bovendien worden de soorten die sterk aan de bodem gebonden zijn zoals platvissen niet goed gevangen;
- Op de bodem van het Grevelingenmeer kunnen aanzienlijke hoeveelheden (resten van) oesters en andere schelpdieren aanwezig zijn. Indien de stortkuil over oesterbanken getrokken wordt, raakt het vangtuig snel beschadigd als gevolg van de scherpe oesters. Visserij met de stortkuil is in de praktijk daardoor minder goed uitvoerbaar op een water als het Grevelingenmeer;
- Het zoutgehalte in het Grevelingenmeer volgt het hogere zoutgehalte van de Voordelta. Globaal bedraagt het zoutgehalte circa 28 tot 32‰ (Wetsteijn, 2010). De geleidbaarheid van dit water is dermate hoog dat elektrovisserij niet mogelijk is.

Het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014) geeft aan dat, indien de standaard vangtuigen niet ingezet kunnen worden, uitgeweken mag worden naar alternatieve vangtuigen. Belangrijk hierbij is dat zowel het benthische als pelagische visbestand in beeld gebracht wordt. Conform het onderzoek van 1994 (Meijer, 1995) kan hiervoor uitgeweken worden naar de vangtuigen boomkor (benthische visbestand) en de boomkuil of atoomkuil (pelagische visbestand). De boomkor wordt als vangtuig ook gebruikt voor de monitoring van de visstand in de grote rivieren (Rijkswateren – MWTL monitoring) waaronder ook de Grevelingen ressorteert.

Het niet kunnen uitvoeren van elektrovisserij heeft naar verwachting vrijwel geen effect op de omvang van de bestandschatting. Het Grevelingenmeer heeft een oeverlengte van circa 68,8 km. Rekenend met een breedte van anderhalve meter komt dit op een aandeel van 0,09% in het totale oppervlak van het Grevelingenmeer. Het aandeel van de visstand in de oeverzone is door de grote verhouding open water / oeverzone verwaarloosbaar. Wel kunnen er in de oeverzone vissen voorkomen die in het open water vrijwel niet aangetroffen worden. Om dit te ondervangen is fuikenvisserij in de oeverzone mogelijk. Dit wordt echter niet verder uitgewerkt aangezien dit geen kwantitatief inzicht oplevert.

2.4.1 Boomkor

Om inzicht te krijgen in de omvang van het benthische visbestand is de boomkor het aangewezen vangtuig. Het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014) wijst dit vangtuig zelfs als aanvullend vangtuig in brakke wateren wanneer men benthische vissoorten verwacht. Tijdens de onderzoeken in de jaren '80 en tijdens het onderzoek in 1994 is eveneens de boomkor ingezet om het benthische visbestand in kaart te brengen (Meijer, 1995). 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. De boomkor dient met een snelheid van 5-6 km/h te worden voortgetrokken.

Tijdens het onderzoek in 1994 is in de ondiepe zone een boomkor met een breedte van 2,0 meter ingezet (vissende hoogte 0,3 meter) en in de overige zones een boomkor met een breedte van 3,0 meter (vissende hoogte 0,4 meter). Geadviseerd wordt bij toekomstige monitoring wederom deze vangtuigen in te zetten. Een nadeel van de boomkor als vangtuig is dat er geen standaardrendement bekend is dat gebruikt kan worden voor het berekenen van de bestandschatting. Voorgesteld wordt te rekenen met het volgende vangstrendement; 80% voor vissen met een lengte tot en met 25 cm, 60% voor vissen van 26 tot en met 40 cm en met een rendement van 20% voor vissen groter dan 40 cm.

2.4.2 Pelagische kuil

Het pelagische visbestand dient in kaart gebracht te worden met een vangtuig dat de waterkolom bevest. In 1994 is hiervoor een boomkuil toegepast met een breedte van zes meter en een vissende hoogte van 0,5 tot 3,0 meter (Meijer, 1995). Een boomkuil wordt, net als een boomkor, opengehouden door middel van een buis (de boom). Het sleepnet wordt door één boot voortgetrokken. Getracht dient te worden het net niet door het schroefwater te trekken, aangezien dit de vis verjaagt. Om die reden dient deze kuil min of meer zigzaggend of in een flauwe bocht voortgetrokken te worden. Deze boomkuil is feitelijk een bodemuig en minder geschikt voor pelagische bevissing. Er wordt de voorkeur gegeven aan een vangtuig dat in span tussen twee boten gevist wordt en bedoeld is voor pelagische visserij, zoals de atoomkuil. Het vangstrendment van kuilen die met twee boten getrokken worden is duidelijk hoger (Klinge *et al.*, 2003).

De atoomkuil is een grote kuil met vissende breedte van vijf tot tien meter en een vissende hoogte van eveneens vijf meter. Middels een sonar dient bepaald te worden op welk diepte zich pelagische vis bevindt. De diepte waarop de atoomkuil vist, is aan te passen door drijvers en gewichten. Er dient gevist te worden op de diepte waar de pelagische vis zich bevindt. De atoomkuil wordt met een snelheid van 4,0-4,5 km/h voortgetrokken. Het vangstrendment dat voor de atoomkuil gehanteerd wordt bedraagt 100% voor de 0+ jaarklasse, 80% voor vissen met een lengte tot 25 cm, 60% voor vissen van 25 tot 40 cm en 30% voor vissen groter dan 40 cm (Backx & Grimm, 1991).

2.5 Tijdstip van bemonstering

2.5.1 Bemonsteringsperiode

De standaardperiode voor visstandonderzoek in open (niet-geïsoleerde en zoete) watersystemen is half juli tot eind september. Tijdens deze periode zijn vissen het meest homogeen verspreid over een waterlichaam. De verspreiding is daarbij gerelateerd aan het voorkomend habitat. Voor een water als het Grevelingenmeer is de aanwezige visstand sterk variabel gedurende het jaar. Naast de zogenaamde standvissen, die het gehele jaar door op het Grevelingenmeer verblijven, zijn er daarnaast zomer- en wintergasten die vanaf de Noordzee het Grevelingenmeer optrekken en deze op een gegeven moment ook weer verlaten. De aanwezigheid van deze soorten is afhankelijk van aantallen in de Noordzee en de migratie door de Brouwerssluis. De verschillende soorten laten een specifiek patroon door het jaar zien. Een soort als haring wordt bijvoorbeeld vooral in het voorjaar (omstreeks mei) in relatief grote aantallen aangetroffen, terwijl soorten als schar, schol, steenbolk en wijting vooral in het winterhalfjaar worden aangetroffen. Gezien de temporale variatie wordt in overgangswateren zowel in het voorjaar (mei) als in het najaar bemonsterd (september/oktober) (Kranenbarg & Jager, 2008). Voor de bemonstering van het Grevelingenmeer dient aangesloten worden bij deze perioden (mei & september/oktober).

2.5.2 Bemonsteringstijdstip

Het tijdstip van bemonsteren is afhankelijk van de praktische uitvoerbaarheid, eventuele veiligheidsrisico's en het gedrag van vis (Bijkerk, 2014). In de nachtelijke uren zijn vissen over het algemeen meer verspreid (homogeen verdeeld) dan overdag en eveneens meer in de waterkolom aanwezig dan dicht tegen de bodem (lit. in Bijkerk, 2014). Met een vangtuig als de kuil (waaronder de atoomkuil en de boomkor) wordt in principe enkel 's nachts gevist en te meer als het doorzicht hoog is. Vissen kunnen deze vangtuigen zien aankomen en deze gaan ontwijken (lit. in Klinge *et al.*, 2003). Dit gebeurt al indien de zichtdiepte meer dan een kwart van de waterdiepte is.

Naast het gegeven dat het vangstrendment van de vangtuigen 's nachts hoger is, wordt door een nachtelijke bemonstering de hinder voor eventuele recreatie (zowel op als onder water) grotendeels beperkt. De bemonstering in 1994 is ten dele overdag uitgevoerd (boomkor) en ten dele 's nachts

(pelagische kuil). De reden dat de boomkorvisserij overdag is uitgevoerd, is niet geheel duidelijk. Overigens worden de grote Rijkswateren in het kader van het MWTL-programma eveneens overdag bemonsterd (o.a. in verband met de scheepvaart/veiligheid). Nadeel van een nachtelijke bemonstering is wel dat er migratie van vis naar de ondiepe oeverzone plaatsvindt. En juist die zone is lastig bevisbaar door de aanwezigheid van hard substraat en planten. Er valt dus wat voor te zeggen om toch voor bemonstering overdag te kiezen. In overleg met de opdrachtgever zullen hierbij nadere keuzes worden gemaakt.

