

Ontwikkeling van de HydroRig

B. van Marlen¹, C. VandenBerghe², L.A. van Duren, S.H. de
Kleermaeker, G.H. Keetels³, R. van Urk⁴
Rapport C133/11



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

VCU-TCD Urk
Keteldiep 9
Postbus 21
8320 AA Urk
T.a.v. de heer R. van Urk

Publicatiedatum:

08/11/2011

Financiering



Dit rapport is tot stand gekomen met financiering
van het Europees Visserij
Fonds: Investerings in duurzame visserij.
Op het ontwerp is octrooi aangevraagd.

¹IMARES - Visserij;

²ILVO - Visserij

³DELTA RES

⁴VCU -TCD

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68	P.O. Box 77	P.O. Box 57	P.O. Box 167
1970 AB IJmuiden	4400 AB Yerseke	1780 AB Den Helder	1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 26	Fax: +31 (0)317 48 73 59	Fax: +31 (0)223 63 06 87	Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V12.2

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	5
Inleiding.....	6
Probleemstelling en samenwerkingsverband	6
Projectdeelnemers en rolverdeling	8
Doelstelling	8
Toelichting	9
Projectfasen	9
Kennisvraag.....	10
Materialen en methoden	10
Activiteiten in het project.....	10
Eerste vangtechnische ervaringen op zee.....	10
Vangstmonitoring	10
Trekkkrachtmetingen.....	11
Benthic Release Panel	11
Tweede vangtechnische ervaringen op zee	11
Vangstmonitoring	11
Onderwateropnamen.....	11
Derde vangtechnische ervaringen op zee	11
Vangstmonitoring	11
Proeven DELTARES	12
Numerieke modellering	12
Gootproeven	12
Ontwerpen van nieuwe netten en modelproeven	15
Schip	15
Vistuigen	17
Resultaten	24
Stromingstechnische berekeningen	24
Effecten hoek bolkap.....	27
Afgeplatte bolkap	28
Proeven in de water-grond goot.....	29
Ontwerpen van nieuwe netten en modelproeven	30
Ontwerpen	30
Modelproeven te Boulogne	37
Gegevensverzameling en analyse vangsten en bijvangst.....	42
Eerste vangtechnische ervaringen op zee	42
Vangstsamenstelling	42
Metingen trekkkrachten	44
Benthisch Ontsnappings Paneel of 'Benthic Release Panel (BRP)'.	45

Tweede vangtechnische ervaringen op zee	46	
Vangstsamenstelling	46	
Metingen trekkrachten	49	
Derde vangtechnische ervaringen op zee	51	
Vangstmonitoring	51	
Aanlanding 51		
Discards 51		
Analyse van afslaggegevens 2010.....	53	
Vergelijking besomming, brandstofverbruik en brandstofkosten van FD-281 met FD-283		55
Onderwaterobservaties.....	57	
Conclusies en aanbevelingen	60	
Werking van het vistuig (visnamigheid)	60	
Effect opbijvangst en discards.....	60	
Brandstofbesparing en besomming.....	60	
Nieuw netontwerp	60	
Kwaliteitsborging.....	60	
Verantwoording.....	62	
Bijlage A: Opwerkingsprocedures.....	63	
Bijlage B: Nettetekeningen nieuwe ontwerpen in DynamiT	66	
Bijlage C: Rapport proeven DELTARES: "HydroRig – Resultaten numerieke en fysieke experimenten" door L.A. van Duren en S.H. De Kleermaeker, 25/11/2010.	69	
Bijlage D: Rapport proeven DELTARES: "Aanvullende modelresultaten HydroRig" door L.A. van Duren en G.H. Keetels, 02/09/2010	69	

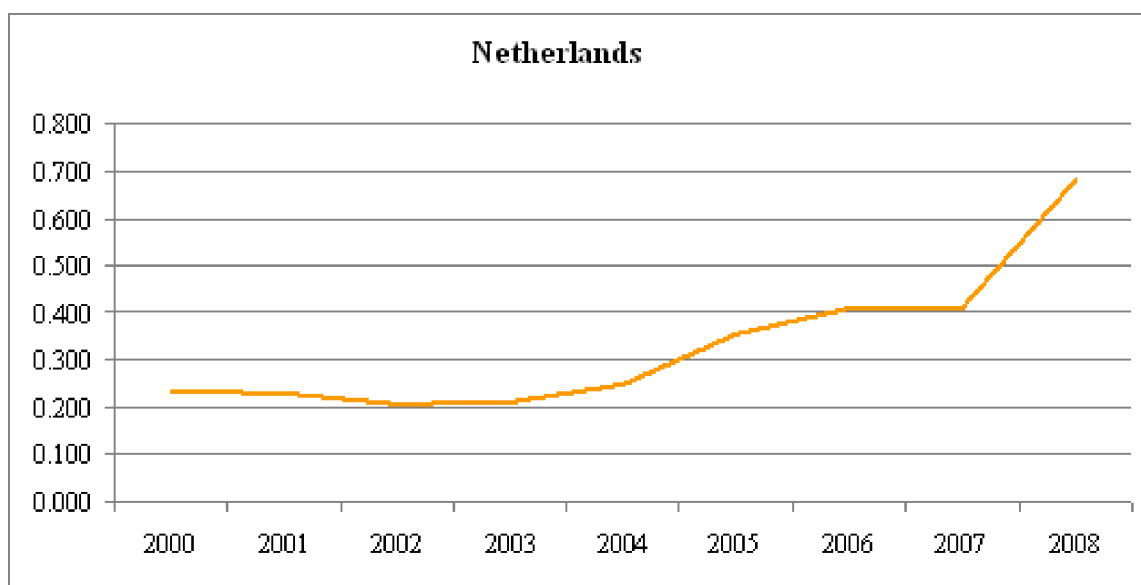
Samenvatting

De HydroRig is een alternatief vistuig voor de vangst van platvis ter vervanging van de wekkerstimulering in de boomkorvisserij. De noodzaak voor alternatieven komt voort uit ecosysteem kritiek op de boomkor met wekkers en de sterk oplopende brandstofkosten. In Nederland werden er al proeven gedaan aan een vistuig waarbij de boom is vervangen door een vleugel om de stroming op de bodem te beïnvloeden. Het idee van beïnvloeding van de stroming om vangst te verbeteren kwam oorspronkelijk uit de VS in een toepassing op een schelpdierkor. Door middel van bolkappen in het vistuig worden bodemdieren omhoog gedreven om beschikbaar te komen voor vangst. Dit rapport beschrijft de ontwikkeling vanaf 2008 in het VIP project HydroRig een geeft de stadia, van experimenten op zee met een aangepast vleugelprofiel, stromingsberekeningen en proeven in het laboratorium (water-grond goot) van DELTARES te Delft aan zgn. 'bolkappen', en toepassing hiervan op zee in verschillende configuraties met vangstmonitoring en onderwaterobservaties op de FD-281. Aan het eind van het project werden door middel van modelproeven in de 'flume tank' van IFREMER te Boulogne, Frankrijk nieuwe ontwerpen gemaakt voor een net met de onderpees dichter bij de boom. Gemiddeld werd bij vergelijking met het zusterschip FD-283, ook vissend op schol met een traditioneel boomkortuig en 100 mm maaswijdte, met de HydroRig (FD-281) ca. 21% brandstof bespaard, maar daartegenover stond een ca. 32% lagere besomming. Het vissen met de HydroRig in het commerciële bedrijf stagneert momenteel door de lage scholprijzen, die een belemmering vormen tot verder experimenteren. Toch wordt aanbevolen de proeven met bolkappen en nieuwe netontwerpen te vervolgen en te pogen de visnamigheid op schol te verbeteren, omdat de HydroRig veel minder benthos bijvangt.

1. Inleiding

Probleemstelling en samenwerkingsverband

De laatste jaren ontstaat er steeds meer maatschappelijke weerstand tegen het vissen met de traditionele boomkor in verband met de bijvangst, het omwoelen van de bodem en het hoge energieverbruik. De recente stijging van brandstofkosten (Figuur 1-1) brengen de rentabiliteit van deze visserijsector in gevaar. Er wordt dan ook betwijfeld of de huidige boomkorvisserij nog toekomst heeft (Anon., 2006). Dit heeft geleid tot het opzetten van zgn. 'pilot-projecten' vanuit de visserij, bv. met de techniek van 'outriggen' (Bult, 2007). Naast verlaging van kosten bestaat er de behoefte aan kwalitatief betere vis met minder beschadigingen, waardoor de marges kunnen worden verbeterd.

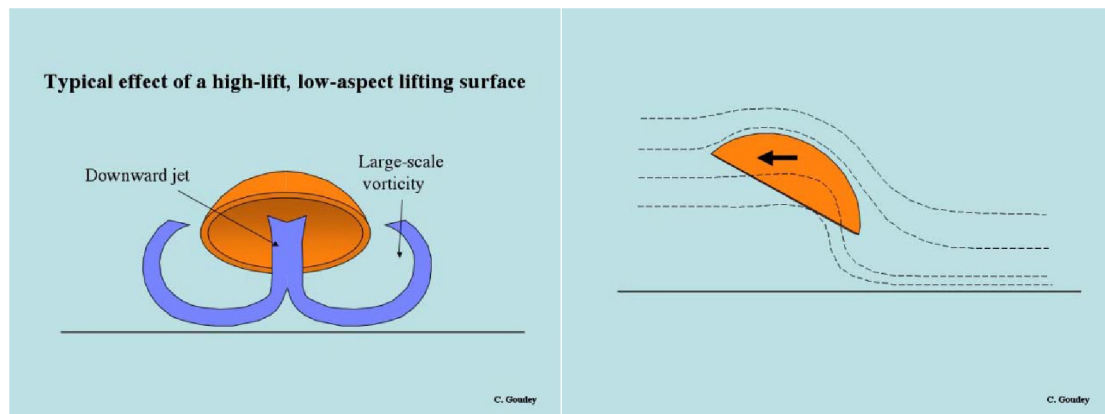


Figuur 1-1: Ontwikkeling van brandstofprijzen in de visserij in €/ltr , 2000-2008 (eerste 6 maanden)

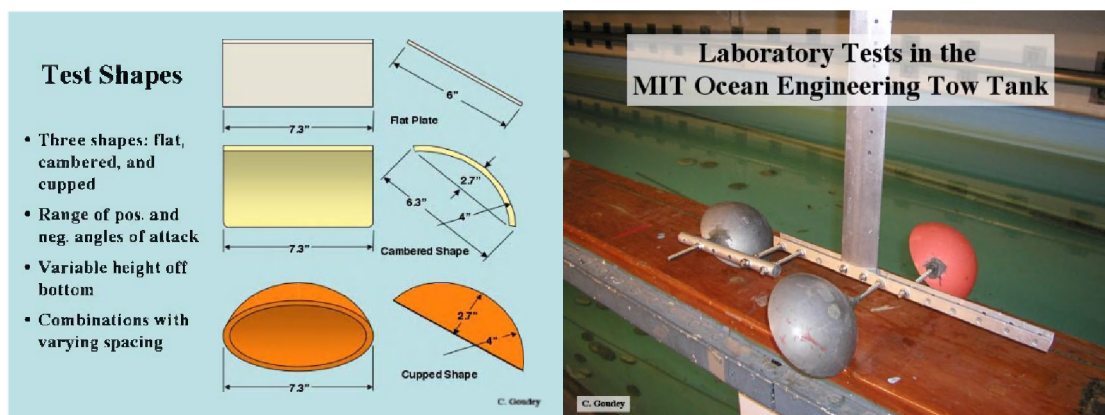
Tijdens het ICES-Symposium 'Fishing Technology in the 21st Century – Integrating Fishing and Ecosystem Conservation' te Boston, USA in november 2006, werd een presentatie gegeven van een schelpdierkor, de zgn. 'Hydro-Dredge', een innovatief vistuig gebruik makend van opgewekte waterwervels voor het omhoog brengen van schelpdieren. Dit vistuig was ontwikkeld door Clifford Goudey, toen werkzaam bij het M.I.T. te Boston, USA (Glass et al., 2007; Shephard et al., 2009).

Naar aanleiding van dit symposium werd door B. van Marlen een artikel gepubliceerd in het vakblad "Visserijnieuws" eind november 2006, waarin stond:

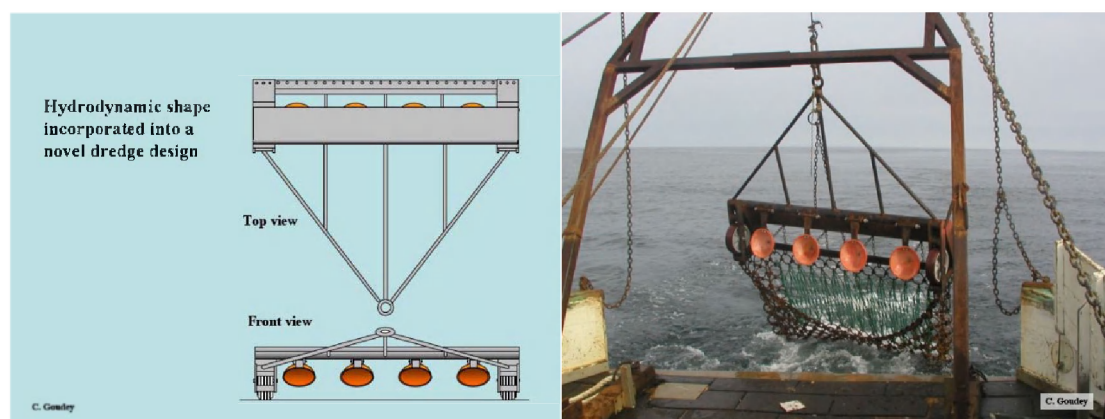
"Een opmerkelijke presentatie ging over een kor met een systeem van bolkappen. Deze bolkappen wekken wervelingen in het water op waardoor schelpdieren opwarrelen en met minder zware tuigen toch kunnen worden gevangen. Misschien is een dergelijk systeem ook toepasbaar in de platvisvisserij, zodat er met minder kettingen kan worden gevist!"



Figuur 1-2: Principe van opwekking wervelstroming (bron: C. Goudey, M.I.T. Boston, USA)

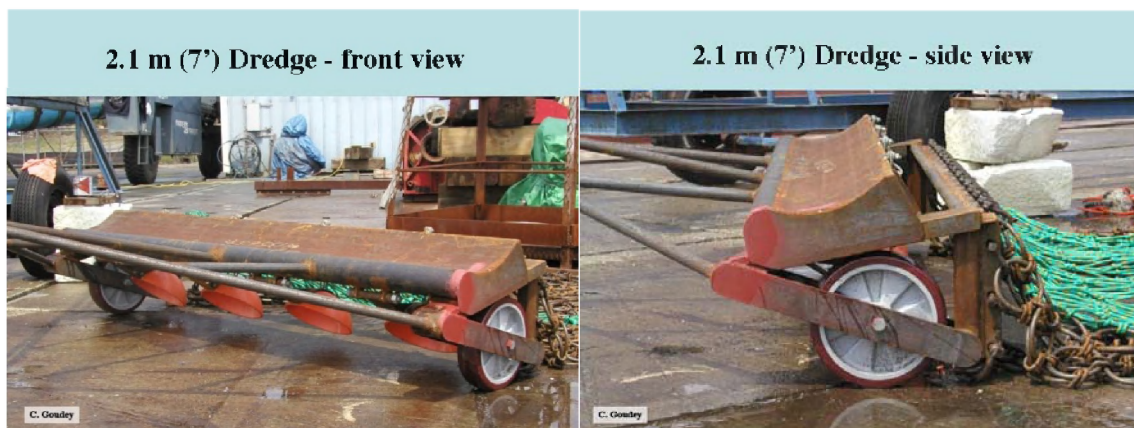


Figuur 1-3: Experimenten aan wervelwerking (bron: C. Goudey, M.I.T. Boston, USA)



Figuur 1-4: Toepassing van bolcappen in een prototype schelpdierkor (bron: C. Goudey, M.I.T. Boston, USA)

Deze publicatie wekte de nieuwsgierigheid op van de Visserij Coöperatie Urk (VCU-TCU) waarna contact werd gelegd met de M.I.T.-onderzoeker onder bemiddeling van IMARES, Wageningen UR. Vervolgens werden deze ideeën uitgewerkt tot een projectvoorstel in het V.I.P. voor ontwikkeling van een variant geschikt voor de platvisvisserij.