2.6 Inspanning en keuze van meetpunten

2.6.1 Algemeen

De benodigde bemonsteringsinspanning hangt af van de gehanteerde bemonsteringsperiode, de in te zetten vangtuigen en de kenmerken van het te bemonsteren water, maar ook van de nauwkeurigheid die gewenst is. Bij een toenemende bemonsteringsinspanning is er in eerste instantie een sterke toename van de nauwkeurigheid, waarna deze vervolgens zal afvlakken. Voor standaard KRW-visstandonderzoeken wordt gewerkt met inspanningen die gericht zijn op een bestandschatting (kg/ha) met een nauwkeurigheid van $\pm 20\%$ (Boerkamp *et al.*, 2008). Voor een water als het Grevelingenmeer (10.800 ha) geldt dat, indien een bemonstering met de stortkuil mogelijk zou zijn, de bemonsteringsinspanning 0,24% dient te zijn. Dit komt overeen met 26 trekken van 1.000 meter (1 ha per trek).

Doordat de boomkor en de atoomkuil geen standaardvangtuigen zijn ontbreken deze richtlijnen voor beide vangtuigen. Om toch inzicht te krijgen in de noodzakelijke inspanning zijn de vangstgegevens (biomassa per ha) uit 1994 verwerkt in een Monte-Carlo simulatie. Doel van deze simulatie is vast te stellen wat de nauwkeurigheid van de data wordt bij een bepaalde geleverde inspanning, waarbij gezocht wordt naar een optimale verhouding tussen de geleverde inspanning en de nauwkeurigheid van het resultaat.

2.6.2 Inspanning boomkor

In figuur 2.3 zijn de resultaten van de Monte-Carlo simulatie weergegeven op basis van de vangsten met de boomkor (g/ha). De resultaten zijn per deelgebied weergegeven. De diepste deelgebieden zijn buiten de simulatie gehouden gezien het beperkte aantal trekken in deze deelgebieden (3-5, tegenover 19-32 trekken in de overige deelgebieden).

In het ondiepe deelgebied (0-2 meter) dient de bemonsteringsinspanning circa 0,24% te zijn om tot een nauwkeurigheid van $\pm 20\%$ te komen. Dit komt overeen met circa 100 trekken met de boomkor (500x2 meter). Een belangrijke factor in deze nauwkeurigheid is de beperkte omvang van het visbestand. Het wel of niet vangen van een of enkele grotere vissen zorgt voor een relatief grote relatieve variatie in de vangsten. De absolute variatie is echter beperkt (enkele kilogrammen). In het deelgebied van 2 tot 5 meter dient de bemonsteringsinspanning meer dan circa 0,50% te zijn om tot een nauwkeurigheid van $\pm 20\%$ te komen. Ook deze inspanning komt overeen met circa 100 trekken met de boomkor (ditmaal 500x3 meter). Wederom hebben de beperkte visbestanden een negatief effect op de benodigde inspanning/nauwkeurigheid). In het deelgebied van 5 tot 15 meter is meer vis gevangen. Bij een bemonsteringsinspanning van circa 0,18% wordt een nauwkeurigheid van $\pm 20\%$ behaald. Dit komt overeen met circa 27 trekken met de boomkor (500x3 meter).

2.6.3 Inspanning boomkuil

In figuur 2.4 zijn de resultaten van de Monte-Carlo simulatie weergegeven op basis van de vangsten met de boomkuil (g/ha). De resultaten zijn per deelgebied weergegeven. De diepste deelgebieden zijn buiten de simulatie gehouden gezien het beperkte aantal trekken in deze deelgebieden (3-5,

tegenover 19-32 trekken in de overige deelgebieden). In het deelgebied van 0 tot 2 meter diep wordt een nauwkeurigheid van $\pm 30\%$ behaald bij de bevissing van 100 trajecten (500x3 meter), wat eveneens geldt voor de bevissingen in het deelgebied van 2 tot 5 meter diep (trajecten van 500x6 meter). In het deelgebied van 5 tot 15 meter is wederom de meeste vis aanwezig. In dit deelgebied wordt bij een inspanning van 65 trajecten (500x6 meter) een nauwkeurigheid van $\pm 20\%$ behaald. De inspanning bedraagt dan circa 0,72% van het oppervlak van dit deelgebied.

2.6.4 Voorgestelde inspanning

Op basis van voorgaande paragrafen is gebleken dat de bemonsteringsinspanning met de vangtuigen boomkor en ankerkuil aanzienlijk dient te zijn om in de bestandschatting (biomassa) tot een nauwkeurigheid te komen van $\pm 20\%$. Met de boomkor zouden in totaal circa 230 trekken uitgevoerd moeten worden, met de atoomkuil mogelijk meer dan 300 trekken. Een dergelijke inspanning lijkt qua uitvoering onrealistisch hoog, waarbij bedacht moet worden dat een dergelijke afwijking bij een klein visbestand, zoals in het Grevelingenmeer (Meijer, 1995), slechts enkele kilogrammen per hectare betreft. De voorgestelde inspanning voor onderhavig onderzoek is een compromis tussen de noodzakelijke inspanning en het uiteindelijke resultaat, waarbij eveneens getracht wordt aan te sluiten bij het onderzoek zoals dat in 1994 is uitgevoerd. Destijds is aanbevolen toekomstige bemonsteringen qua opzet, vangtuigen, locaties en het aantal trekken zoveel als mogelijk te laten overeenkomen (Meijer, 1995).

In figuur 2.3 is zichtbaar dat de grafieken van de deelgebieden van 0 tot 2 meter en van 5 tot 15 meter in grote lijnen vergelijkbaar zijn qua inspanning en nauwkeurigheid. Bij een inspanning die hoger is dan circa 0,07% neemt de nauwkeurigheid nog slechts in beperkte mate toe en bij een inspanning van circa 0,12% wordt een nauwkeurigheid van circa 20% benaderd of loopt de grafiek vrijwel horizontaal. De grafiek van het deelgebied van 2 tot 5 meter wijkt af, in dit deelgebied is een aanzienlijk hogere inspanning noodzakelijk om tot de gewenste nauwkeurigheid te komen. Een inspanning van circa 0,50% is noodzakelijk om een nauwkeurigheid van 20% te benaderen. Bij een inspanning van meer dan 20% neemt de nauwkeurigheid slechts nog in beperkte mate toe.

Op basis van deze bevindingen wordt aanbevolen de inspanningen met de boomkor in alle deelgebieden vast te stellen op 0,12% van het oppervlak. Doordat een nauwkeurigheid van $\pm 20\%$ hiermee niet in alle deelgebieden bereikt wordt, is deze inspanning een compromis tussen de geleverde inspanningen en het verwachte resultaat. Standaard dient hierbij een boomkor met een breedte van drie meter ingezet te worden, in de ondiepe delen kan om praktische redenen uitgeweken worden naar de inzet van een kleinere boomkor (breedte van twee meter). Deze kan handmatig vanuit een kleine boot gevist worden.

In figuur 2.4 is voor de boomkuil wederom zichtbaar dat de grafieken van de deelgebieden van 0 tot 2 meter en van 5 tot 15 meter in grote lijnen vergelijkbaar zijn qua inspanning en nauwkeurigheid. Om tot een nauwkeurigheid van $\pm 20\%$ te komen dient circa 0,60% van het oppervlak bemonsterd te worden. De sterkste toename in de nauwkeurigheid wordt echter behaald in het traject tot 0,30% van het oppervlak. Bij deze inspanning is er een nauwkeurigheid van circa $\pm 30\%$. De grafiek van het deelgebied van 2 tot 5 meter wijkt af, in dit deelgebied is een aanzienlijk hogere inspanning nodig (circa 1,0%) om tot een dergelijke nauwkeurigheid te komen. Op basis van deze bevindingen wordt aanbevolen de inspanningen met de atoomkuil in alle deelgebieden vast te stellen op 0,30% van het oppervlak. Dit leidt in grote lijnen tot een nauwkeurigheid van $\pm 30\%$ waarmee deze inspanning een compromis is tussen de geleverde inspanningen en het verwachte resultaat.

In tabel 2.1 is de voorgestelde bemonsteringsinspanning weergegeven. Hierbij wordt de volgende kanttekening gemaakt. In ondiepere gebieden (0-2 m; 2-5 m) zou bevissing met de atoomkuil mogelijk kunnen leiden tot zware schade aan het netwerk. Als alternatief wordt dan ook bevissing met de

boomkor voorgesteld of bevissing met een stortkuil. Een en ander is na overleg met de opdrachtgever nader te bezien.

Tabel 2.1. Voorgestelde bemonsteringsinspanning Grevelingenmeer.