Figuur 1-5: Toepassing van balkkappen in een prototype schelpdierkor (bron: C. Goudey, M.I.T. Boston, USA)

Projectdeelnemers en rolverdeling

Het project werd uitgevoerd door vier partijen: penvoerder VCU-TCD, Zeevisbedrijf Geertruida B.V. en de onderzoekinstellingen IMARES te IJmuiden (in samenwerking met ILVO te Oostende, België), DELTARES te Delft en consultantsbureau Raad en Daad te Dordrecht.

IMARES met ILVO richtten zich op onderwaterobservatie; monitoren van (bij)vangsten; voor het organiseren van gegevensverzameling, verwerking, -opslag (databank) en uitvoeren statistische analyses, , en het ontwerpen en testen van een nieuw net met de onderpees dicht bij de boom in de flume tank te Boulogne in nauwe samenwerking met VCU-TCD.

DELTARES deed stromingsberekeningen met een speciaal softwarepakket aan verschillende profielvormen, die in de HydroRig gebruikt werden Daarnaast proeven met schaalmodellen en een prototype van de uitvoering met balkkappen vlak onder de boom van het vistuig in de zgn. water- en grondgoot.

Geertruida B.V. stelde een kotter (FD-281 beschikbaar) voor de proeven met prototypen en metingen op zee van (bij)vangsten en brandstofverbruik.

VCU-TCD deed technische berekeningen en maakte tekeningen met een CAD-programma en produceerde de modellen en volle schaal vistuigapplicaties.

De administratieve handelingen en contacten met Dienst Regelingen van het Ministerie LNV werden verzorgd door Raad en Daad.

Doelstelling

De doelstelling van het project was: het door ontwikkelen van een alternatief voor stimulering in boomkornetten door wekkerkettingen, teneinde een lager brandstofverbruik te realiseren alsook een verminderde ongewenste bijvangst

Toelichting

De HydroRig is mogelijk een alternatief voor het gebruik van wekkerkettingen in de boomkorvisserij. De wekkerkettingen slepen over de zeebodem en maken dat tong en schol van de zeebodem los komt en in de visnetten terecht komt. Bij boomkorvissen met wekkerkettingen komt veel zand en schelpen in het net terecht waardoor de vangst beschadigd wordt.

Het idee achter de HydroRig is dat er geen gebruik meer wordt gemaakt van over de bodem getrokken kettingen, maar van in het water opgewekte werveling, waardoor de vis van de bodem los komt. Dit kan door met een vleugelvorm, of een aantal kommen (bolkappen) of een combinatie hiervan boven de bodem een soortgelijke wervelstroming op te wekken als die effectief bleek in de schelpdierkor. Een bijkomend voordeel is, dat het fysieke contact van kettingen met mariene organismen wordt vermeden en deze minder beschadigd raken.

Een tweede doel is het voorkomen of zeer vroegtijdig terugzetten van bijvangst. Bijvangst is hier met name ondermaatse vis. Momenteel komt een groot deel van deze bijvangst in het net terecht, waarna deze na het ophalen van het net wordt uitgesorteerd en terug gezet. Een aanpassing in het net maakt het ontsnappen van ondermaatse (met andere woorden te kleine) vis mogelijk. Deze methode kan ook teruggooi van niet gewenste vis (in het Engels: 'discards') beperken en de overleving hiervan bevorderen. Ten eerste wil men de vangst selecteren door gebruik te maken van de beperkte grootte en het lagere gewicht van ondermaatse vissen. Door versnellingen in het water te gebruiken is het wellicht mogelijk om kleinere organismen in de eerste meters in het net direct na de boom middels een werveling uit het net te laten stromen. Hierbij is contact van de ondermaatse vis met het net minimaal en zal weinig of geen beschadiging optreden. Wellicht is het hiermee ook mogelijk om andere bodemdieren zoals Noordkromp, andere schelpdieren, krabben en zeesterren uit het net te weren. Een tweede wijze om ondermaatse vangst uit het net te krijgen, mocht deze niet door de wervelstroming worden verwijderd, is het plaatsen van een aantal vierkante of rechthoekige mazen in het net (in plaats van de gebruikelijke ruitvormige mazen). Deze afwijkende maasvorm geeft de ondermaatse vis en andere bijvangst mogelijkheid tot ontsnappen.

Het derde doel is het verminderen van het brandstofverbruik. Dit is mogelijk omdat er geen gebruik wordt gemaakt van, over de bodem getrokken kettingen, maar van een aantal kommen en/of een vleugel boven de bodem. Alhoewel het opwekken van wervelingen in het water ook energie kost, werd deze als lager ingeschat dan de benodigde energie voor het slepen van de wekkerkettingen over de bodem.

Projectfasen

Het project is opgedeeld in de volgende activiteiten:

0. Opstart van het project.
1. Onderzoek en technische ontwikkeling gevolgd door het bouwen van een prototype.
2. Praktijktesten op beperkte schaal.
3. Verslaglegging van alle opgedane kennis, doorgemaakte ontwikkelingen en de resultaten van de gedane proeven.

2.Kennisvraag

De vraag was dus of de HydroRig ontwikkeld kon worden naar een bruikbaar alternatief voor de platvis visserij met de boomkor, dus met minder brandstofverbruik en minder bijvangst.

3.Materialen en methoden

Activiteiten in het project

Het project doorliep verschillende stadia van praktijkproeven op de FD-281 afgewisseld door ontwerpfasen en laboratoriumproeven (Tabel 3-1).

Tabel 3-1: Overzicht van de voornaamste activiteiten tijdens de ontwikkeling van de HydroRig

Jaar	Maand(en)	HydroRig	Activiteiten
2008	Jul		Start van het VIP-project HydroRig
2008	Jun-jul		Praktijkproeven op zee met bolkappen onder de boom
2008	Aug-okt		Praktijkproeven op zee met bolkappen onder de vleugel
2008	Dec		Opzet van het basis rekenrooster voor de eerste modelberekeningen.
2009	Mrt		Stromingsberekeningen (2D) van DELTARES aan (omgekeerd) vleugelprofiel met kraal, vleugelprofiel met rechte bovenkant en als referentiesituatie de boom alleen
2009	Mei	2	Ontwerp van nieuwe variant vleugel door VCU
2009	Apr		Nulmeting en vangstvergelijking met twee wekkertuigen
2009	Jun-jul	3	Praktijkproeven aan boord van de FD-281 met bolkappen onder de boom
2009	Aug	4	Meting en vangstvergelijking door ILVO aan vleugel met bolkappen eronder
2009	Nov	modellen	Proeven aan bolkappen (1:1 en 1:6) te DELTARES
2009	Sep-okt		Stromingsberekeningen (2D) van DELTARES aan (omgekeerd) vleugelprofiel met kraal met een bolkap eronder en vleugelprofiel met rechte bovenkant zonder bolkap
2010	Mei	5	Meting en vangstvergelijking door ILVO en IMARES aan HydroRig met bolkappen in het net met tevens onderwateropnamen
2010	Nov, Dec		Modelproeven aan nieuwe netontwerpen in de flume tank te Boulogne
2011	Jan-apr		Stromingsberekeningen (2D en 3D) van DELTARES aan de invloed van de invalshoek van de bolkappen, effecten van de verticale positie van de bolkappen t.o.v. de boom en aan nieuwe platte bolkappen
2011	Jan-okt		Uitgebreide analyse van vangsten in week 20 van 2010 en vergelijking van vangst en brandstofverbruik van de FD-281 en FD283 door IMARES met rapportage.
2011	Jun		Eind van het VIP-project HydroRig

Eerste vangtechnische ervaringen op zee

Vangstmonitoring

In week 16 (20-24 april 2009) werd een eerste zeereis meegevoerd op de FD-281. Op maandagmorgen 20 april werd er ingescheept op de FD-281 voor het uitvoeren van een nulmeting. Er werd gevist met twee standaard wekkertuigen. Er werden in totaal 19 trekken gedaan. De vangstsamenstelling werd

bekeken van dit standaard wekkertuig om die later te kunnen vergelijken met het experimenteel tuig, een vleugel met bolkappen eronder. Om de vangstsamenstelling te bekijken werd uit de vangst drie manden staal genomen van alles wat terug overboord gaat, één mand in het begin, één in het midden en één op het einde van de verwerking van de vangst. Deze drie stalen werden dan ontleed in drie verschillende fracties, een fractie discard commerciële vis, een benthos fractie en een restfractie afval. Wat betreft aanlandingen werden de cijfers overgenomen uit de Excel-sheet die in de brug werd bijgehouden.

Trekkrachtmetingen

Ook werden er metingen uitgevoerd van de trekkracht in de vislijnen tijdens trek 6 en 7. De trekmeter werd bevestigd aan het begin van de vislijn op de bak. Daar de FD-281 met dubbele vislijnen vist, werd de gemeten kracht met twee vermenigvuldigd.

Benthic Release Panel

Later tijdens de reis werd er nog een BRP ('Benthic Release Panel') aangebracht in één van de netten. De bedoeling hiervan is minder bijvangst van bodemmateriaal. Het voordeel is dat men langere trekken kan doen, een zuiverder vangst krijgt en minder sorteerwerk heeft. Het is positief voor het milieu en zorgt voor een beter imago van de sector (zie bijlage INFO fiche T90 en benthos ontsnappingsvenster). Dit was een bijkomende proef, die ondanks het goede resultaat niet werd voortgezet. De reden was, dat optimalisering van de positie van het paneel de aandacht teveel zou afleiden van het HydroRig-werk (*Persoonlijke communicatie* Klaas Jelle Koffeman, schipper FD-281).

Tweede vangtechnische ervaringen op zee

Vangstmonitoring

Een tweede week vangstmonitoring werd gedaan in week 33 (10-15 aug) 2009. Er werd gevist met twee vleugeltuigen voorzien van bolkoppen (vierde ontwerp). De vangstsamenstelling werd bekeken van vistuig om die te kunnen vergelijken met een eerder uitgevoerde nulmeting met een standaard wekkertuig. Ook werden er weer trekmetingen uitgevoerd. Deze metingen hadden als doel de trekkracht in de vislijn te meten. Er werden in totaal 27 trekken gedaan.

Onderwateropnamen

In week 20 van 2010 (17-21 mei 2010) werden onderwater opnamen gemaakt door ILVO van de HydroRig met bolkappen in het net geplaatst (vijfde ontwerp) aan boord van de FD-281.

Derde vangtechnische ervaringen op zee

Vangstmonitoring

Een derde week vangstmonitoring werd gedaan in week 20 (17-21 mei) 2010. Een totaal van 29 trekken werd gevist met twee na de eerste monitoring aangepaste HydroRig netten (Figuur 3-14) in bestekken op de Noordzee op diepten variërend van 27 tot 43 m (34.97 ± 4.08). De trekduur varieerde van 60 tot 165 min, en de totale vistijd was 4395 min (73.25 u). Van de 29 trekken werden er 6 bemonsterd op aanlandingen en 22 op teruggooi ('discards').

De data werd ingelezen in het IMARES invoerprogramma Billie Turf™ en er werd een lijst met gegevens bijgehouden in Excel (trawlist), waar ook vangstschattingen per trek in werden genoteerd, naast posities en andere vistuig- en omgevingsvariabelen (Tabel 4-17). In SAS™ Statistical software werden de opgaven van bemonsterde gewichten (voor schol) gecheckt met de data uit Billie en in de trawlist gecorrigeerd.

Proeven DELTARES

Hieronder wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste resultaten van de numerieke modellering en de gootproeven. Voor een meer gedetailleerde beschrijving zie de DELTARES deelrapportages (van Duren en de Kleermaeker, 2010 en van Duren en Keetels, 2011).

Numerieke modellering

Numerieke simulaties worden uitgevoerd met het pakket CFX. In eerdere stadia van dit project zijn verschillende modellen doorerekend (zie Tabel 3-1). Hieronder wordt volstaan met enkele voorbeelden die relevant zijn voor directe vergelijking met de fysieke proeven. In de gesimuleerde situatie bevindt de bolkap zich op 30 cm afstand van de boom, onder een hoek van 30° en de bovenzijde van de bolkap zit ongeveer op dezelfde hoogte als de onderzijde van de boom. De onderzijde van de bolkap bevindt zich 16 cm boven de bodem van het model domein.

Gootproeven

DELTARES heeft de beschikking over een "water-grond goot" (ook wel "water-soil flume" genoemd). Dit is een trekgoet waar onder gecontroleerde omstandigheden proeven uitgevoerd kunnen worden met zwaar materiaal, zoals vistuigen, om de effecten op water en bodem te testen. De goot was voorzien van een verhoogde houten vloer die geleidelijk overging in de tankbodem, waar bekabeling onder kon worden aangebracht. Hierin werden twee rijen drukopnemers geplaatst (Figuur 3-1). Het signaal van de drukopnemers werd ingelezen in een speciaal hiervoor bestemde PC en in een grafiek zichtbaar gemaakt. Een beschrijving van de goot is te vinden op:

<http://www.DELTARES.nl/en/facility/205335/water-soil-flume/205370>.

Een gedetailleerde beschrijving van deze proeven en alle uitkomsten is te vinden in Bijlage B.

Doel van de proeven was het meten van drukverschillen, snelheid gradiënten en turbulentie van het HydroRig-tuig en het opwervelend effect op vismodellen en tevens optimalisering van huidig bolkappenontwerp en validatie van resultaten van stromingsberekeningen met het numerieke model.

Bepaald moesten worden:

- Optimale positie van de bolkappen
- Optimale methode van ophanging
- Optimale positie van onderpees achter de boom

Van 16 tot en met 20 november 2009 werden deze proeven gedaan.

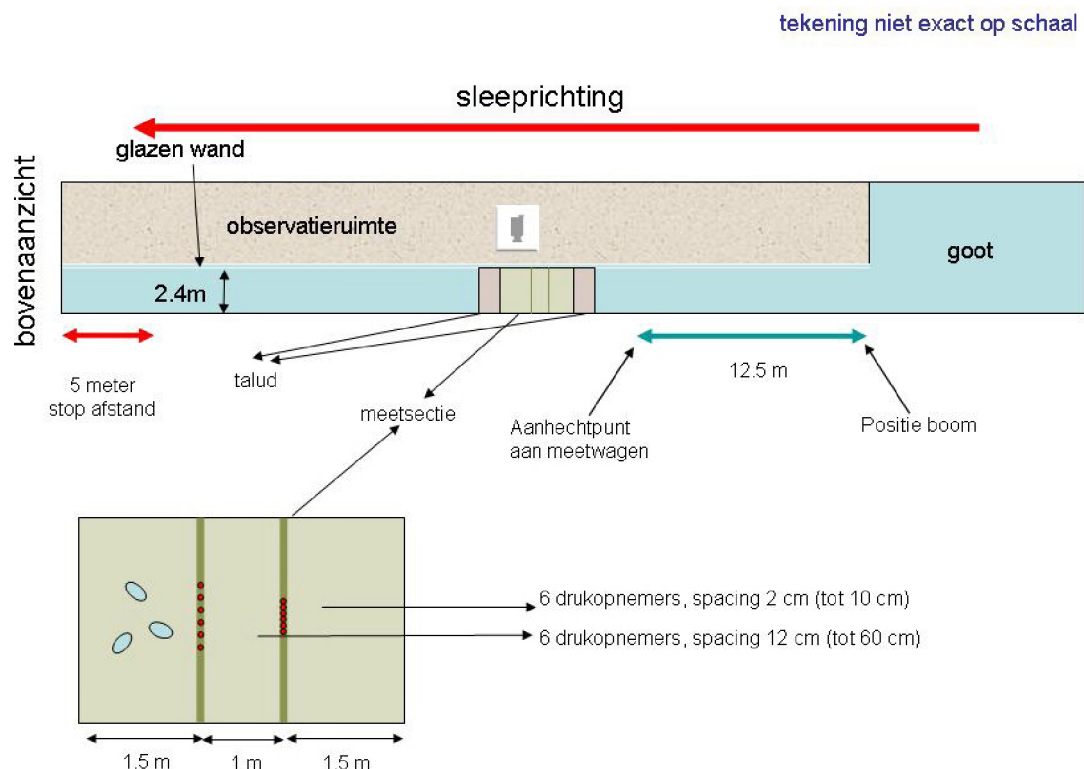
Er werden twee schaalmodellen gebruikt: een 1:1 model van 3 - 4 bolkappen en een 1:6 schaalmodel van een volledige geschaalde boom, bolkappen en een net.