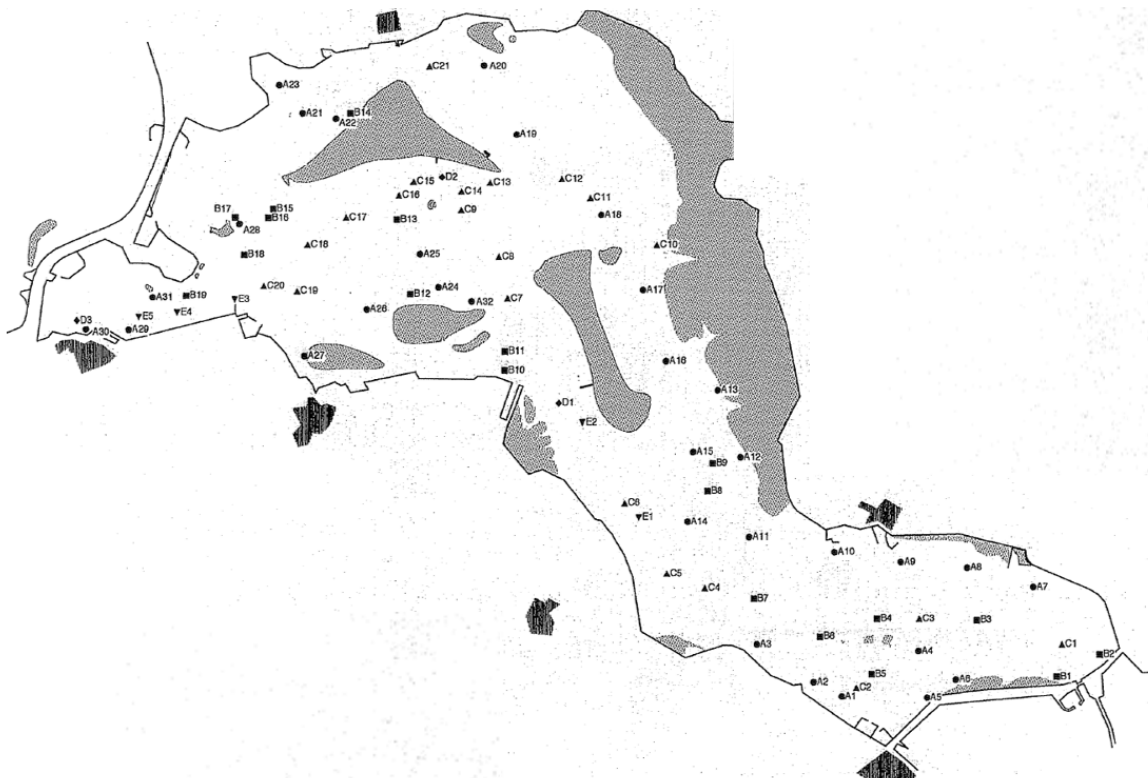
Zone	Deelgebied	Oppervlak	Vangtuig*	Inspanning	Inspanning**	
					ha	trekken (n)
Benthisch	0-2	4320	BK2	0,12%	5,2	52
	2-5	2700	BK3	0,12%	3,2	22
	5-15	2700	BK3	0,12%	3,2	22
	15-20	756	BK3	0,12%	0,9	6
	>20	324	BK3	0,12%	0,4	3
Pelagisch	0-2	4320	AK	0,30%	13,0	26
	2-5	2700	AK	0,30%	8,1	16
	5-15	2700	AK	0,30%	8,1	16
	15-20	756	AK	0,30%	2,3	5
	>20	324	AK	0,30%	1,0	2

* BK2 = boomkor 2 meter breed; BK3 = boomkor 3 meter breed; AK = atoomkuil

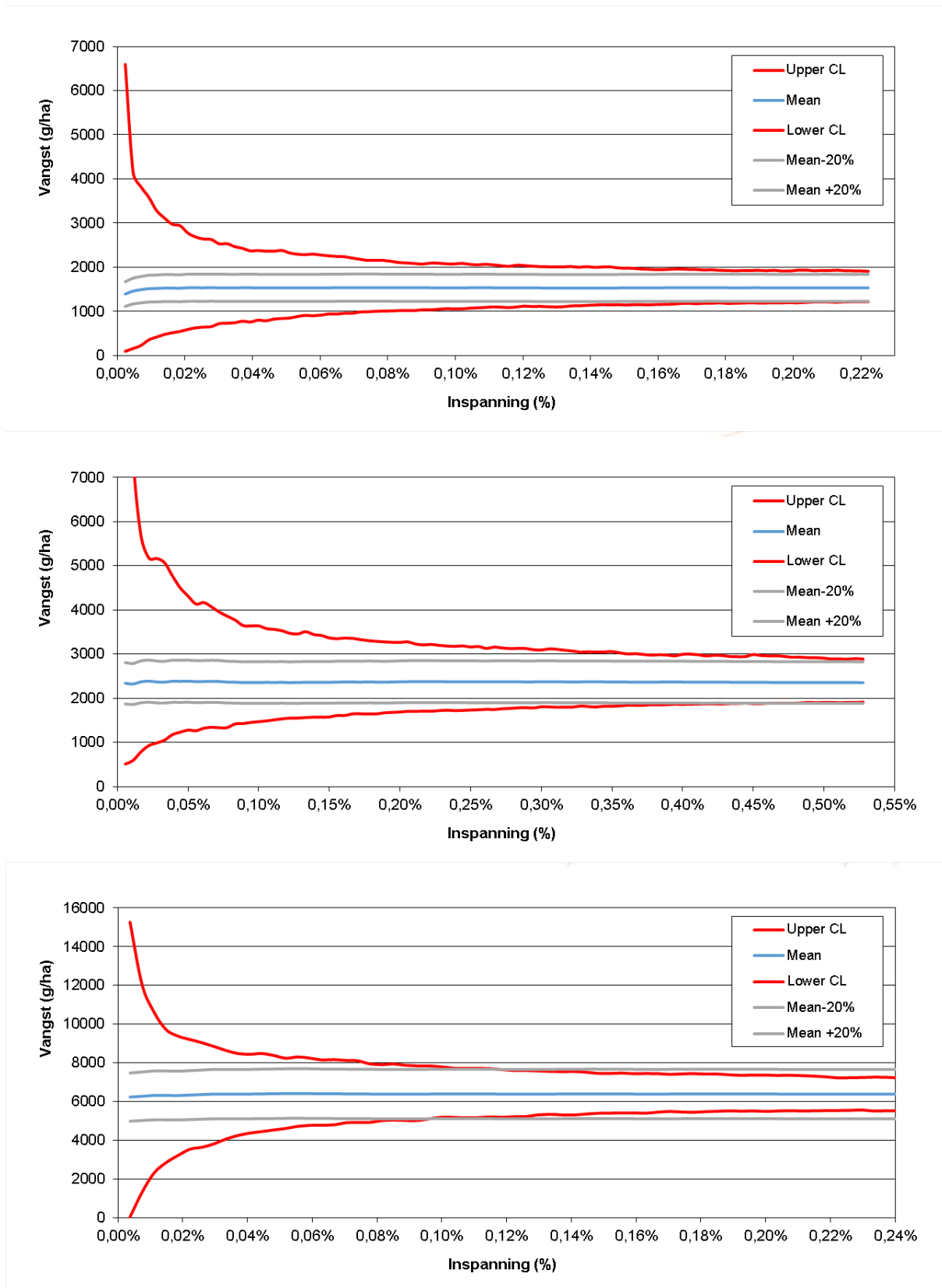
** Boomkor = trekken van 500 meter; atoomkuil = trekken van 1.000 meter.