Het 1:1 model was voorzien van een stuk van de visbuis en profielen voorzien van gaten waaraan door middel van draadstangen de bolkappen konden worden bevestigd. In dit model werd ook gevarieerd: de afstand tussen de bolkappen onderling (0.45 en 0.60 m tussen het midden), de afstand van de

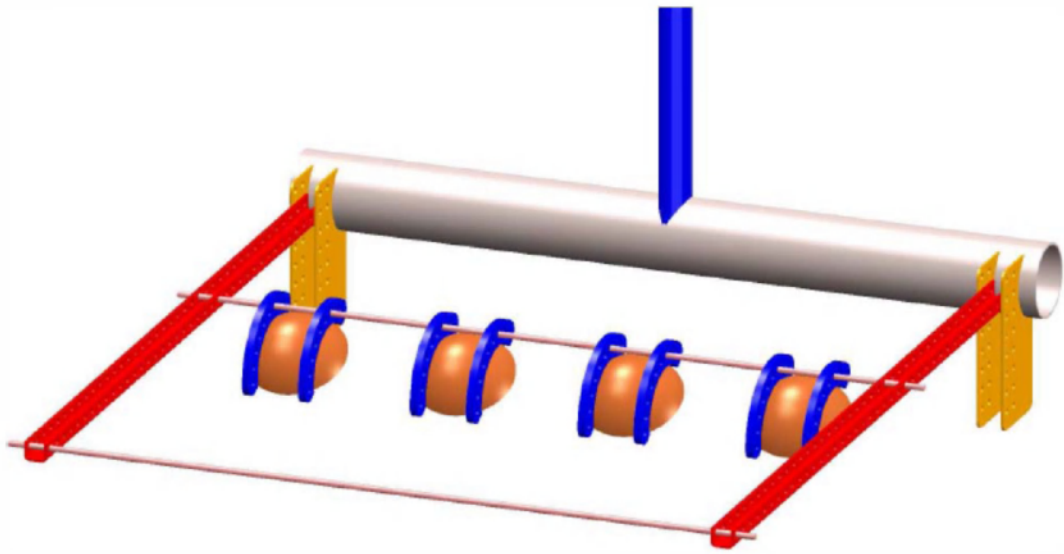
bolcappen tot de pijp, de afstand van de bolcappen tot de bodem, de hoek van de bolcappen ($\sim 20^\circ$, $\sim 40^\circ$, -20°), het aantal rijen bolcappen (1 of 2), en de stand van de bolcappen (naar beneden werkend of omhoog). Het werd getest bij een snelheid van 1, 1.5 en 2 ms^{-1} (Figuur 3-2).

Het 1:6 model werd beproefd op een snelheid van 1.1 ms^{-1} . Het was voorzien van een modelnet met kettingen. De bolcappen waren hieraan bevestigd met behulp van twee hulpkettingen. Door middel van twee wielen aan de beide sloffen kon het model in de goot worden geleid (Figuur 3-3, Figuur 3-4).

Video opnamen werden gemaakt door één van de ruiten aan de zijkant van de tank van het passerende model. Om te beoordelen wat het opwervelend effect is van de passage werd gebruik gemaakt van vismodellen van silicone, die op de bodem werden gelegd. Deze modellen hadden een vergelijkbaar soortelijk gewicht met echte vis, en ook een realistische vorm. Met deze vismodellen werd waargenomen wat de passieve verplaatsing was die veroorzaakt werd door het tuig. Hiervoor is een scoringsmethode gebruikt waarbij onderscheid gemaakt werd tussen horizontale en verticale beweging en een kwalitatieve maat voor de bewegingssnelheid. Vanwege het feit dat er per experiment een beperkt aantal vismodellen in beeld was, en er gekozen was een groot aantal configuraties te testen, maar geen replicaten te nemen, zijn de bewegingswaarnemingen niet statistisch te toetsen, maar geven ze wel een kwalitatief beeld van de effecten van het slepen van het tuig op objecten op de bodem. Vanwege de hydrodynamische omschaling konden de vismodellen alleen zinvol gebruikt worden bij een fysisch schaalmodel van 1:1.



Figuur 3-1: Proefopstelling in de water-grond goot van DELTAIRES



Figuur 3-2: Opstelling model 1:1 in de water-grond goot van DELTARES



Figuur 3-3: Model 1:6 in de water-grond goot van DELTARES



Figuur 3-4: Model 1:6 bolkappen en details

Ontwerpen van nieuwe netten en modelproeven

Op basis van de tekening van het originele bomkornet en vroegere ervaringen met het maken van een 'vierkant' net voor de pulsvisserij werd in het computerprogramma DynamiT™ geproduceerd door IFREMER een serie nieuwe ontwerpen gesimuleerd en aan de hand van de resultaten bijgesteld.

Het bestaande model 1 : 6 op basis van de originele boomkoruitvoering gebruikt te DELTARES werd herzien en een ontwerp in DynamiT van IMARES met twee bochten en een verbinding aan de middenslof aangepast aan praktijkinzichten door de nettenmaker Evert Bos te Urk. De twee modellen werden gemaakt door Evert Bos en Egbert Korf van VCU. De modelproeven werden uitgevoerd op 16 december 2010 in de flume tank van IFREMER te Boulogne-sur-Mer, Frankrijk.

Schip



Figuur 3-5: Boomkorkotter FD-281

Tabel 3-2: Hoofdafmetingen van de FD-281

Grootheid	Waarde
Bouwjaar	1987
Lengte over alles (m)	42.10
Breedte (op de mal, m)	8.50
Holte (m)	4.60
Gemiddelde diepgang (m)	4.00
Vermogen hoofdmotor (kW)	1471
Hoofddoelsoorten	Tong, schol, schar, tarbot

Kotter FD-281 is een conventioneel boomkorschip van het type dat veel in de Nederlandse platvisvloot wordt gebruikt. Het bouwjaar is 1987. De hoofdmotor (Wärtsilä, 2004) heeft een vermogen van 2000 hp (1471 kW), overeenkomend met de EU Verordening No. 850/88. De gebruikte vistuigen zijn V-netten met wekkerkettingen met een boomlengte van 12 m. Het schip heeft een vaste schroef van 3.0 m diameter in een straalbuis.

Tabel 3-3: Operationeel jaarprofiel voor de FD-281 in de standaardsituatie (= conventioneel boomkortuig)

Activiteit	Tijdsduur[uren]	Afgelegdeweg[zeemijlen]	Snelheid[kn]
Stilliggen in de haven	4404.00	44.04	0.01
Stomen naar de visgronden	198.00	2079	10.50
Uitzetten van vistuigen	198.00	693	3.50
Vissen	3366.00	21879	6.50
Binnenhalen van vistuigen	198.00	693	3.50
Stomen naar de haven	198.00	2079	10.50
Havenbedrijf	198.00	1.98	0.01

Vistuigen

Tabel 3-4: Hoofdafmetingen van vistuigen van de FD-281

Grootheid	Waarde
Vistuigcode (bv. TBB, OTB, OTM, ...)	TBB
Beschrijving van type	Conventionele boomkorren (V-net) met wekkerkettingen
Tuigbreedte (m)	12
Lengte bovenpees (m)	11.5
Lengte onderpees (m)	26
Maaswijdtekuil (mm)	80

Een totaal van 9 wekkers van 23 mm diameter is aan de boomkorsloffen bevestigd. Verder worden 7 kietelaars gebruikt van 13 mm en 4 extra kietelaars (24, 2*18 en 16 mm schalmdikte). Het net heeft in het midden van de onderpees een roller van 650 kg en 7.80 m lengte en is voorzien van een tongflap. Het totaalgewicht van boom en sloffen bedraagt 1500 kgf (Zie ook Van Marlen e.a., 2009).

De schipper Klaas Jelle Koffeman experimenteerde in het begin van het project op zee met een zelf-ontworpen vleugelprofiel (Figuur 3-6). Later werd gebruikt gemaakt van de inzichten die volgden uit de laboratoriumproeven.



Figuur 3-6: Eerste versie HydroRig uitgetest in juni-september 2008

De wekkeropstelling is gewijzigd in een soort lichte kettingmat met vier punten aan de onderpees in vergelijking met die van een conventionele boomkor. Tevens werd een extra slof aangebracht in het midden van de pijp en de andere sloffen lichter gemaakt. De grondpees is lichter uitgevoerd en de rollenpees eruit gehaald. De sleepsnelheid werd naar beneden bijgesteld en ook werd met 0.5 knoop lagere snelheid gestoomd. Deze variant van de HydroRig werd verder ontwikkeld in dit -project, waarbij ook de toepassing van bolkappen is meegenomen.

De schipper heeft ook het operationeel profiel van de visreizen aangepast. Regelmatig worden reizen van 9 dagen gemaakt. Het brandstofverbruik kon met het eerste ontwerp HydroRig worden terug-

gebracht van 66000 liter tot ca. 44000 liter (verhouding 0.667), ofwel van 300 liter/u tot ca. 200 liter/u. Het gemiddeld jaarverbruik ligt in de orde van 1.4 M liter, en de schipper wil dit terug brengen met ca. 0.4 M liter. Het motortoerental is teruggebracht met 130-150 t.p.m. resulterend in lagere cilinderdruk. Tevens werd een 'cruise control' geïnstalleerd. De vissende snelheid is verminderd van 6.4 tot 5.3 kn en de stoomsnelheid tot 10.5 kn.

Over een reis van viijf dagen per week werd ca. 20000 liter verbruikt, aldus de schipper, na proeven met de HydroRig in september 2008, tegenover ca. 30000 liter per week voor een kotter vissend met normale wekkertuigen. Dit levert een verhouding in brandstofverbruik van 0.667. Logboekgegevens van dit schip over 2007 gaven het volgende operationeel profiel:

Tabel 3-5: Tijdsverdeling over activiteiten over het gehele jaar 2007 van de FD-281

Operationeelprofiel FD281 2007	minuten	dagen (24 u)	percentage
Stomen naar en van de visgronden	29685.00	20.6	5.6%
Geschatte tijd voor uitzetten en halen van de tuigenop 15%	36032.25	25.0	6.9%
Vissen	204182.75	141.8	38.8%
Havenbedrijf, weekeinden, etc.	255700	177.6	48.6%
	525600.0	365.0	100.0%

Tabel 3-6: Operationeelprofiel FD-281

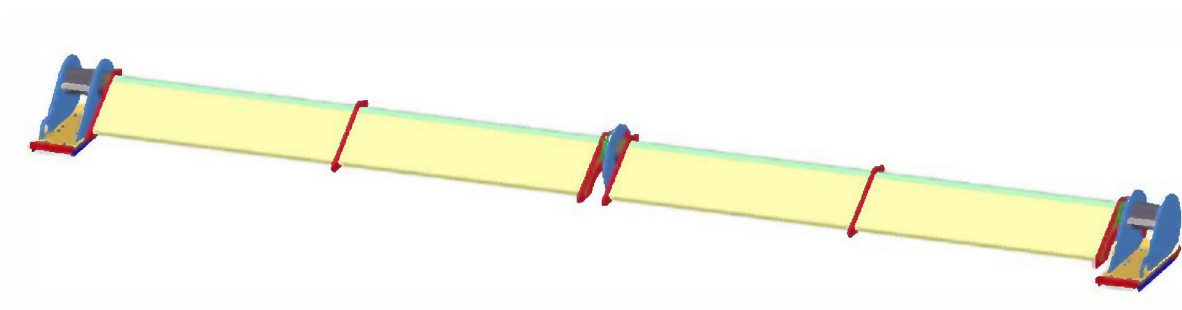
Activiteit	Tijdsduur	Afgelegdeweg	Snelheid
[-]	[uren]	[zeemijlen]	[kn]
Havenbedrijf	4266.12	42.6612	0.01
Stomen	490.56	5150.88	10.50
uitzetten en halen van de tuigen	604.44	2115.54	3.50
Vissen	3398.88	22092.72	6.50

De tabel hieronder geeft de vergelijking tussen het vissen met de conventionele boomkor en met de HydroRig bij gelijke snelheid.

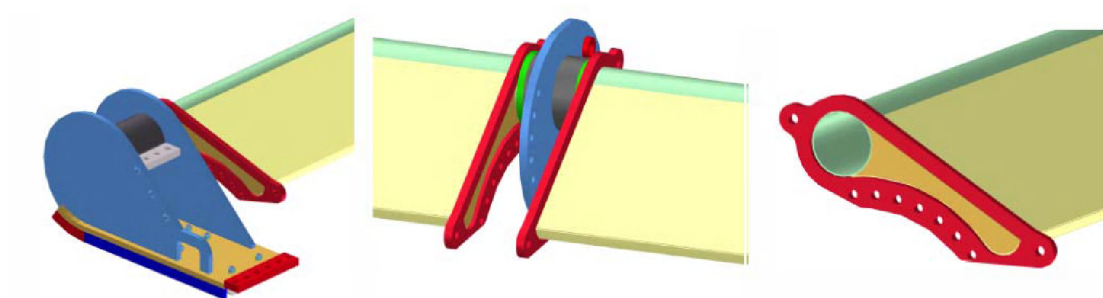
Tabel 3-7: Brandstofverbruik en emissies broeikasgassen voor de standaardsituatie en de HydroRig

Item	Standaardverbruik	HydroRigverbruik	%reductie
Gasolie [ton/jaar]	1075.62	997.10	7.30
CO2 [ton/jaar]	2788.41	2540.86	8.88
SOx [ton/jaar]	21.51	19.94	7.30
NOx [ton/jaar]	49.17	44.66	9.19
HC [ton/jaar]	35.72	36.17	-1.25
CO [ton/jaar]	312.52	311.60	0.30

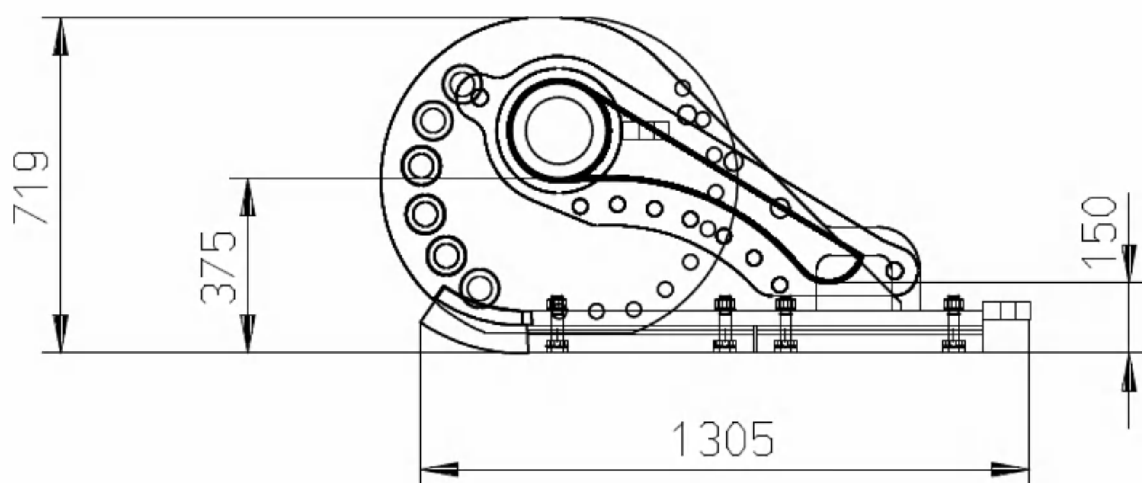
Voor dit operationeel profiel geeft de HydroRig dus een brandstofbesparing van 7.3% als de sleepsnelheid gelijk wordt gehouden.