2.6.5 Meetpunten

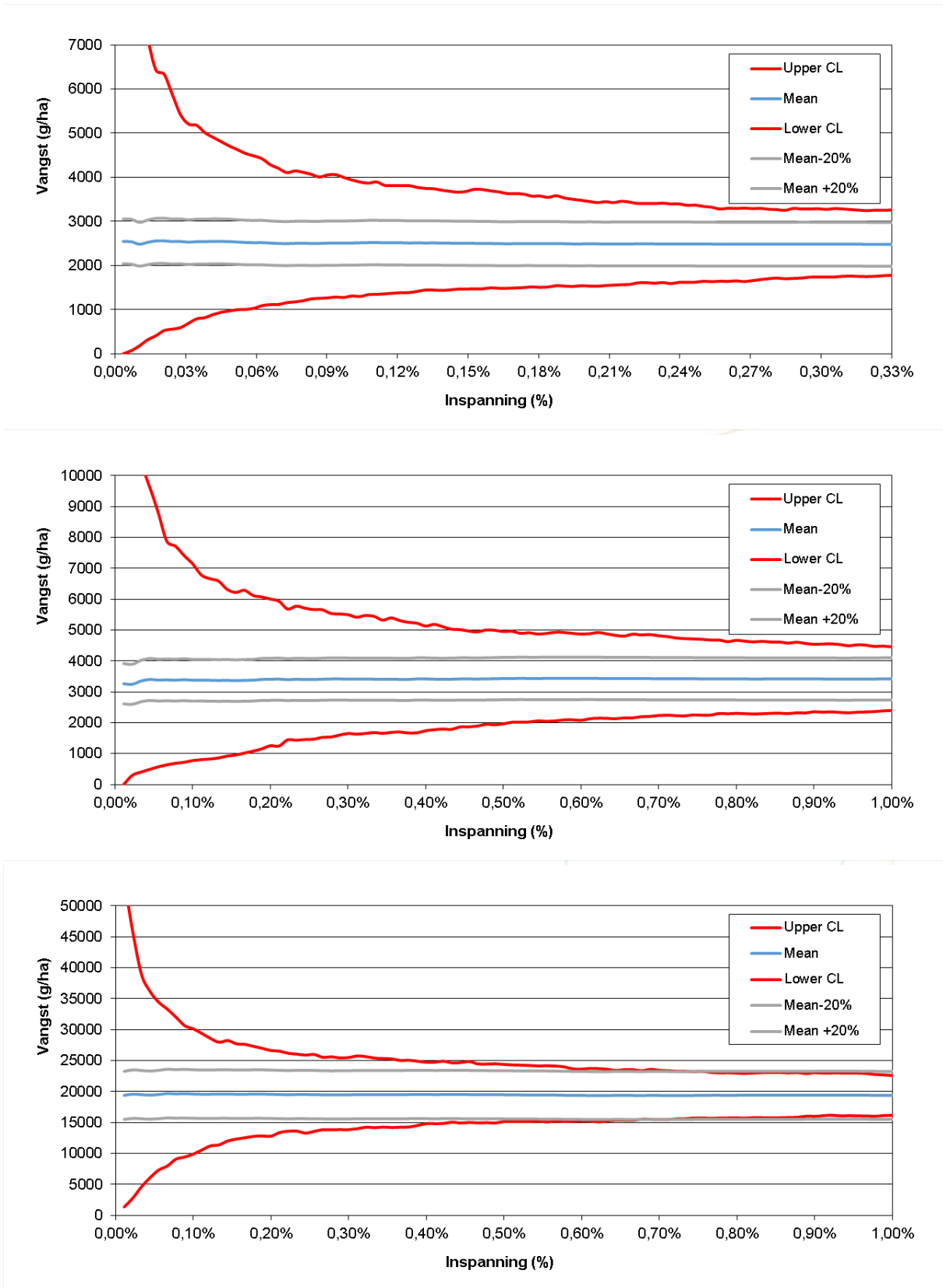
De meetpunten (trajecten) dienen conform tabel 2.1 verdeeld te worden over de verschillende deelgebieden. Binnen de deelgebieden dienen de trajecten homogeen verdeeld te worden, waarbij aangesloten kan worden bij de verdeling zoals deze in 1994 is toegepast (Meijer, 1995). Aanbevolen wordt de extra trajecten ten opzichte van 1994 te lokaliseren op de gebieden die tijdens voorgaand onderzoek onderbelicht zijn gebleven. Overigens is gebiedskennis van onder andere beroepsvissers noodzakelijk. Er zijn bijvoorbeeld gebieden met oesters die beter gemeden kunnen worden. Voor de uitvoering van de monitoring zal er overleg met lokale beroepsvissers worden gehouden.



Figuur 2.2. Verspreiding meetpunten onderzoek 1994 (bron: Meijer, 1995).



Figuur 2.3. Monte-Carlo simulatie o.b.v. vangsten met boomkor in deelgebied 0-2 meter (boven), deelgebied 2-5 meter (midden) en deelgebied 5-15 meter (onder).



Figuur 2.4. Monte-Carlo simulatie o.b.v. vangsten met boomkuil in deelgebied 0-2 meter (boven), deelgebied 2-5 meter (midden) en deelgebied 5-15 meter (onder).

2.7 Verwerken vangsten en gegevens

De verwerking van de vangsten en veldgegevens en de opmaak van de data dient uitgevoerd te worden conform de beschrijvingen in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014). De opwerking van vangstgegevens naar bestandschattingen gebeurt standaard met het databeheerprogramma Piscaria. Dit programma is ontwikkeld voor de opslag en beheer van vistandgegevens. Een nadeel van dit programma is dat het primair op zoete wateren is gericht. Hoewel zoutwatersoorten wel ingevuld kunnen worden, zijn er geen standaard lengte-gewicht relaties opgenomen. Hierdoor is het niet mogelijk bestandschattingen op basis van biomassa te genereren. Om deze reden dienen de vangsten opgewerkt te worden middels MS-Excel. Er dient gerekend te worden met de deelgebieden zoals weergegeven in tabel 2.1 en de standaardrendementen zoals weergegeven in paragraaf 2.4. Wat betreft de standaard lengte-gewicht relaties van de zoutwatersoorten kan aangesloten worden bij Tien *et al.*, 2004.

2.8 Vergunningen, ontheffingen en toestemmingen

Voor het uitvoeren van het onderzoek zijn minimaal de volgende vergunningen, ontheffingen en toestemmingen noodzakelijk:

- Ontheffing van de visserijwetgeving en een vergunning van het Ministerie van EZ (gesloten tijden, minimummaten, gebruik elektrovisapparaat);
- Ontheffing Flora- en Faunawet;
- Toestemming visrechthebbenden;
- Toestemming gebiedsbeherende instanties;
- Toestemming bemonsteren N2000 gebied;
- Communicatie met stakeholders, waaronder duikverenigingen, waterpolitie, AID, scheepvaart.

Daarnaast zal nagegaan moeten worden of voor de uitvoering van het onderzoek een melding bij het bevoegd gezag (RWS) volstaat of dat een vergunning moet worden aangevraagd.

3 MONITORING EFFECTEN VAN DE FLAKKEESE SPUISLUIS

3.1 Algemeen

Rijkswaterstaat is voornemens de Flakkeese spuisluis weer in gebruik te nemen om de wateruitwisseling tussen het Grevelingenmeer en de Oosterschelde te bevorderen. Vissen die tijdens deze wateruitwisseling met de waterstroom meegevoerd worden, kunnen beschadigd raken. Een eerdere (theoretische) studie heeft aangetoond dat, de verschillende schadefactoren in ogenschouw nemend alsmede de opbouw en de soortensamenstelling van de visstand in het Grevelingenmeer en de Oosterschelde, er geen significante effecten op de visstand in beide wateren te verwachten zijn (Vriese & Hop, 2015). Hoewel deze conclusie theoretisch onderbouwd is, is een nihil schade niet daadwerkelijk in de praktijk aangetoond. Voor de ingebruikname van de Flakkeese spuisluis is het gewenst de eventuele schade aan vis nader te onderzoeken.

3.2 Doelstellingen

De monitoring van de effecten van de Flakkeese spuisluis richten zich primair op passage van vis vanuit de Oosterschelde naar het Grevelingenmeer. De reden hiertoe is dat de condities bij transport door de hevel het meest extreem zijn bij passage in deze richting (grootste peilverschil, grootste debiet en hoogste stroomsnelheid). Het onderzoek dient antwoord te geven op de volgende vragen:

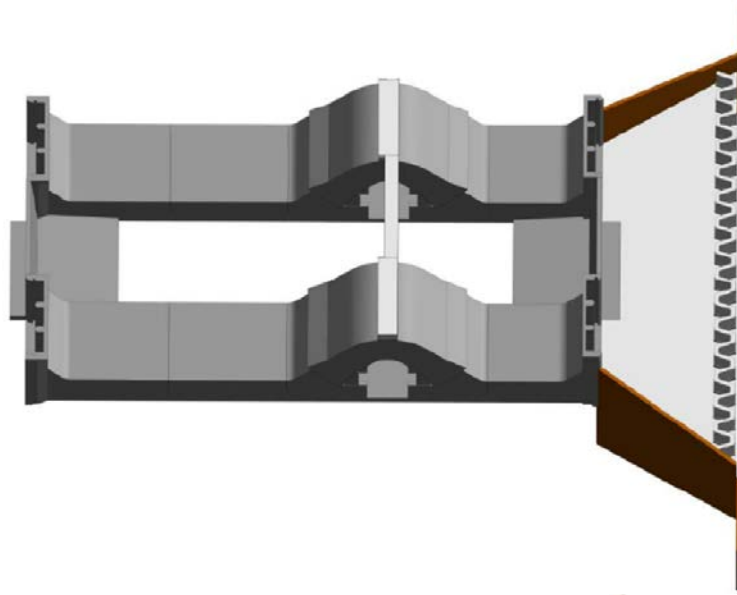
- Hoeveel vis is aanwezig in de nabijheid van de hevel aan de Oosterscheldezijde?
- Hoeveel vis gaat er door de hevel?
- Hoeveel vis gaat dood bij passage?
- Is de omvang van eventuele sterfte van vis dusdanig dat er een significant effect is op de vispopulaties in het Grevelingenmeer en de Oosterschelde?