Figuur 3-7: Tweede versie HydroRig ontwerp VCU-TCD juli 2008 – geheel



Figuur 3-8: Tweede versie HydroRig ontwerp VCU-TCD juli 2008 – onderdelen

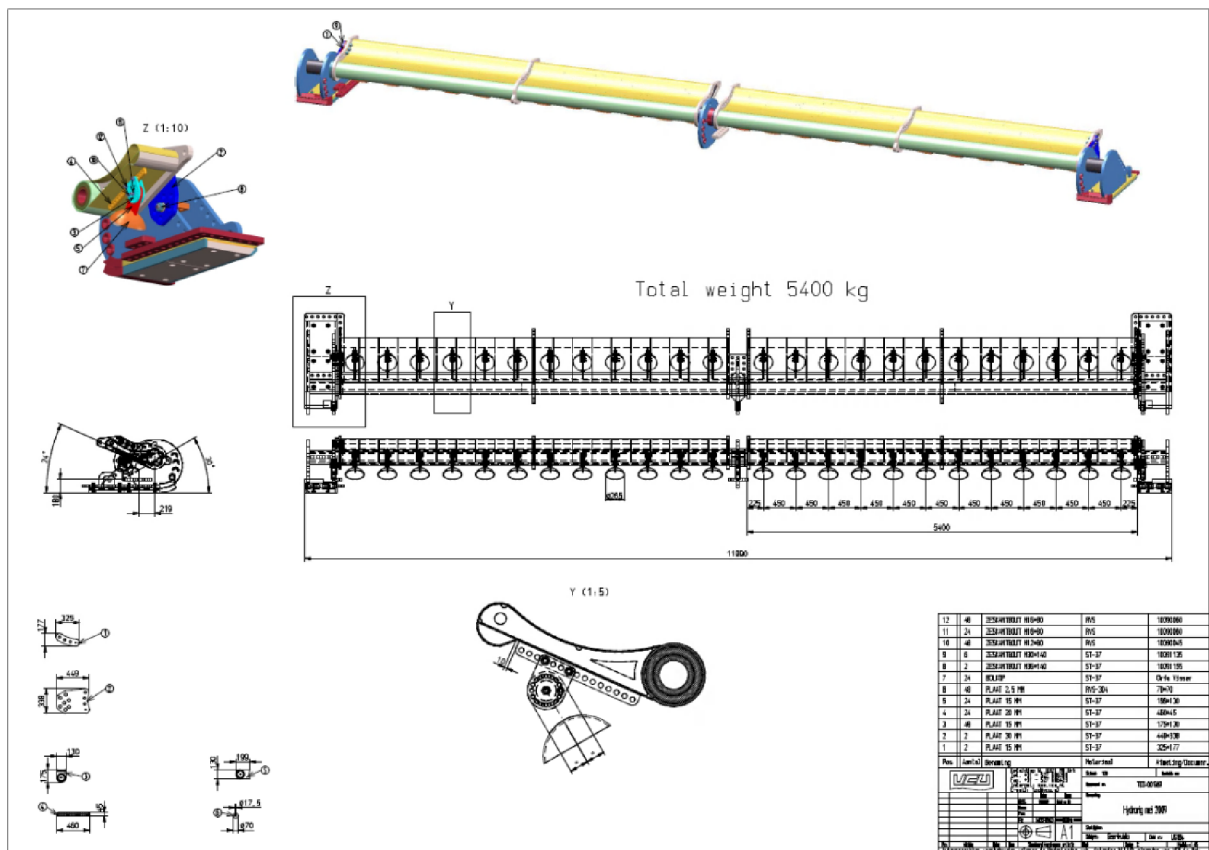


Figuur 3-9: Tweede versie HydroRig ontwerp VCU-TCD juli 2008 – zijaanzicht

Een derde versie van de HydroRig met bolkappen onder de boom, maar zonder vleugel, werd in juni-juli 2009 op zee uitgetest (Figuur 3-10). Volgens de schipper van de FD-281 voldeed dit tuig naar wens, met aanzienlijk minder bijvangst van benthos. Een optredend probleem was wel dat de bolkappen kwetsbaar zijn voor botsing met stenen en andere onderwater obstakels.



Figuur 3-10: Derde versie HydroRig met bolkappen onder de boom uitgetest op de FD-281 in juni-juli 2009

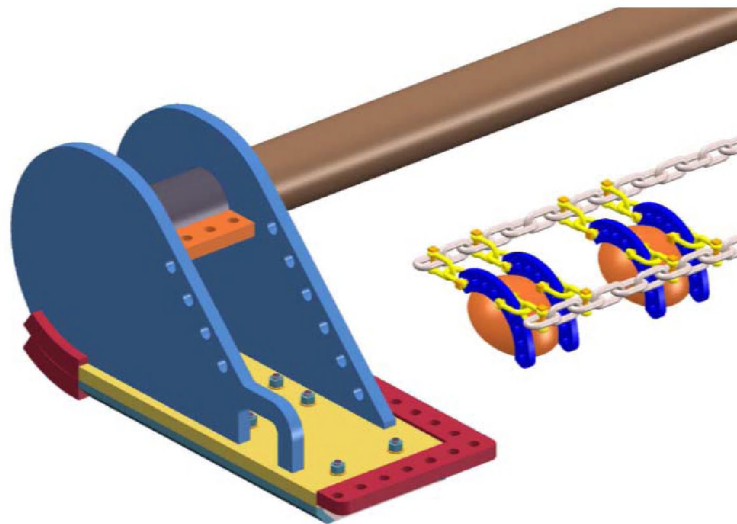


Figuur 3-11: Constructie tekening van de vierde versie HydroRig met bolkappen onder de vleugel uitgetest op de FD-281 in augustus 2009



Figuur 3-12: Vierde versie HydroRig met bolkappen onder de vleugel uitgetest op de FD-281 in augustus 2009

Een vierde ontwerp van de HydroRig werd in de praktijk getest in augustus 2009 (Figuur 3-11 en Figuur 3-12). Deze versie was ontworpen en geconstrueerd door VCU-TCD uit Urk in mei 2009. De midden slof was vervangen door een kleine plaat en het profiel verbeterd en zodanig ontworpen, dat het in twee delen over een bestaande pijp kon worden geschoven. De constructie werd zo uitgevoerd, dat de hoek van het profiel instelbaar was. De gefixeerde opstelling van de bolkappen onder de vleugel leidde nogal eens tot vervormingen door botsing met stenen op de zeebodem.



Figuur 3-13: Nieuw ontwerp HydroRig getest in 2010 (Bron: R. van Urk, VCU-TCD Urk)

Later werd een vijfde ontwerp met de bolkappen opgehangen tussen twee kettingen in het net en aan de bovenpees bevestigd beproefd (Figuur 3-13). Aanvankelijk werden de bolkappen ter plaatse van de voorste ketting bevestigd, later aan de bovenpees. Dit werd ook op zee uitgetest in april-mei 2010 (Figuur 3-14). De lage scholprijzen en de wat tegenvallende vangsten zorgden voor een voorlopige stop van de verdere ontwikkeling.

Vervolgens is na de onderwateropnamen door ILVO nog een variant beproefd met zwaardere wangen aan de bolkappen om ze in de goede stand te dwingen. Een duidelijk verschil in vangstresultaten gaf dit niet volgens de schipper (Figuur 3-15).

Op 16 december 2010 werden twee nieuwe netontwerpen met de onderpees veel verder naar voren in de flume tank van IFREMER te Boulogne uitgetest.



Figuur 3-14: Vijfde ontwerp HydroRig getest in april-mei 2010 (Bron: K.J. Koffeman, schipper FD-281)



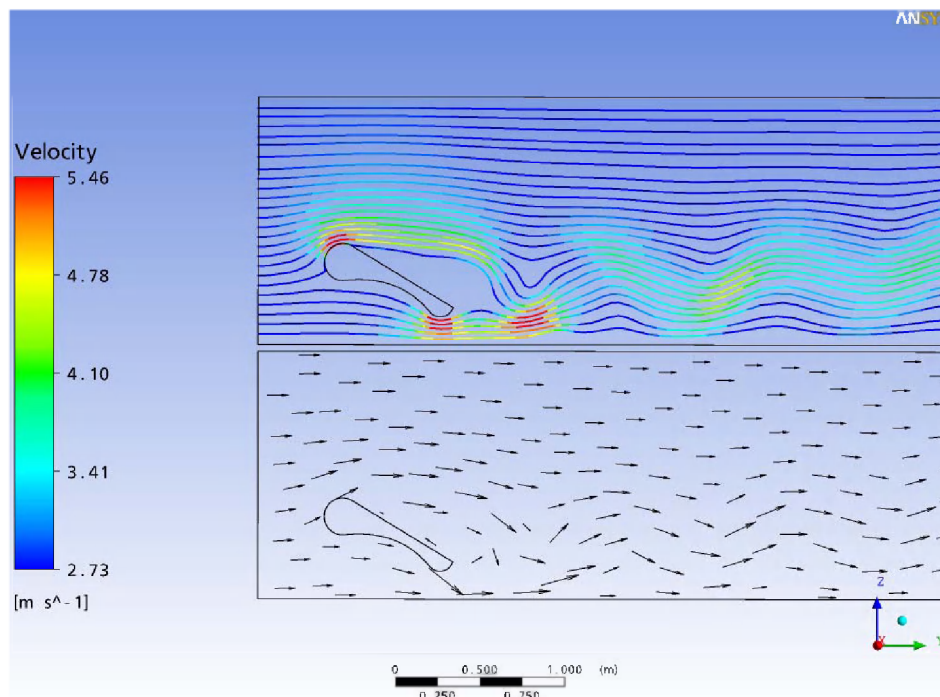
Figuur 3-15: Vijfde ontwerp HydroRig met zwaardere wangen (detail rechts) getest eind mei 2010 (Bron: K.J. Koffeman, schipper FD-281)

4.Resultaten

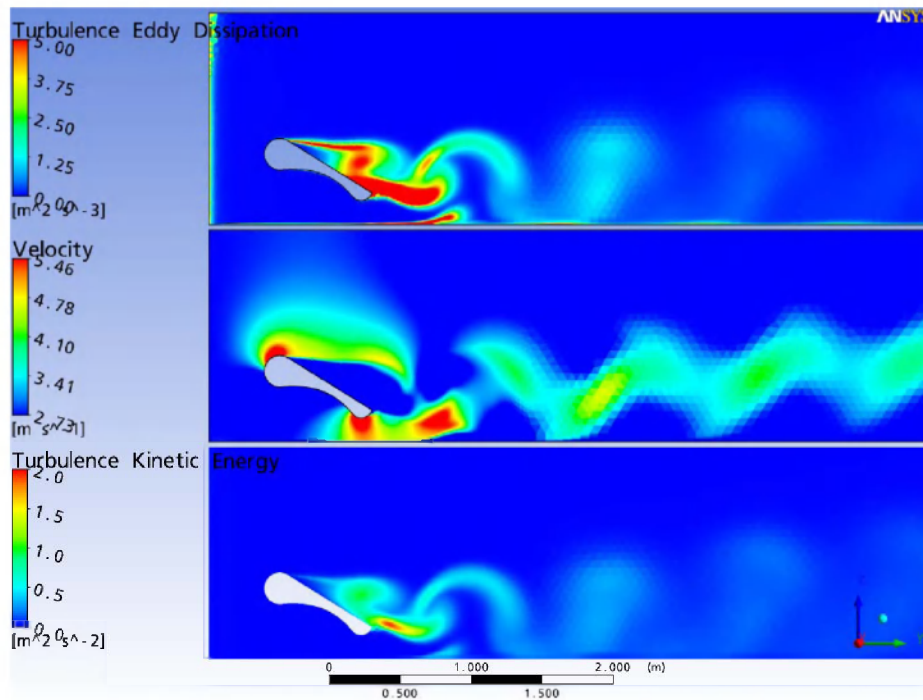
Voor meer details betreffende modelopzet zie deelrapportage van DELTARES (Bijlage C).

Stromingstechnische berekeningen

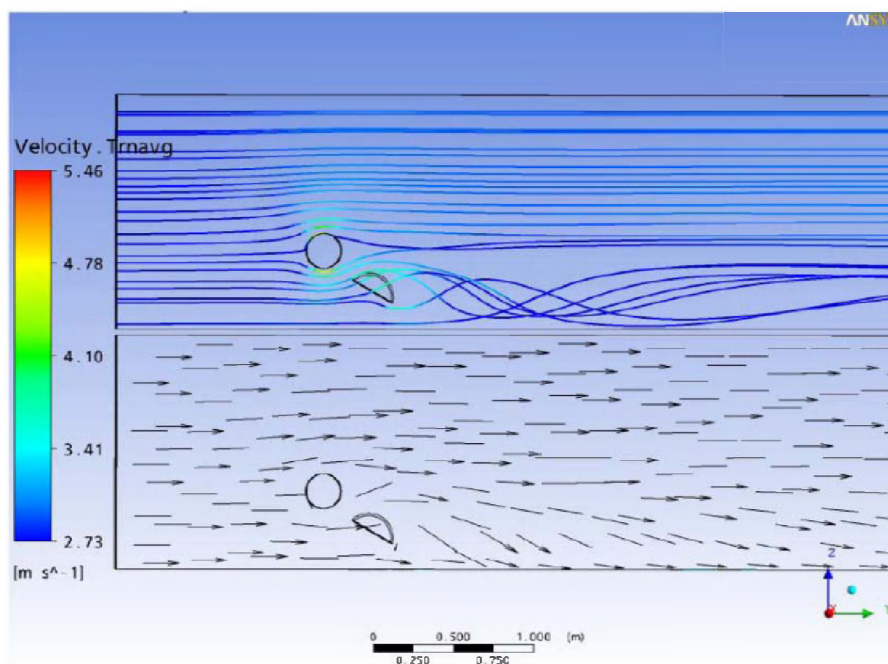
DELTARES voerde hydrodynamische berekeningen uit aan verschillende voorgestelde vleugelprofielen om te kijken of er een gebied van extra stimulering kon worden opgewekt. Plaatselijk konden inderdaad versnellingen van de stroming in het zog van de vleugel worden opgewekt. Dit gaf echter ook een turbulent verloop verder achter de vleugel (Figuur 4-1 en Figuur 4-2). Dit geeft nog geen indicatie van het gedrag van vis t.o.v. deze stimulering. Later werd toch overgestapt op de configuratie met bolkappen, omdat de indruk was verkregen, dat deze vleugelconfiguratie toch beperkte vangstmogelijkheden bood.