De monitoring is onder te verdelen in de bemonstering van de visstand in het onttrekkingsgebied, het bepalen van de doortrek door één van de kokers en het bepalen van het effect van de peilbegrenzer op de overleving van vis. Indien uit de eerste twee delen van de monitoring blijkt dat er vrijwel geen vis aanwezig is in het onttrekkingsgebied, of dat er vrijwel geen vis door de kokers gaat, is het niet noodzakelijk het effect van de peilbegrenzer te bepalen.

3.3 Onderzoeksgebied

De Flakkeese spuisluis bestaat uit twee bundels van drie kokers die door de Grevelingendam heenlopen. In figuur 3.1 is een schematische weergave van de spuisluis weergegeven. Het doorstroomprofiel van elke koker (3,2 x 3,2 m) is 10,24 m². De binnenbovenzijde van deze kokers ligt aan beide zijden op -2,55 m NAP. De binnenonderzijde van de kokers ligt aan beide zijden op -5,75 m NAP. De kruinhoogte van de hevelknie ligt op een hoogte van 3,00 m NAP. De totale lengte van de kokers bedraagt 69,65 m. De zes kokers monden uit in een woelbak aan de Oosterscheldezijde met een lengte 16,25 m en een breedte van 58,67 m. De bodem ervan ligt op -5,75 m NAP (Haas *et al.*, 2006). De lengte van het stortebed aan de Oosterschelde zijde is ongeveer 75 m. De lengte van het stortebed aan de Grevelingenmeer zijde is ongeveer 25 m. Hier is geen peilbegrenzer. Het maximale debiet is 308 m³/s en wordt bepaald door het maximale peilverschil.

In figuur 3.2 is het hydraulisch onttrekkingsgebied weergegeven aan beide zijden van de Flakkeese spuisluis. Het hydraulisch onttrekkingsgebied is gebaseerd op de stroomsnelheid waarbij de meeste, vrij zwemmende larven, in staat zijn zich te onttrekken aan de stroming, namelijk 1 cm/s. Voor de berekening van het onttrekkingsgebied wordt verwezen naar Vriese & Hop (2015). Het onttrekkingsgebied aan de Oosterscheldezijde heeft een oppervlak van circa 4,7 hectare.



Figuur 3.1. Schematische weergave Flakkeese spuisluis (linkerzijde Grevelingenmeer, rechterzijde Oosterschelde).



Figuur 3.2. Hydraulisch onttrekkingsgebied (bronnen: ESRI), overgenomen uit Vriese & Hop, (2015).

3.4 Vangtuigen, wijze van bemonsteren en inspanning

De drie onderdelen van dit onderzoek, zoals genoemd in paragraaf 3.2, vereisen elk een specifieke aanpak om de doelstellingen te realiseren. In navolgende paragrafen wordt voor elk onderdeel de voorgestelde methodiek besproken.

3.4.1 Bemonsteren visstand onttrekkingsgebied

Voor de bemonstering van de visstand in het onttrekkingsgebied (Oosterscheldezijde) kan aangesloten worden bij de methodiek zoals beschreven in voorgaand hoofdstuk (monitoring visstand Grevelingenmeer). De benthische visstand wordt hierbij in kaart gebracht met een boomkor (breedte drie meter), de pelagische visstand met een atoomkuil (5x5 meter). De specificaties van deze vangtuigen en toegepaste vangstrendementen zijn conform voorgaand hoofdstuk.

Aangezien het onttrekkingsgebied slechts een fractie is van een water zoals het Grevelingenmeer, kan niet direct aangesloten worden bij de bemonsteringsinspanning zoals weergegeven in voorgaand hoofdstuk. Aanbevolen wordt aan te sluiten bij de richtlijnen zoals deze gelden voor brede lijnvormige stilstaande wateren (Bijkerk, 2014). In deze wateren dient 3% van het wateroppervlak met een stortkuil bemonsterd worden, waarbij de stortkuil vervangen wordt door de boomkor en de pelagische visstand wordt bemonsterd met een atoomkuil.

Om tot een bemonsteringsinspanning van 3% te komen, dient 0,14 hectare bevestigd te worden. Uitgaande van trek lengtes van circa 200 meter (beschikbare ruimte in onttrekkingsgebied buiten de breukstenen) dienen met een boomkor van drie meter breed in dat geval drie trajecten bevestigd te worden om boven de 3% inspanning te komen. Deze trajecten kunnen in de lengte verdeeld worden over het midden en richting beide oevers.

Uit voorgaand hoofdstuk is gebleken dat de bemonsteringsinspanning met de atoomkuil bij benadering circa 2,5 maal hoger dient te zijn dan de bemonsteringsinspanning met de boomkor. In onderhavig onderzoek zou dit een bemonsteringsinspanning van 7 à 8% betekenen, overeenkomend met circa 0,35 ha. Uitgaande van trek lengtes van 250 meter (ook boven breuksteen) dienen met een atoomkuil van vijf meter breed in totaal drie trajecten bevestigd te worden (inspanning 8%). Deze trajecten kunnen op dezelfde wijze ingedeeld worden als de boomkortrajecten.

3.4.2 Bepalen doortrek van vis via spuikoker(s)

De doortrek van vis via de spuikokers wordt vastgesteld door een opvangnet, bevestigd aan een raamwerk, in de sponning achter één van de spuikokers te plaatsen. Het netwerk omvat de volledige breedte en hoogte van de waterkolom, waarmee al het water uit de spuikoker in het opvangnet wordt opgevangen. Rekenend met een maximum debiet van 308 m³/s dient het opvangnet een capaciteit te hebben van minimaal 51,3 m³/s (308/6). Deze capaciteit wordt bepaald door de maaswijdte en de lengte van het opvangnet. De maaswijdte van het netwerk is hierbij een compromis tussen de vangst van alle lengteklassen (ook kleine vis) en doorlaatbaarheid als gevolg van verstopping met vuil. Naar verwachting kan worden volstaan met een net van 20 m lengte (eerste 15 m maaswijdte van 40-60 mm gestrekte maas; laatste 5 m maaswijdte van 28 mm gestrekte maas).

De metingen naar de doortrek van vis via de spuikokers zijn enerzijds gericht op de daarbij optredende schade (sterfte) van vis en anderzijds op de totale hoeveelheden vis die via de spuikokers migreren. Feitelijk kan in beide gevallen aangesloten worden bij de methodiek zoals die toegepast wordt bij vis migratieonderzoek bij gemalen en WKC's (Bakker & Gerritsen, 1992a; 1992b (onderzoek bij de WKC te Linne); Van der Wal *et al.*, 2012 (grote STOWA gemalenonderzoek)).

Om inzicht te krijgen in de optredende schade/sterfte van vis bij passage door de spuikoker dient het opvangnet uit te komen in een gladde, flexibele buis, die verbonden is met een groot zelflozend ponton (bunschip). De vissen die door de hevel migreren verblijven hierdoor slechts een zeer korte tijd in het opvangnet, komen in het bunschip terecht alwaar de stroming wegvalt en de vis in de luwte zit zonder risico op beschadiging. Het grote voordeel is dus dat er gedurende een gehele spuiperiode kan worden gemeten en inzicht wordt verkregen in de mate van beschadiging en de omvang van de doortrek door de koker.

Het aantal metingen dat noodzakelijk is om een representatief beeld van de optredende schade te krijgen is afhankelijk van het aantal passerende vissen. Indien grote aantallen vissen migreren kan één meting al voldoende zijn. Mochten de aantallen beperkt zijn dan dienen meerdere metingen uitgevoerd te worden. Voor vismigratieonderzoek bij gemalen wordt voor grote gemalen standaard gerekend met onderzoek gedurende vijf nachten (Van der Wal *et al.*, 2012). Zoals gezegd, voorwaarde is wel dat de kokers afzonderlijk zijn aan te sturen (dicht / open; aan / uit). Ook moeten de condities waaronder gemeten wordt niet te extreem zijn voor het vangtuig. Indien nodig wordt alleen gemeten bij één enkele koker.