Figuur 4-1: Uitkomsten 2-D CFX berekening aan omstroming profiel – stroomlijnen (DELTARES)

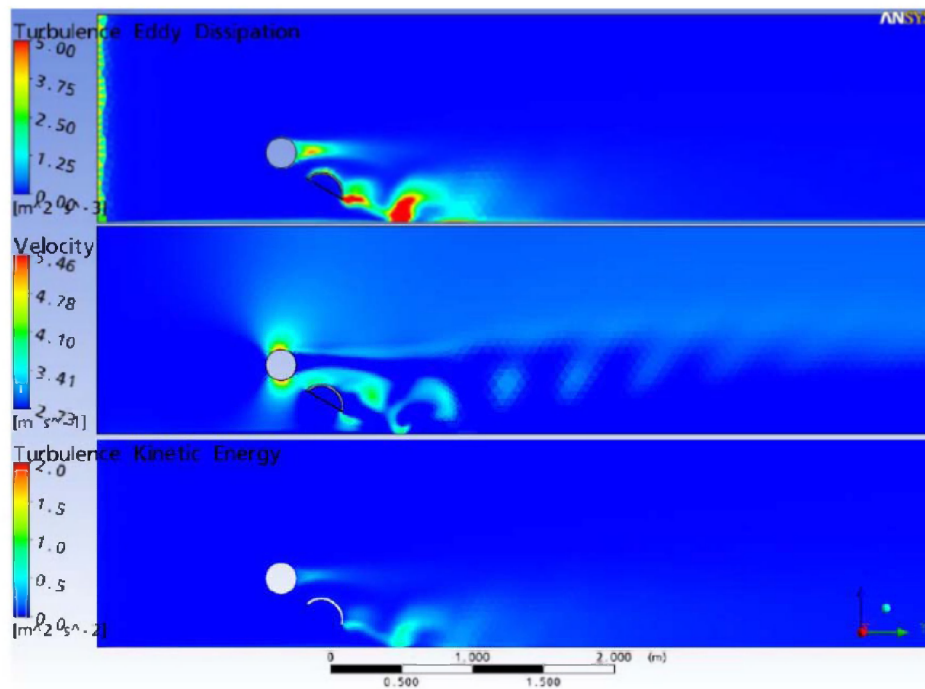


Figuur 4-2: Uitkomsten 2-D CFX berekening aan omstroming profiel – turbulentie (DELTARES)

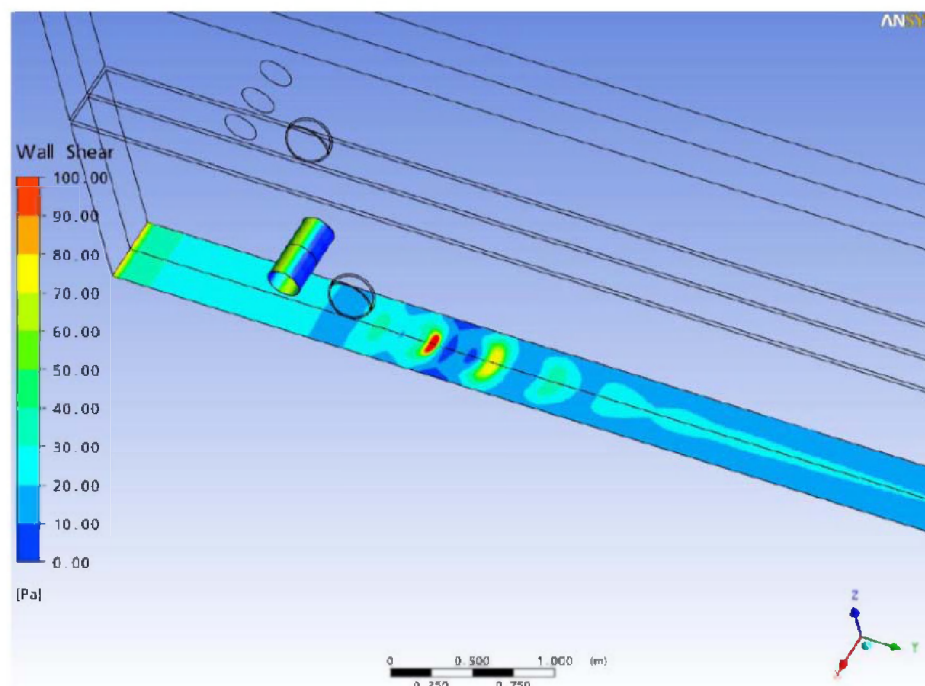


Figuur 4-3: Gesimuleerde snelheden achter de boom met bolkappen. Sleepsnelheid: 2.73 ms-1 (DELTARES)

De gesimuleerde snelheden rond de bolkappen geven versnellingen vlak boven en onder de boom te zien en boven en onder de rand van de bolkap (Figuur 4-3). Achter het tuig is een sterk oscillerende stroming. Figuur 4-4 geeft een gemiddelde situatie over enkele seconden weer, in het detailrapport is ook een momentopname te zien.



Figuur 4-4: Uitkomsten 2-D CFX berekening aan omstroming boom met bolkap – turbulentie (DELTARES)

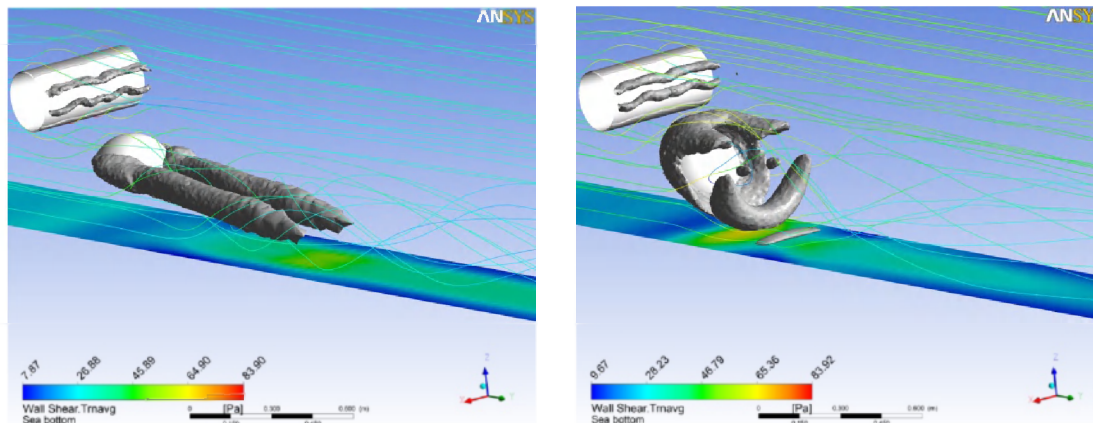


Figuur 4-5: Bodemschuifspanning op de bodem achter het prototype boom met bolkap (DELTARES)

De stromingspatronen rond de HydroRig geven een sterk fluctuerende schuifspanning op de bodem. Figuur 4-5 geeft een momentopname weer. De positie van de piek in de bodemschuifspanning varieert over de tijd en ook sterk over de horizontaal. De sterkste effecten op de bodem strekken zich 1-1.5 m uit achter het tuig.

Effecten hoek bolkap

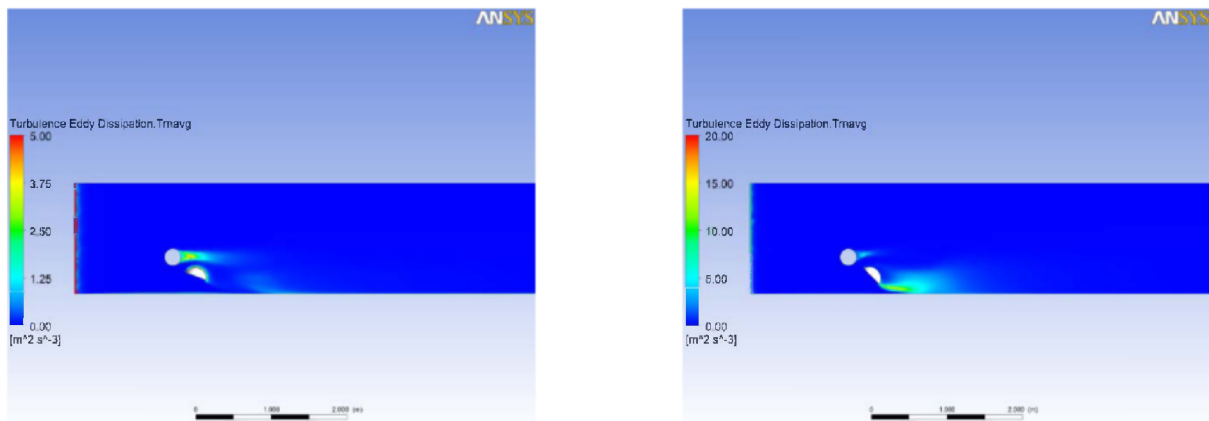
Uit de proeven in de stroomgoot was (vooral op basis van de waarneming aan de beweging van grove zandkorrels) de hypothese geformuleerd dat bij een grotere hoek (45°) de wervels echt afbreken van het tuig en coherente wervels in het water achter blijven, leidend tot iets hogere turbulentie aan de bodem. Bij een kleinere hoek leek het er op dat de wervels niet afbreken onder de bolkap en geen coherente wervelstructuren de bodem raken (Figuur 4-6).



Figuur 4-6: Invloed van de instelhoek op wervelvorming aan de boom met bolkap (DELTARES)

Dit werd bevestigd door de modelstudie, waar nu een hoek van 20° en van 45° is gemodelleerd.

De figuren hierboven laten het zog zien met de wervelstructuren, links bij een hoek van 20° en rechts bij een hoek van 45° . Bij de hoek van 45° breekt er achter het tuig, aan de bodem een wervel af die even op de bodem blijft bestaan. Er is sprake van een vrij hoge schuifspanning aan de bodem (zie oranje – gele kleur op de bodem). Bij 20° ontstaat er in het model een naar binnendraaiende langgerekte wervel, die echter niet op de bodem komt en niet afbreekt. Dit resulteert in lagere schuifspanning aan de bodem.

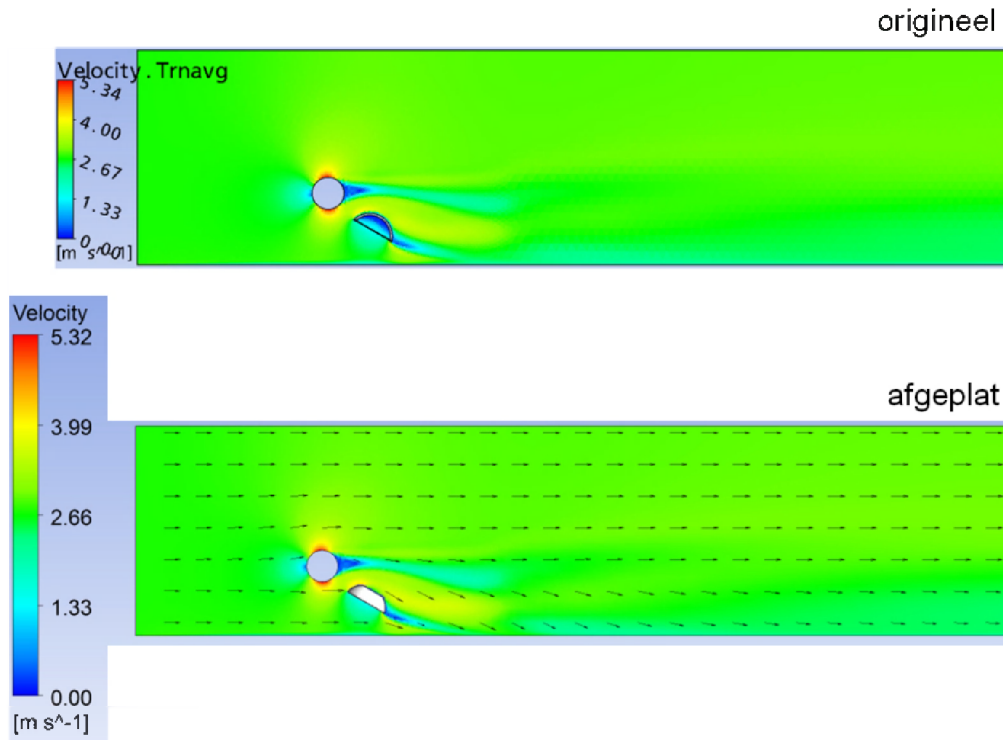


Figuur 4-7: Invloed van de instelhoek op turbulentie aan de boom met bolkap (DELTARES), links 20° en rechts 45°

Er is ook een duidelijk effect in turbulente kinetische energie dissipatie bij de bodem (let ook op het schaal verschil in de kleurcodering). Het lijkt er dus op dat de hoek inderdaad cruciaal is voor het opwekken van wervels van voldoende sterkte.

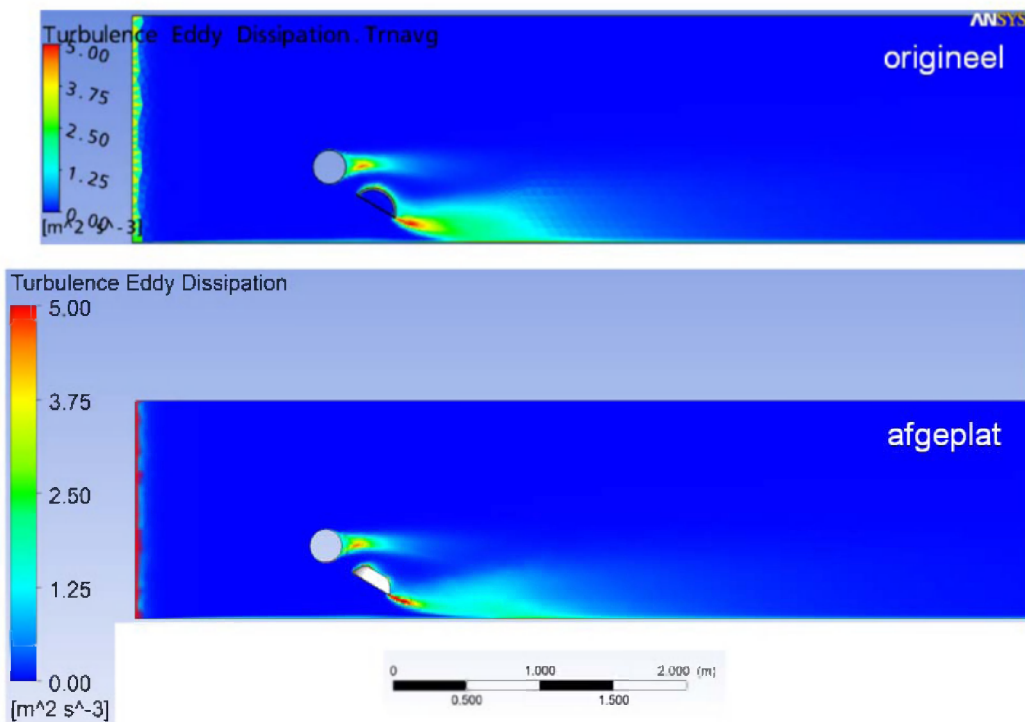
Afgeplatte bolkap

Er is ook een run gedaan met de bolkap met een afgeplatte achterkant (hoek 30°), zoals die ook getest is door leerlingen van het Van Hall college. Deze is hieronder vergeleken met de eerdere runs op 30° .



Figuur 4-8: Stroomsnelheid van een boom met een gewone en afgeplatte bolkap (DELTARES)

De snelheidsprofielen lijken erg op elkaar, evenals de profielen van turbulente energie dissipatie.



Figuur 4-9: Turbulentie van een boom met een gewone en afgeplatte bolkap (DELTARES)

Er zijn wel verschillen in de ontstane turbulentie tussen de twee runs, maar de algemene conclusie is, dat de verschillen niet bijzonder groot zijn (Figuur 4-9).

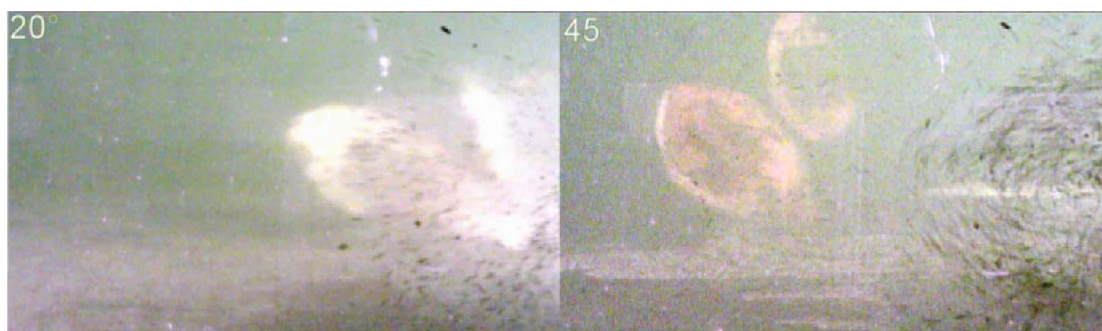
Proeven in de water-grond goot

De boom zelf heeft een meetbaar effect op het drukprofiel op de bodem. Dit is één simultane onderdruk piek over de breedte van de boom. Wanneer er bolkappen achter de boom gemonteerd zitten ontstaat er na de onderdrukpiek van de boom een chaotisch patroon van over en onderdruk pieken dat varieert in de dwarsrichting. Bij het 1:1 model met een sleepsnelheid van 2 ms^{-1} houdt dit signaal ongeveer een seconde aan, wat dus neerkomt op ongeveer 2 m achter het tuig. Ook het passeren van de boom zonder de bolkappen veroorzaakt enige beweging van de vis-modellen, maar in alle gevallen duidelijk minder dan bij het tuig met bolkappen (ongeacht de configuratie van de bolkappen en de snelheid). Vooral de horizontale verplaatsing is minimaal bij de boom zonder bolkappen en bij alle snelheden is de beweging rustig en gelijkmatig. Bij een tuig met bolkappen bewegen de vis-modellen sneller, is er over het algemeen duidelijke horizontale verplaatsing (veelal tot buiten het blikveld van de camera) en is ook de verticale verplaatsing groter.

Snelheid is een belangrijke factor. Bij snelheden van 1 ms^{-1} was het verschil tussen het tuig met bolkap en zonder, relatief klein. Hoe hoger de snelheid, hoe groter het verschil tussen onderdruk en overdruk op de druksensoren en op de beweging van de vissen.

Het effect op de druksensoren is niet per definitie een maat voor het effect op de vismodellen. Met een kortere afstand van de bolkappen tot de bodem is het effect op de druksensoren beduidend groter, maar in de bewegingsscore van de vissen was relatief weinig effect te zien. Bij de hoogste snelheid was zelfs de horizontale beweging van de vissen iets groter bij een grotere afstand tot de bodem. Bij het variëren van de horizontale afstand van de bolkappen tot de boom, was er meer differentiatie te zien dan bij een grotere afstand van de bolkappen tot de bodem. Bij lagere snelheden was ook de score van modelbeweging wat hoger wanneer de bolkappen verder achter de boom zaten. Bij hogere snelheden

was dit verschil niet waarneembaar. Wanneer de hoek van de bolkappen werd gevarieerd leek een hoek van 30° het meeste beweging te veroorzaken. Op de drukopnemers gaf een hoek van 20° duidelijk minder effect te zien dan een grotere hoek. Bij een kleinere hoek waren de effecten op de bodem relatief verder naar achter, t.o.v. de boom. Kwalitatieve observaties aan de wervels achter het tuig wijzen er op dat bij een te scherpe hoek de wervels niet goed afbreken, terwijl bij een grotere hoek duidelijke coherente wervels ontstaan, maar minder ver uitstrekkend achter de pijp (zie Figuur 4-10).



Figuur 4-10: Wervels achter het tuig bij een hoek van 20 en 45°

Een dubbele rij bolkappen gaf alleen op de drukopnemers een in de tijd langer doorlopend effect te zien, maar vertaalde zich alleen bij de hoogste snelheid in duidelijk meer beweging van de vissen.

Met het 1:6 schaalmodel zijn alleen testruns uitgevoerd met het net, en is geen analyse gedaan aan de vis-modellen. Kwalitatief zijn de resultaten goed vergelijkbaar met de resultaten van het 1:1 schaalmodel.

Concluderend kan gezegd worden dat de proeven de numerieke modelresultaten ondersteunen. Door de afstand van de bolkappen tot de boom te vergroten worden effecten aan de bodem verder naar achter verplaatst, evenredig met de afstandsvergroting. Door de hoek te verkleinen kan ook de afstand van het effect dichterbij het net worden verplaatst maar hoogstens met een halve tot een hele meter. Bij een te kleine hoek (bv. 20°) is de turbulentie aan de bodem echter sterk gereduceerd. Hiermee lijkt een intermediaire hoek van rond de 30° optimaal.

Opgemerkt moet worden dat de bewegingsanalyse is gebeurd met behulp van vismodellen. Uiteraard mag het gedrag van platvissen in het veld hier niet zondermeer mee vergeleken worden. Onderzocht zou moeten worden wat het soort prikkels is waar vissen op reageren (of dit bv. drukgolven zijn, veranderingen in schuifspanning of het effect van verplaatsing van sediment). Zonder die kennis is niet zondermeer te zeggen welke configuratie het meest effectief zal zijn.

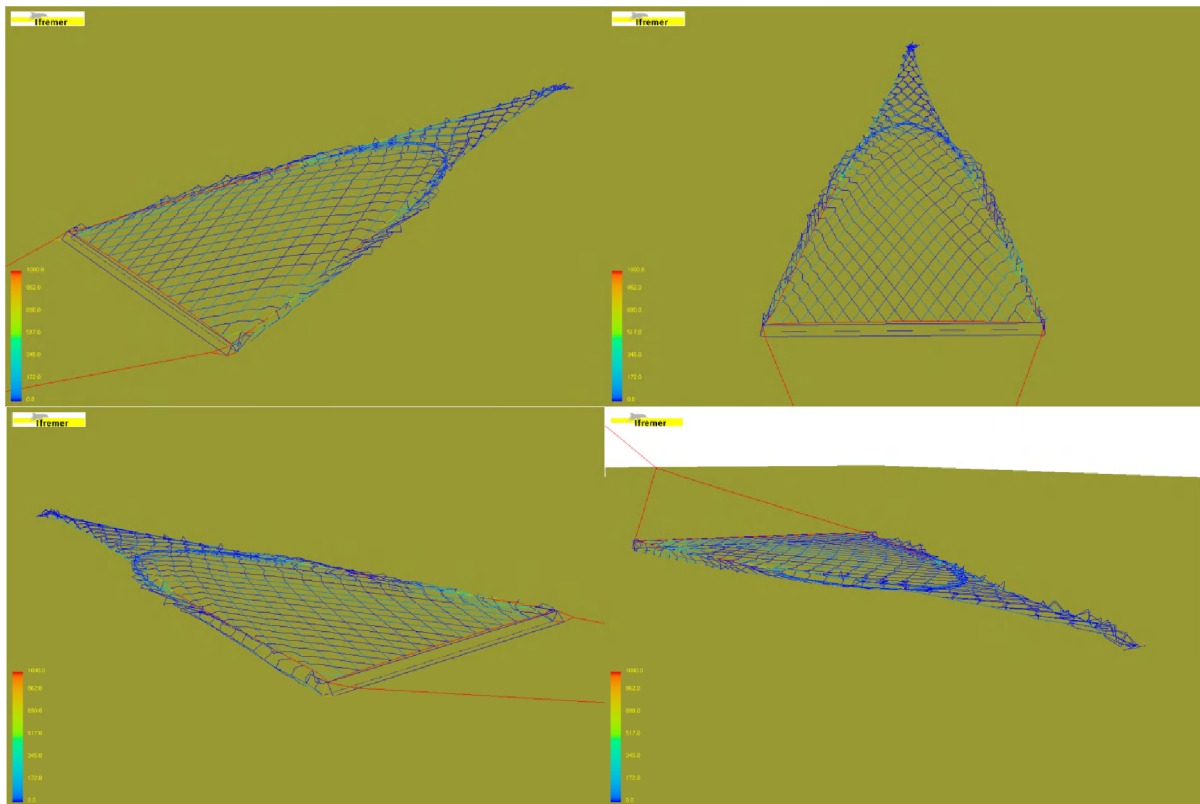
Ontwerpen van nieuwe netten en modelproeven

Ontwerpen

Het conventionele boomkornet heeft de onderpees te ver naar achteren voor toepassing in de HydroRig zodat de opgejaagde vis de gelegenheid krijgt weer in de bodem te duiken. Uit de gootproeven te DELTARES bleek dat de stimulering tot ca. 1.5 m achter de boom werkzaam is.

De krachtsverdeling in een boomkornet loopt voornamelijk over de bovenzijde, met name de naden nemen veel op. De onderzijde is los en heeft veel ruimte. De onderzijde is doorgaans langer en deze lengte is verdeeld over de bovenzijde. De vlerken hebben een binnensnit van AB. Op deze manier is ruimte gecreëerd voor het aanbrengen van veel kietelaars. Het net lijkt een zak te vertonen bij de middeling. Deze vorm ziet men ook terug in schaalmodellen in een flume tank. Dit modelnet is zo gebouwd, dat de 30 cm mazen langs de bovenpees op 14 cm ($u_1 = 0.47$) in plaats van de gebruikelijk

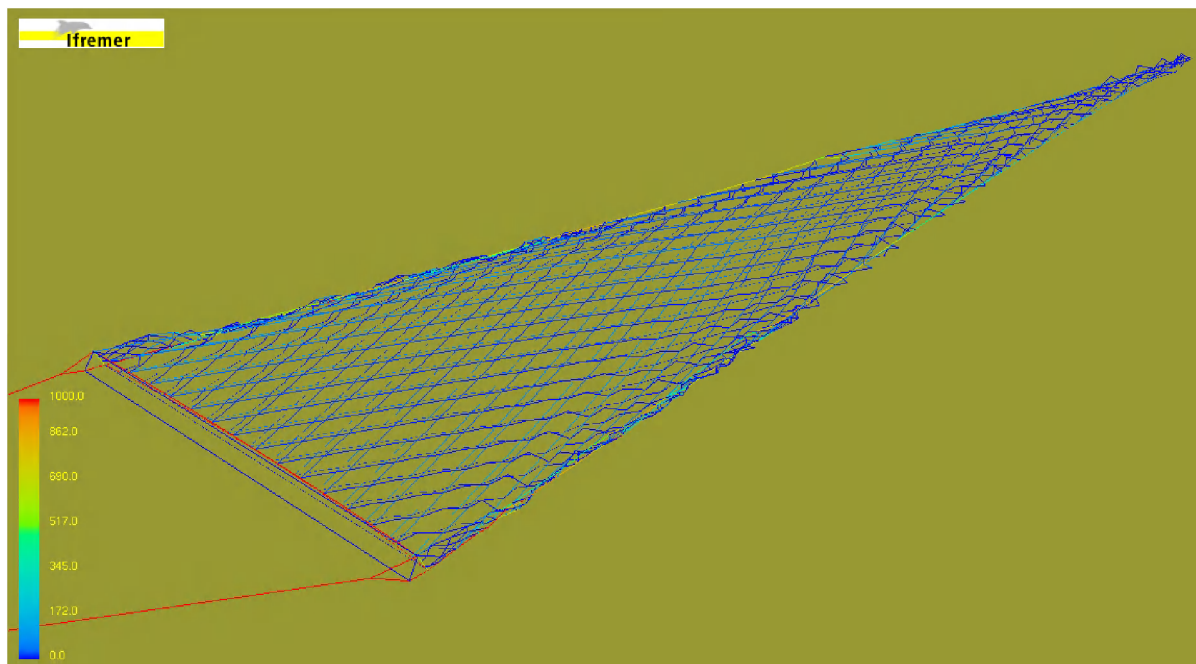
15 cm zijn gezet ($u1 = 0.50$, oftewel mazen vormen ruiten met hoeken van 60°). Hierin is $u1$ de verhouding tussen de breedte van 1 maas en de volle maaswijdte (Figuur 4-11).



Figuur 4-11: DynamiT simulatie van het originele boomkornet van de FD-281

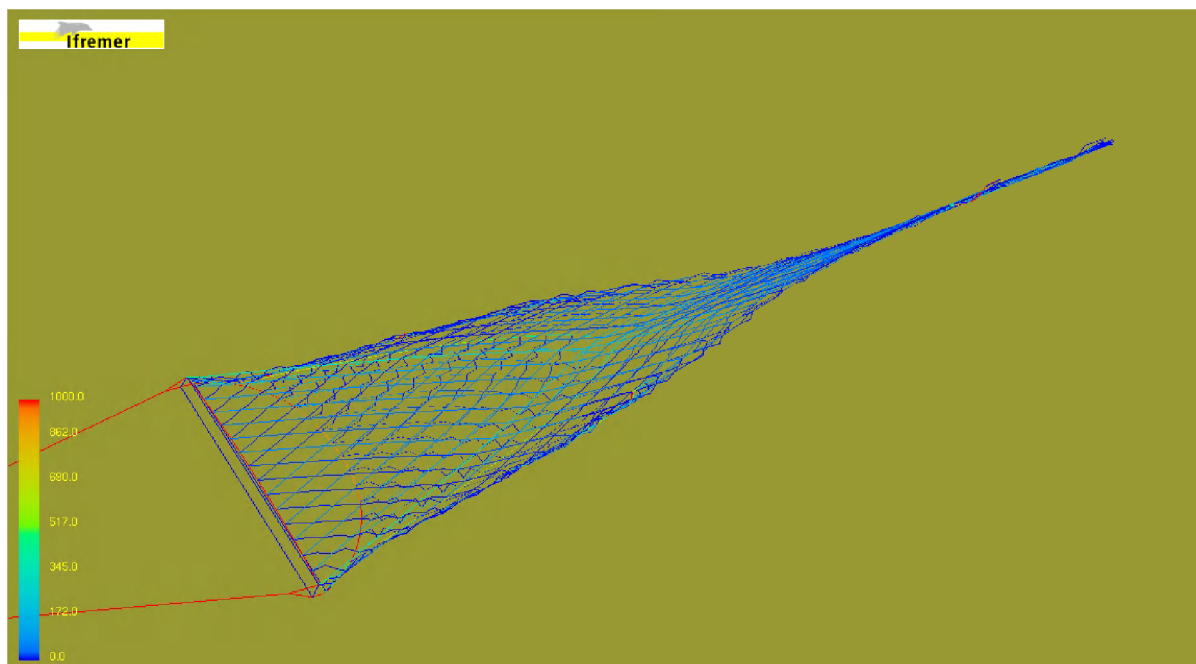
Vroeger heeft men bij IMARES (RIVO) voor de pulskor een zgn. 'vierkant' net ontwikkeld. Dit net was voorzien van een 'spie' en een gewijzigde snit voor de onder- en bovenzijde. Het idee hierbij was om een vierkant veld te verkrijgen voor de elektroden (Figuur 4-12).

De aansluiting van de bovenzijde met de boom werd vervolgens verbeterd, omdat deze te veel mazen in diepte had. Tevens werd de snit van de bovenzijde in de twee perken achter de pijp veranderd van 2N1B in 1N1B. De vorm van het net was nu beter.

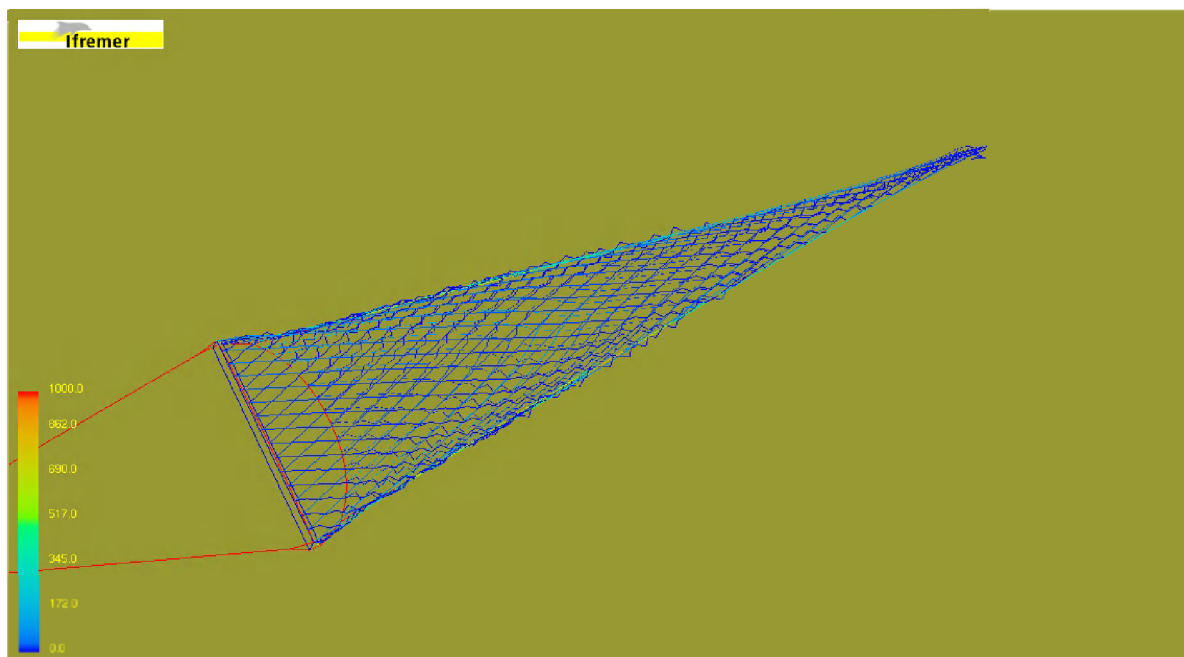


Figuur 4-14: DynamiT simulatie van het tweede ontwerp

In een derde ontwerp werd de onderpees naar achteren gebracht en niet meer aan de sloffen bevestigd. De spieën werden nu uitgevoerd met een extra perk om de verbinding mogelijk te maken. De gestrekte lengte hiervan is 1.50 m. Tevens werd $u_1=0.40$ gekozen. De lengte van de naden is zeer bepalend voor de vorm van het net. Met de gestrekte naadlengten komt er een soort V-vorm in de bovenzijde (Figuur 4-15), die met kortere naden verdwijnt (Figuur 4-16).