3.4.3 Bepalen effect peilbegrenzer

Indien uit voorgaande onderzoeken blijkt dat vissen in relatief grote aantallen via de Flakkeese spuisluis van de Oosterschelde naar het Grevelingenmeer getransporteerd worden en dat er praktisch geen sterfte bij passage door de hevel is, dient onderzocht te worden wat het effect van de peilbegrenzer is. De peilbegrenzer bevindt zich enkel aan de Oosterschelde zijde, circa 16 meter vanaf de uitstroomopening. Om het effect van de peilbegrenzer vast te stellen dient een opvangnet aan de benedenstroomse zijde van de peilbegrenzer geplaatst te worden. In theorie zou dit opvangnet de gehele breedte omvatten en direct achter de peilbegrenzer staan. Als gevolg van de grote afmetingen en de sterke turbulentie is dit echter niet mogelijk. Om die reden wordt voorgesteld de meting uit te voeren met een ankerkuil die op enige afstand achter de peilbegrenzer staat. Indien er sprake is van sterfte als gevolg van de peilbegrenzer, dan zal deze dode vis met de stroom meegevoerd worden. Deze komen uiteindelijk in de ankerkuil terecht. Indien aangenomen wordt dat de vangstrendement van levende en dode vis gelijk is dan zou de verhouding dode vis aanzienlijk hoger moeten zijn dan de verhouding zoals die aan de andere kant van de Flakkeese spuisluis is waargenomen. Desalniettemin blijft dit in hoge mate een indicatieve meting. Bij onderzoek naar gemalen wordt waargenomen dat levend gepasseerde vis zich uit de stroming weet te onttrekken en juist meer dode of sterk beschadigde vis in het opvangnet terecht komt. Op voorhand is hiervoor geen sluitende oplossing.

3.5 Tijdstip van bemonsteren

3.5.1 Bemonsteringsperiode

Gekozen dient te worden voor een periode met veel vismigratie, waarbij vissen geneigd zijn met de waterstroom mee te zwemmen. In het voorjaar trekt haring het Grevelingenmeer in door de Brouwerssluis. Omdat echter gemeten wordt aan de Grevelingenmeerzijde bij bemonstering van de Flakkeese spuisluis zou het de aanbeveling hebben om de visdichtheid in de Oosterschelde als indicatie te gebruiken voor de meest optimale periode van bemonstering. Hierover is echter niet veel bekend. Vooralsnog zal worden uitgegaan van een bemonstering in het najaar (veel migrerende vis is dan geneigd met de stroming mee te zwemmen, denk aan schieraal). Mochten de metingen niet het gewenste resultaat opleveren dan kunnen altijd nog metingen in het voorjaar worden uitgevoerd.

3.5.2 Bemonsteringstijdstip

Uit veel onderzoek bij spuisluizen, gemalen, vismigratievoorzieningen en inlaatwerken is gebleken dat vis met name 's nachts door dergelijke kunstwerken migreert (Van der Wal *et al.*, 2012; Hop, 2012; Vriese *et al.*, 2015). De bemonsteringen dienen dan ook te worden uitgevoerd na zonsondergang, in het najaar en/of voorjaar, bij het invallen van de schemering. Meestal wordt dan doorgemeten tot na middernacht.

3.6 Verwerken vangsten en gegevens

Voor de bepaling van de visstand in het onttrekkingsgebied dient de verwerking van de vangsten en veldgegevens en de opmaak van de data uitgevoerd te worden conform de beschrijvingen in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014), waarbij kan worden aangesloten bij paragraaf 2.7.

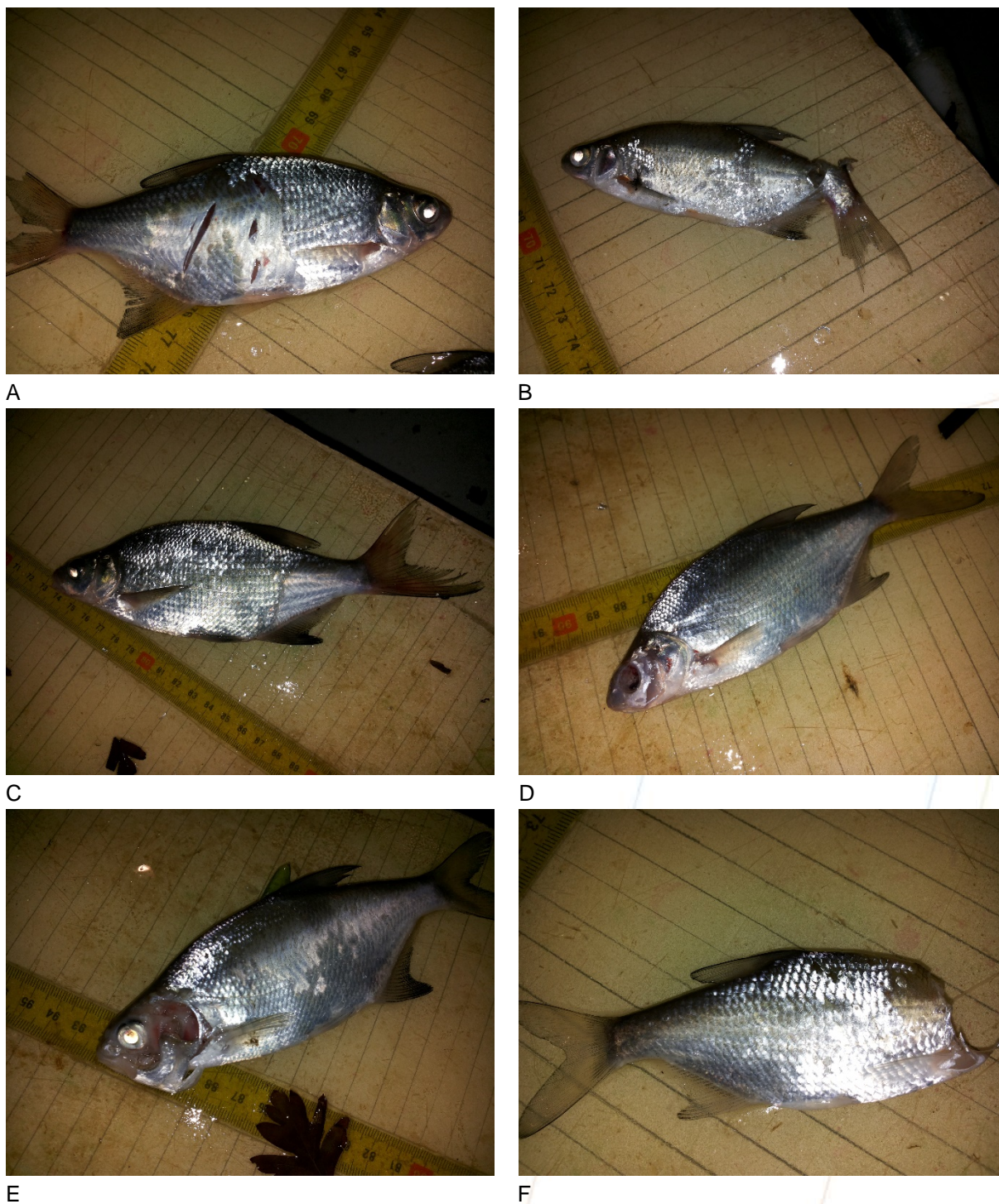
Voor de vissen die via de spuikokers migreren, dient de eventuele schade vastgesteld te worden. Hierbij kan aangesloten worden bij de methodiek zoals die wordt toegepast bij onderzoek naar vispassage door gemalen. Bij elke lichting van het opvangnet worden de gevangen vissen gesorteerd in soort- en lengtegroepen, gemeten en geteld. Bij grote vangsten worden, na sortering in functionele lengtegroepen, op basis van gewicht monsters genomen. De bemonsterde vissen worden vervolgens gesorteerd, gemeten en geteld. De lengtemetingen zijn uitgedrukt in centimeter totaallengte met een nauwkeurigheid van $\pm 0,5$ centimeter. Tijdens het sorteren en de bemonstering van de vangst dient gelet te worden op eventuele bijzondere of zeldzame vissoorten.

Van de vissen die door hevel gaan dient het schadebeeld vastgesteld te worden. Primair is er onderscheid in onbeschadigde vissen, licht beschadigde vissen en vissen die passage niet overleven. Vissen die binnen deze laatste categorie vallen zijn ernstig beschadigd, dan wel direct dood. Bij de beschadigde vissen dient het type schade bepaald te worden. In figuur 3.3 zijn deze afgebeeld.