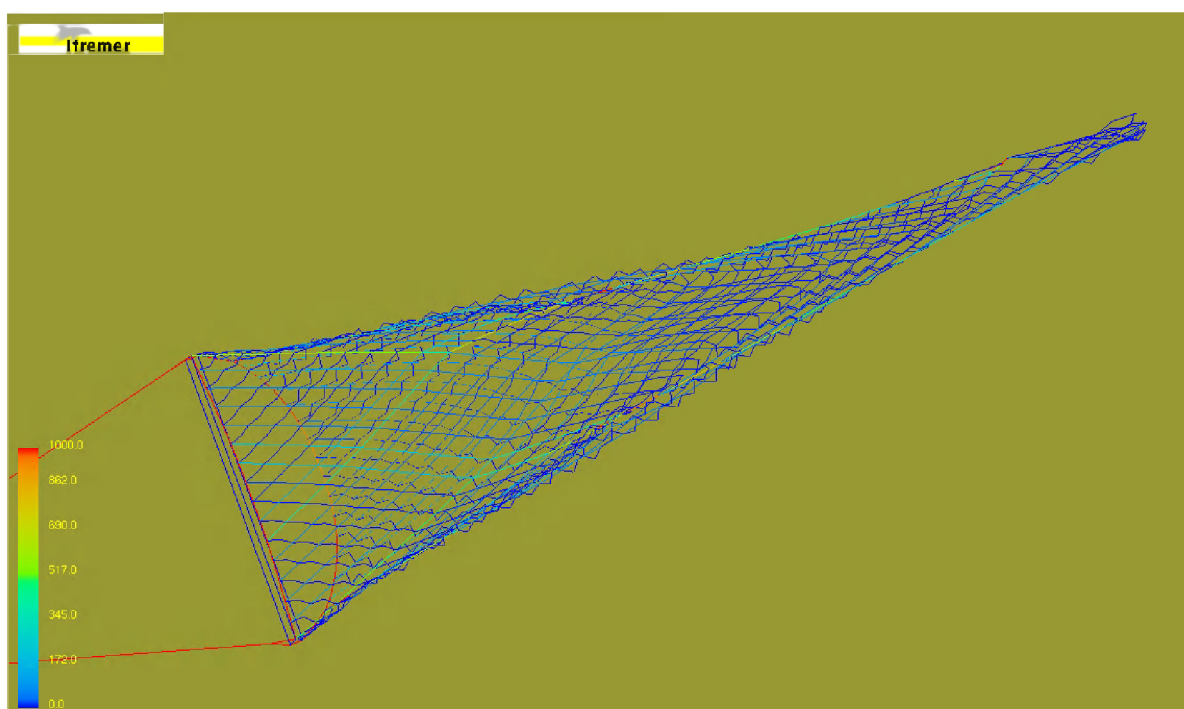


Figuur 4-15: DynamiT simulatie van het derde ontwerp met gestrekte naadlengten



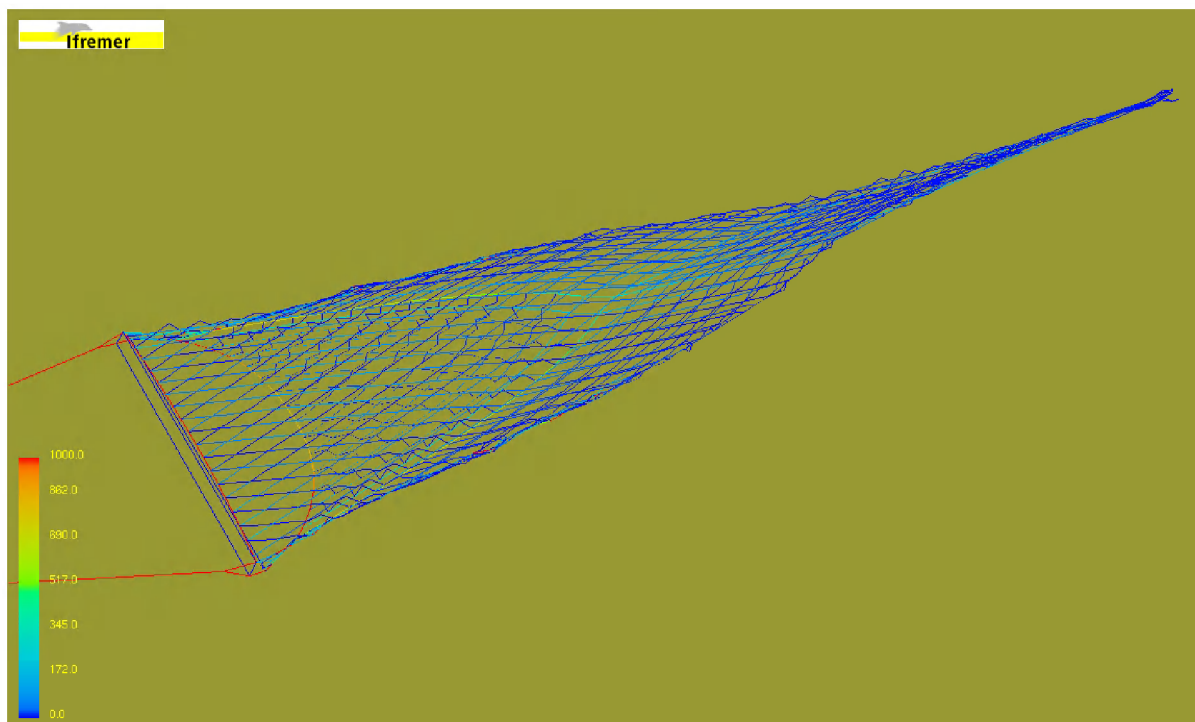
Figuur 4-16: DynamiT simulatie van het derde ontwerp met kortere naadlengten

In een volgend ontwerp werden de naadlijnen weer iets langer gemaakt om een nog betere vorm te krijgen, maar dit gaf eerder een verslechtering (Figuur 4-17).

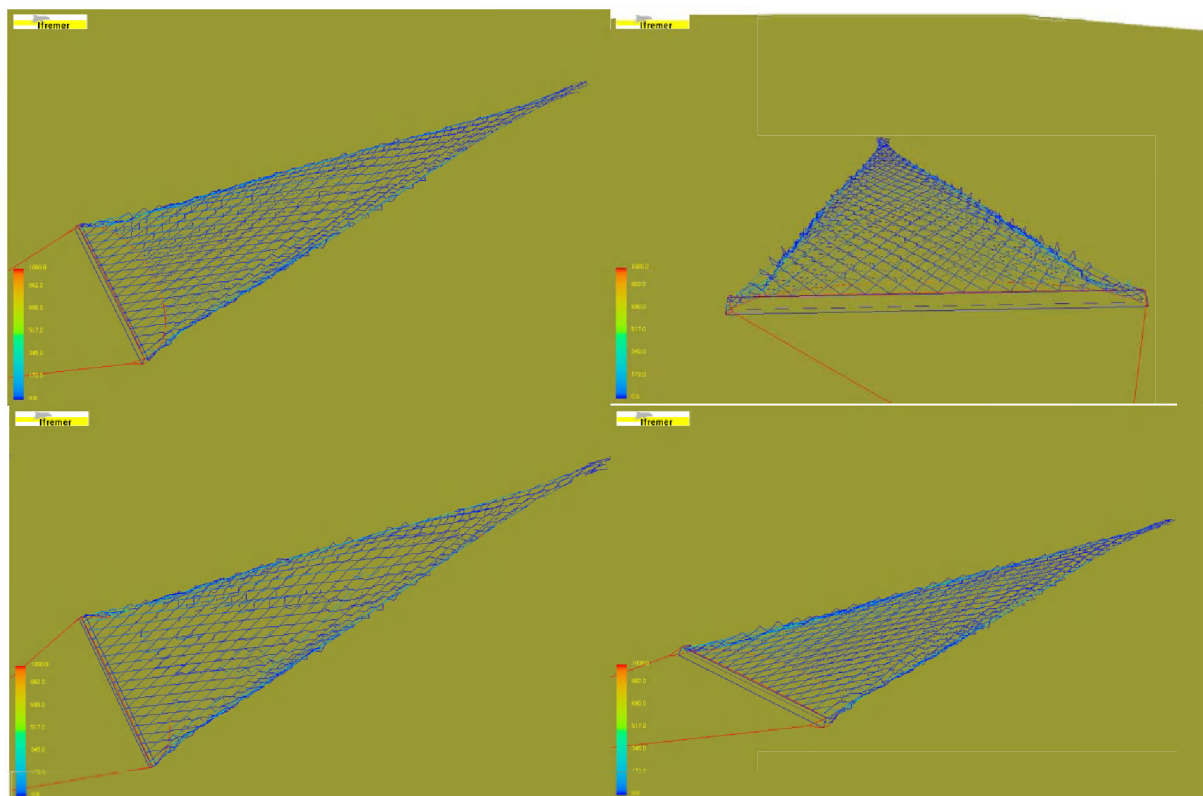


Figuur 4-17: DynamiT simulatie van het vierde ontwerp met langere naadlengten

Voor het vijfde ontwerp werd voor de naden weer de gestrekte lengte genomen, en tevens $u1 = 0.33$ gekozen. De vorm was echter niet beter (Figuur 4-18).

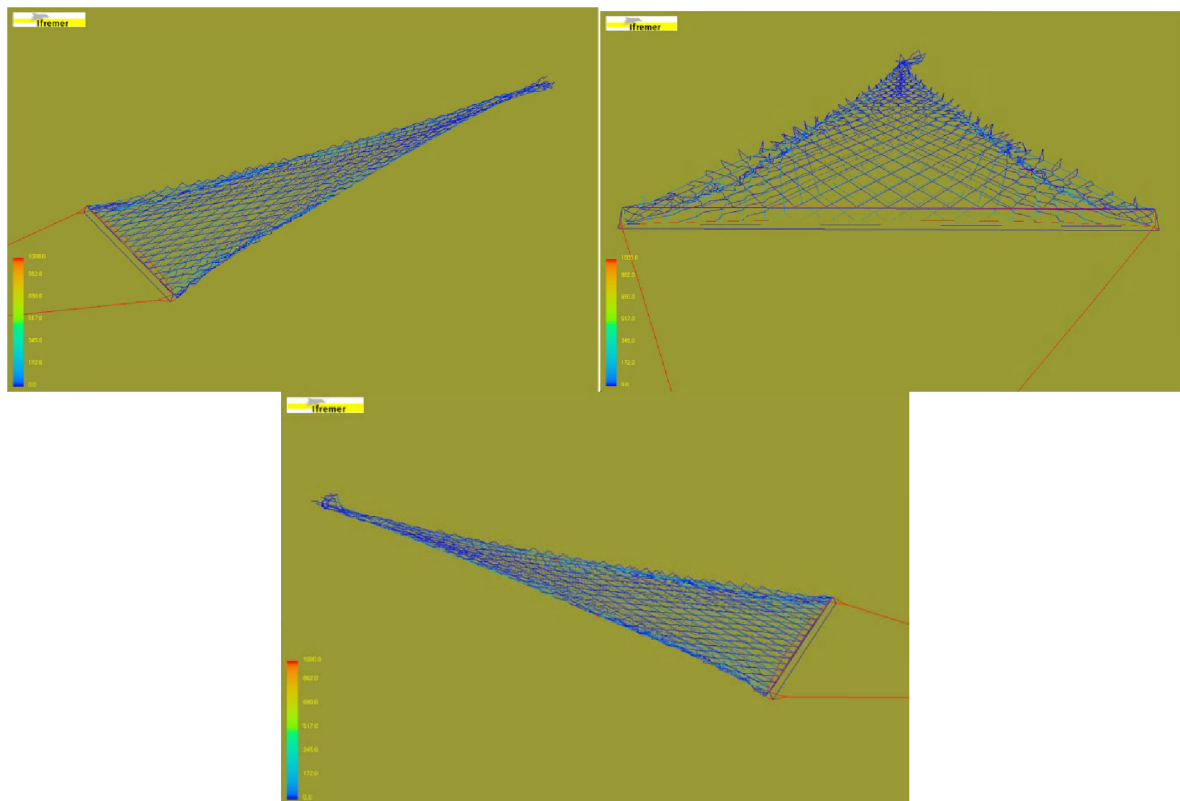


Figuur 4-18: DynamiT simulatie van het vijfde ontwerp met gestrekte naadlengten



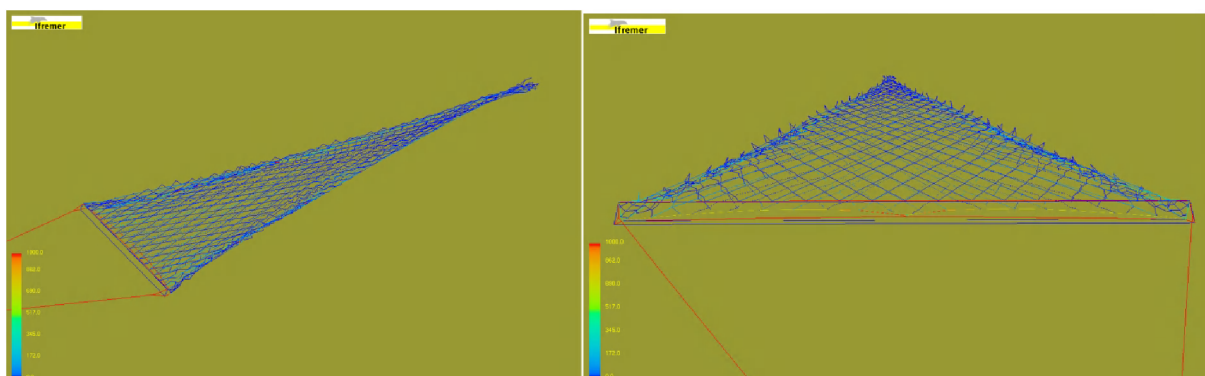
Figuur 4-19: DynamiT simulatie van het zesde ontwerp

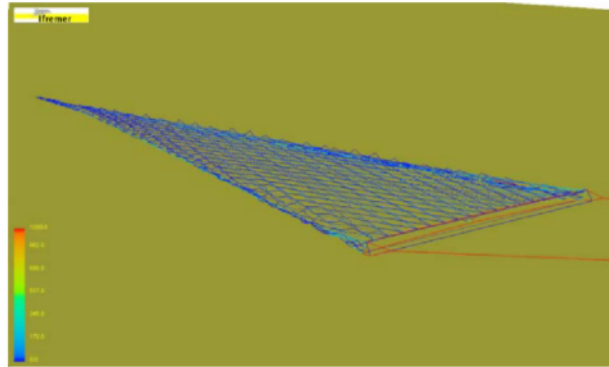
In het volgende ontwerp werd snit aangebracht in de onderpees, die toch in werkelijkheid doorhangt. Drie vlerken van 3 en 4 mazen diep zijn toegevoegd (Figuur 4-19). In verschillende varianten werd gepeeld met de lengte van de onderpees om de vorm goed te krijgen. Hieronder de beste variant. De inhangings langs de bovenpees werd weer gesteld op: $u_1 = 0.31$ (Figuur 4-20).