De verschillende typen schade zijn:

- Insnijding of doorsnijding;
- Breuken/fracturen;
- Kneuzing;
- Schade aan (of ontbreken) ogen;
- Beschadiging aan (of omgeklapte) kieuwdeksels/bogen;
- Abnormale zwembewegingen (zonder uiterlijke beschadigingen).

Van de vissen die ogenschijnlijk onbeschadigd de hevel passeren dient een (klein) deel voor een periode van 24 uur in opslag gehouden te worden om eventuele uitgestelde sterfte te bepalen. Deze vissen kunnen aan de uitstroomzijde van de spuisluis in een lantaarvormig net (diameter 1,0 meter) opgeslagen worden op een kalme locatie (weinig tot geen stroming). Indien mogelijk dient ook een controlegroep ingezet te worden. Hierbij wel de volgende opmerking: als er gewerkt moet worden met een controlegroep en opslag van de gepasseerde vis, dan is wel sprake van een dierproef. Met andere woorden, de opdrachtnemer moet een vergunning hebben om dierproeven uit te voeren en een projectvergunning hebben voor dit specifieke type dierproef onder de nieuwe WOD (Wet op de Dierproeven). Tevens moet het in te zetten personeel bevoegd (ex Art. 9 en ex Art. 12, oude WOD) en bekwaam zijn.



Figuur 3.3. Schadetypen bij vis. A: insnijding, B: breuk, C: kneuzing, D:ontbrekende ogen; E: schade aan kieuwdeksel/bogen, F: ontbrekende kop.

3.7 Vergunningen, ontheffingen en toestemmingen

Voor het uitvoeren van het onderzoek zijn minimaal de volgende vergunningen, ontheffingen en toestemmingen noodzakelijk:

- Ontheffing van de visserijwetgeving en een vergunning van het Ministerie van EZ (gesloten tijden, minimummaten);
- Ontheffing Flora- en Faunawet;
- Toestemming visrechthebbenden;
- Toestemming gebiedsbeherende instanties;
- Toestemming bemonsteren N2000 gebied;
- Wet op de Dierproeven
- Communicatie met stakeholders, waaronder duikverenigingen, waterpolitie, AID, scheepvaart.

Daarnaast zal nagegaan moeten worden of voor het plaatsen van het opvangnet een melding bij het bevoegd gezag (RWS) volstaat of dat een vergunning moet worden aangevraagd.



4 MONITORING VAN DE DOORTREK DOOR DE BROUWERSSLUIS (INTREK)

4.1 Algemeen

De (mate van) openstelling van de Brouwerssluis heeft een aanzienlijke impact op de visstand in het Grevelingenmeer, zowel op basis van soortensamenstelling als aantallen vis. De intrek van vis door de Brouwerssluis is, voor zover bekend, echter nog nooit onderzocht (behoudens een literatuurstudie). Inzicht in de intrek van vis door de Brouwerssluis kan echter een referentiekader zijn voor de effecten van het realiseren van een aanzienlijk groter doorlaatmiddel in de Brouwersdam.

4.2 Doelstellingen

Door de intrek van vis door de Brouwerssluis te monitoren dient een referentiekader opgesteld te worden voor de visintrek. Het onderzoek dient inzicht te geven in de soortensamenstelling en de aantallen vis die per watervolume naar binnen trekken, hetgeen geëxtrapoleerd kan worden naar een doorlaatmiddel van grotere omvang.

4.3 Onderzoeksgebied

Figuur 4.1 geeft een afbeelding van de Brouwerssluis. In 1974 werd er met de bouw van de doorlaatsluis begonnen. Op 31 mei 1974 vond de aanbesteding plaats voor de aanleg van een bouwput in de zuidelijke dam in het Brouwershavense Gat, en nadat deze was aangelegd werd op 16 mei 1975 de bouw van de sluis zelf aanbesteed. De oplevering vond plaats op 1 juni 1978, en de sluis werd vervolgens in juli in gebruik genomen. Het sluizencomplex bestaat uit een doorlaatsluis en een vissluis. De vissluis is momenteel niet operationeel. Tabel 4.1 geeft wat kenmerken van de Brouwerssluis.



Figuur 4.1. Brouwerssluis (bron: Beeldbank RWS).

Tabel 4.1 Dimensies en capaciteiten Brouwerssluis (bron: <https://publicwiki.deltares.nl>)

Dimensies doorlaatsluis	<p>2 kokers (gezamenlijk doorstroomprofiel 54 m²):</p> <p>drempelhoogte: -11 m NAP; lengte: 195 m; plafond in- en uitstroomopening: -3,0 m NAP (breedte is daar 26,9 m); keel (midden): 6 m breed, 4,5 m hoog en 20 m lang; stortebed: lengte zeezijde: 121 m; lengte meerzijde: tot einde stroomgeleiders.</p>
Capaciteit	<p>inlaten:</p> <p>maximaal debiet 405 m³/s; daggemiddeld debiet 144 m³/s.</p> <p>lozen:</p> <p>max. debiet 303 m³/s; daggemiddeld debiet 123 m³/s.</p>
Dimensies vissluis	<p>doorstroomprofiel koker meerzijde: 2,3 m²; koker vertakt zich in 2 kokers welke op twee verschillende hoogten (-5 m en -10.5 m NAP) in zee uitmonden. doorstroomprofiel 2 kokers zeezijde: 4,95 m² in verband met de maximale stroomsnelheden die glasaal kan overwinnen zijn de schuiven zo afgesteld dat in de vissluis geen grotere stroomsnelheid dan 0,15 m/s optreedt. Een randvoorwaarde is dat de vissluis bij een verschil in waterstanden groter dan 2,50 m, niet in bedrijf kan zijn.</p>

Onderstaande tekst is afkomstig van de website van Sportvisserij Zuid West Nederland en gaat in op het peilbeheer en de openstelling van de Brouwerssluis.

Peilbeheer – normale situatie

Rijkswaterstaat streeft naar een maximale wateruitwisseling tussen Grevelingenmeer en Noordzee en een zo natuurlijk mogelijke peilfluctuatie door het jaar heen. Hieruit komt voort dat de Brouwerssluis zo veel mogelijk open staat. Het peil op het Grevelingenmeer mag variëren tussen NAP -0,10 m en NAP -0,30 m, gemeten bij de meetpaal nabij Bommenede (midden van het Grevelingenmeer). Dit streefpeil van NAP -0,20 m (+/- 10 cm) is officieel vastgesteld in een peilbesluit van januari 2013. Aangezien het gemiddelde peil van de Noordzee uiteraard NAP is, zal – onder gemiddelde omstandigheden – regelmatig de Brouwerssluis dichtgezet moeten worden om te voorkomen dat het waterpeil op het Grevelingenmeer stijgt. Gemiddelde dagen kennen we echter niet in Nederland om die reden wordt de Brouwerssluis automatisch bediend aan de hand van water- en weergegevens en een bijbehorend rekenmodel. Elk half uur wordt met de meest actuele gegevens berekend of de Brouwerssluis gewoon open blijft of wellicht toch dicht gezet dient te worden. Zo nodig kan de Brouwerssluis “geknepen”

worden; schuiven zakken enigszins zodat er minder water door de sluis gaat en de sluis langer open kan blijven.

Peilbeheer – broedseizoen en “knijpen” van de sluis

Van april t/m juni is de peilvariatie echter enkele centimeters geringer. Het streefpeil is dan NAP -0,26 m (+/- 3 cm). Dit wordt gedaan om tijdens het broedseizoen van o.a. de Strandplevier en de Dwergstern meer broedareaal te creëren in het Grevelingenmeer. Deze tijdelijke aanpassing betekent dat de Brouwerssluis minder lang open staat. Rijkswaterstaat probeert gebruikers tegemoet te komen door de Brouwerssluis te “knijpen”. Dat wil zeggen dat de schuiven in de sluisopening deels zakken, zodat minder water door de sluis kan. Hierdoor neemt het debiet (de hoeveelheid water die per seconde door de sluis gaat) af, maar neemt de duur van de openstelling toe.

Peilbeheer – tegengaan verzuivering en ontzilting

Het Grevelingenmeer kent waardevolle natuurgebieden met zoutwatervegetatie. Als gevolg van de aanvoer van zoet water door bijvoorbeeld regen kunnen deze gebieden verzuiveren en ontzilten en zo veranderen in gebieden met vegetatie die kenmerkend is voor zoete natuur. Dit is gezien de doelen die horen bij het Grevelingenmeer niet wenselijk. Daarom wordt tussen september en februari gedurende een drietal perioden het streefpeil van NAP -0,20 cm 4 cm verhoogd (tot NAP -0,16 cm).

Evident is dat als de monitoring moet plaatsvinden de Brouwerssluis geopend moet zijn. Hiertoe dienen nadere afspraken te worden gemaakt met RWS.

4.4 Vangtuigen, wijze van bemonsteren en inspanning

Ook hier wordt gekozen voor een bemonstering met de ankerkuil. Gezien de debieten en optredende stroomsnelheden is het niet doenlijk de Brouwerssluis in zijn geheel af te sluiten met een net. Daarbij, aandachtspunt is dat er ter plaatse soms relatief grote aantallen zeehonden (tot 27 tegelijk, mondelinge mededeling medewerker waterschap Hollandse Delta, op www.zeezoogdieren.org) worden waargenomen. Deze mogen niet in het net verstrikt raken. Bezien zal moeten worden waar de ankerkuil visserij het best kan plaatsvinden (liefst zo dicht mogelijk tegen de sluis, maar op een locatie waar de stroomsnelheden niet te hoog zijn). Gelijktijdig met de bemonsteringen moeten stroomsnelheidsmetingen worden gedaan voor/in het net. Hiermee kan naderhand de hoeveelheid doorgelaten water worden berekend, zodat kwantitatieve uitspraken over de ingelaten hoeveelheid vis kunnen worden gedaan. De bemonsteringen worden maandelijks uitgevoerd gedurende het hele jaar. Er wordt dan zowel overdag als 's nachts gevist (24 uren meting).

Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid intrekende glasaal zullen zogenaamde puntnetjes worden ingezet op enige afstand van de sluis (in verband met te hoge stroomsnelheden). Deze worden gedurende de spui verschillende malen gelicht waarna glasaal, driedoornige stekelbaars en juveniele botjes kunnen worden geteld. Een en ander geeft maar in beperkte mate kwantitatieve informatie, maar met enige aannames kunnen wel extrapolaties worden gemaakt. Logischerwijs zal deze bemonstering alleen in de voorjaarsmaanden (februari, maart, april) plaatsvinden. Mocht het een zeer koud voorjaar betreffen dan kan het programma een maand in de tijd opschuiven.

4.5 Periode en tijdstip van bemonsteren

De ankerkuil bevissingen zullen jaarrond maandelijks worden uitgevoerd, gedurende 24 uur. Daar deze vorm van visserij de nodige voorbereidingen vergt (reis heen en terug naar de Brouwerssluis, installeren van de ankerkuil etc.) zal moeten worden gezien wat haalbaar is in de praktijk. Desnoods wordt volstaan met minder bemonsteringen (alleen in voorjaars- en najaarsmaanden). De puntnetjes zullen in deze 24 uur diverse malen ingezet worden en gehaald. Ter plaatse zal moeten worden gezien wat mogelijk en haalbaar is. Bij bemonstering van het visvriendelijk beheer van de Afsluitdijk

(Vriese *et al.*, 2015) is geconstateerd dat het alleen zinvol bleek in de donkerperiode te vissen. Naar verwachting is de doortrek van de Brouwerssluis ook overdag.

4.6 Verwerken vangsten en gegevens

De verwerking van de vangst geschiedt na het aan boord halen van het net. De vangst wordt, in grote kuipen gestort, onmiddellijk uitgezocht op minder algemene soorten en op grote individuen. Deze worden apart bewaard. Van de zeer algemene soorten wordt een deelmonster genomen via het in de visserij gebruikelijke voortgezette halvering verdeelsysteem tot een hanteerbaar representatief volume. Vervolgens worden alle vissen op soort geïdentificeerd, geteld en gewogen en van elke vis de lengte in cm bepaald en geregistreerd. Tijdens de duur van het uitstaan van de ankerkuil wordt de passerende waterkolom gemeten met een stroommeter. Door de gemiddelde hoogte van de waterkolom, die met de duur van het getij verloopt, te vermenigvuldigen met de netbreedte en de gepasseerde waterstroom wordt het watervolume dat het net gepasseerd heeft berekend, waarbij uiteindelijk de aantallen vis per volume kunnen worden berekend. Dit kan worden geëxtrapoleerd naar de totale waterinlaat via de sluis.

4.7 Vergunningen, ontheffingen en toestemmingen

Voor het uitvoeren van het onderzoek zijn minimaal de volgende vergunningen, ontheffingen en toestemmingen noodzakelijk:

- Ontheffing van de visserijwetgeving en een vergunning van het Ministerie van EZ (gesloten tijden, minimummaten, gebruik elektrovisapparaat);
- Ontheffing Flora- en Faunawet;
- Toestemming visrechthebbenden;
- Toestemming gebiedsbeherende instanties;
- Toestemming bemonsteren N2000 gebied;
- Communicatie met stakeholders, waaronder duikverenigingen, waterpolitie, AID, scheepvaart en mogelijk ook met Ecomare en opvangcentrum Stellendam over de aanwezigheid van zeehonden.

Daarnaast zal nagegaan moeten worden of voor het plaatsen van de ankerkuil en de puntnetjes een melding bij het bevoegd gezag (RWS) volstaat of dat een vergunning moet worden aangevraagd.

5 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.

Bakker, H.D. & J.J. Gerritsen, 1992a. Schade aan vis door turbinepassage bij WKC in de Maas bij Linne. Deel I: Aal (*Anguilla anguilla* L.). 98263-MOB 3653. KEMA N.V., Arnhem.

Bakker, H.D. & J.J. Gerritsen, 1992b. Schade aan vis door turbinepassage bij WKC in de Maas bij Linne. Deel II: Schubvis. 98263-MOB 3701. KEMA N.V., Arnhem.

Bijkerk, R. (red.), 2014. Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapportnummer 2014-02. ISBN 978.90.5773.616.2. Uitgave STOWA, Amersfoort.

Boerkamp A.H.M., M.C. Beers, M. Koole & J. Kampen, (2008. Evaluatie Handboek Visstandbemonstering. AquaTerra-KuiperBurger. Geldermalsen. 84 pp

Bragt, P.H. van, onbekend. Biodiversiteit en waarom duiken in de Grevelingen ook leuk is. Samenvatting lezing over het onderwaterleven van de Grevelingen. www.seamasters.be/bio/biodiversiteit.htm (geraadpleegd op 15-9-2015).

Haas, H., P. van der Linden & H. Holzhauser, 2006. Flakkeese Spuisluis in ere hersteld. Studie naar de effecten van de ingebruikname van de Flakkeese Spuisluis op het Grevelingenmeer. RIKZ rapport 2006.022. December 2006.

Hop, J., 2012. Visintrek via inlaatwerk bij gemaal Colijn, voorjaar 2012. Rapportnr. 20120069/001. ATKB, Geldermalsen. I.o.v. Waterschap Zuiderzeeland.

Hop, J. & Vriese, F.T., 2016. Door getijdenturbines toelaatbare vissterfte in het Grevelingenmeer. Fase 1a, 1b, 2a en 2b. Rapport 20141067/003. ATKB, Geldermalsen. I.o.v. Rijkswaterstaat Zee & Delta.

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.

Kranenbarg, J. & Jager, Z, 2008. Maatlat vissen in estuaria KRW watertype O2. Projectnr P2008-86. Reptielen Amfibieën Vissen Onderzoek Nederland, Nijmegen & Rijkswaterstaat Waterdienst.

Meijer, A.J.M., 1995. Bestandsopname visfauna Grevelingenmeer augustus/september 1994. Deel A: Tekst. Rapportnr. 95,18. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. I.o.v. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.

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

Vriese, F.T. & Hop, J., 2015. Door getijdenturbines toelaatbare vissterfte in het Grevelingenmeer Fase 1a – effect van de Flakkeese spuisluis. Rapport 20141067/02. ATKB, Geldermalsen. I.o.v. Rijkswaterstaat Zee & Delta.

Vriese, F.T., J. Hop & W. de Bruijne, 2015. EINDRAPPORT TESTFASE PROJECT VISVRIENDELIJK SLUISBEHEER AFSLUITDIJK EN HOUTRIBDIJK. Opdrachtgever: RWS Midden Nederland. Arcadis Nederland BV, Apeldoorn en ATKB BV, Geldermalsen.

Wal, B. van der, Chan, P.M. & Weeren, B.J. van (red.), 2012. Gemalen of vermalen worden. Onderzoek naar de visvriendelijkheid van 26 opvoerwerktuigen. STOWA 2012-04. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

Wetsteijn, L.P.M.J., 2010. Actualisatie bekkenrapport Grevelingenmeer. Een beschrijving van de ecologische ontwikkelingen in de periode 1999 t/m 2008/2009 in vergelijking met de periode 1990 t/m 1998. RWS Waterdienst.