Figuur 4-20: DynamiT simulatie van het zevende ontwerp

Het volgende ontwerp kreeg een verbinding in het midden met de pijp en twee bochten in de onderpees. Dit model had een goede vorm, maar aan de bovennaden lijkt het want wat los te staan. Na wat spelen met de lengte van de onderpees werd een goede vorm verkregen. De inhangings langs de bovenpees werd weer gesteld op: $u_1 = 0.31$ (Figuur 4-21).

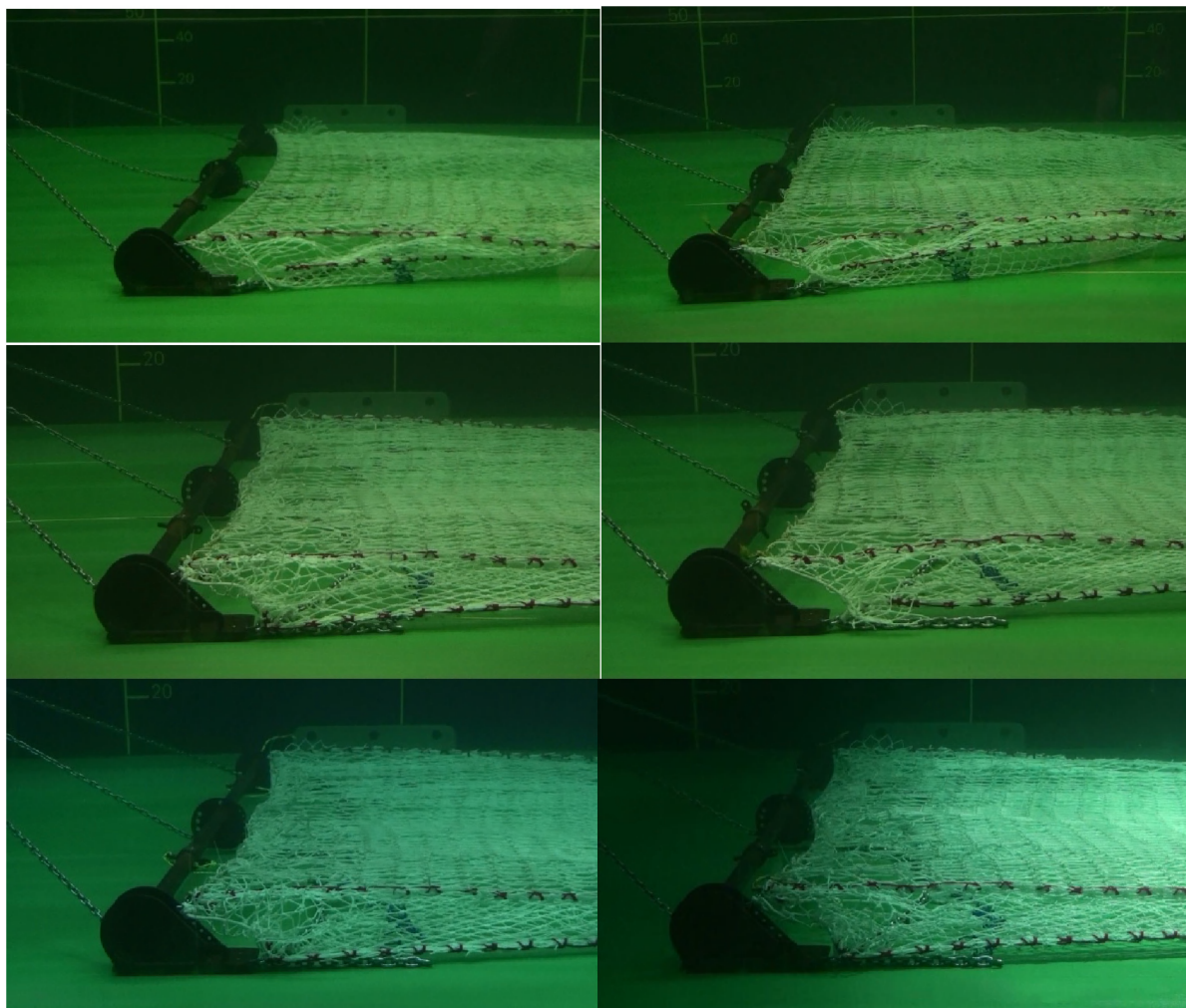




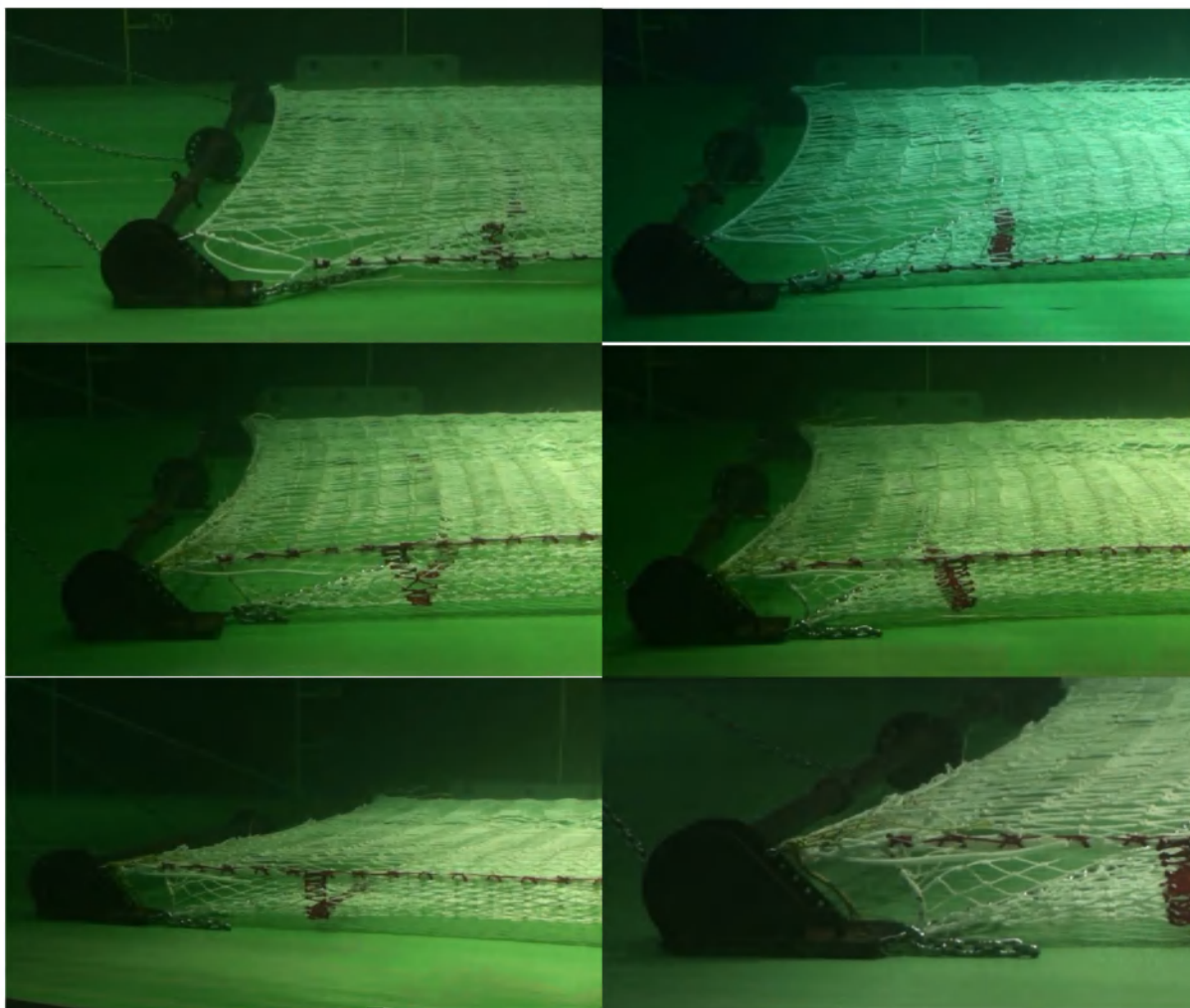
Figuur 4-21: DynamiT simulatie van het achtste ontwerp

Modelproeven te Boulogne

De modelproeven werden uitgevoerd door Evert Bos, Albert Hartman, Egbert Korf (VCU), Bob van Marlen (IMARES) en Christian VandenBerghe (ILVO) op 16/12/2010 te Boulogne-sur-Mer in Frankrijk. Twee netmodellen schaal 1 : 6 werden gemaakt door Evert Bos en Egbert Korf: een vierkant net (1, VK) op basis van nieuwe netontwerpen van Bob van Marlen in DynamiT, die door Evert Bos op enkele punten waren aangepast, en een model afgeleid van het originele model (2, of OA genoemd), dat gebruikt was bij de proeven te DELTARES, Delft in November 2009 (Figuur 4-22, Figuur 4-23 en Figuur 4-24).



Figuur 4-22: Proeven aan model 1 (VK) met twee bochten en verbinding aan de middenslof



Figuur 4-23: Proeven aan model 2 (OA) afgeleid van het origineel boomkornet



Figuur 4-24: Deelnemers modelonderzoek

Tabel 4-1: Overzicht van de proeven

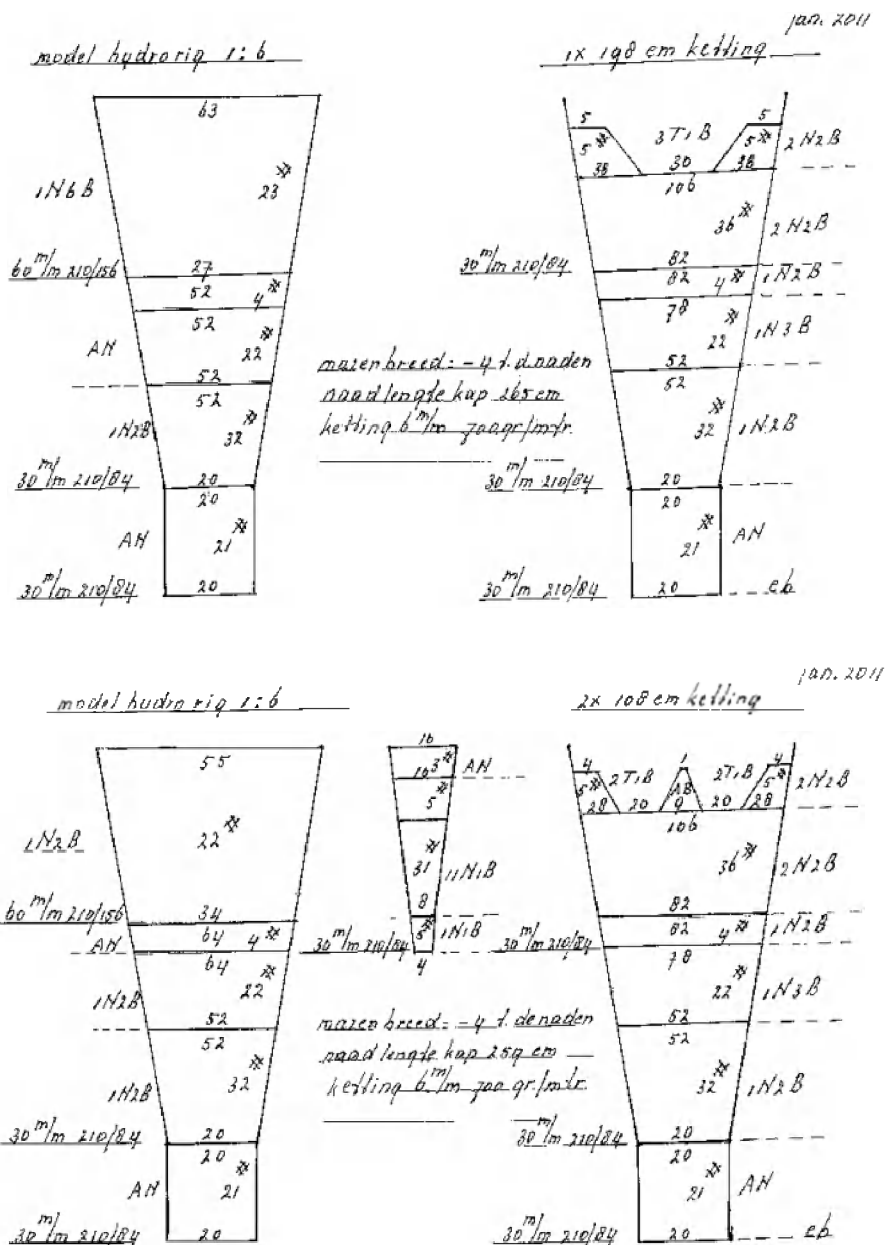
Trek	Model	Opnamen	Snelheid (kn)	Opmerkingen
1	VK1	1	3	Onderzijde wat slack, bovenzijde is wijder en wellicht teveel. Ondernaad binnen bovennaad in de zijden. Bij de bochten onder staat het net los. Spieën lopen nu parallel door. Lengte kettingen 1.25 m (op modelschaal), bochten op 2.5 m achter de pijp. Vislijn op 29 graden ingesteld.
	VK1	1	6	Net staat nu iets strakker, idee werd geopperd om bovenzijde 1 maas naar voren te halen.
2	VK2	1	3	Bovenzijde staat nu beter, maar lijkt wat meer te trekken op het midden. Naden in de zijden staan nu ook beter. Middenslof ook lager ingeschoren, staat nu beter.
	VK2	2	6	Onderzijde komt van de grond achter de onderpees. Het want ligt aanvankelijk achter de pijp in de zijden op de bodem, meer nog dan bij 3 kn.
3	VK3	1	3	Kettingen onder ingekort tot 1.10 m, bochten nu 32 cm (1.92 m) achter de pijp. Nu is de bovenzijde wat langer. Want onderzijde achter de pijp sleept niet meer over de grond.
		1	6	Idem.
4	VK4	-	3	Bovenzijde 1 maas ingenomen aan de achterkant van de kap, ziet er niet fraai uit, dus nu opnieuw doen bij de pijp.
5	VK5	1	3	Bovenzijde 1 maas ingenomen aan de pijp in het midden. Achter staat nu beter, maar omdat aan de kap wordt getrokken staan vooral de boven- en in mindere mate de ondernaden nu los.
	VK5	1	6	Idem.
6	VK6	1	3	Naden ingekort. Staan nu veel beter strak.
	VK6	1	6	Idem.
7	VK7	1	3	Onderbochten in het midden naar voren getrokken met een extra touwtje om slack eruit te halen. Loos aan de onderzijde is nu minder.
	VK7	1	6	Idem.
8	OA1	1	3	Net heeft geen spieën, de zijpees is nu aan de slof bevestigd en de trekkracht loopt nu via mazen op 3 scholen binnen de naden. Net staat loos in het midden, zowel onder als boven en wappert in de stroom. Onderpees 2.25 m lengte (modelschaal), dus 13.5 m volle schaal.
	OA1	3	6	Loos trekt bij 6 kn er wat uit, vorm is iets beter. Net lift achter de pees van de bodem op. Van de zijkant bij het raam 2 korte opnamen gemaakt. Midden onderpees staat nu ca. 4.30 m (volle schaal) achter de pijp.
9	VK8	1	3	Snit van de kap 6 mazen ingenomen in het midden (aflopend naar 1 naar voren en naar achteren). Touwtjes aan onderbochten zijn weggehaald. De bovennaad staat nu voor een deel duidelijk binnen de ondernaad.
	VK8	1	6	Idem.
10	OA2	1	3	Bovenzijde 14 mazen ingenomen bij de middeling (aflopend naar 1 naar voren en naar achteren). Zijpezen 1 maas langer gemaakt. Net krijgt een ruggetje met een rij mazen die vierkant staan in een V. Onderzij staat nu relatief wijder. Onderpees 4 schalmen doorgehaald aan beide zijden, dus totaal 8 schalmen korter (10 cm op modelschaal).
	OA2	1	6	Idem.
11	OA3	1	6	Bovenpees 1 'zijlmast' (1 maas) in diepte ingenomen en dus de kap wat korter gemaakt. Net trek nu duidelijk minder in de hoeken aan de bovenkant van de sloffen, de kracht is nu meer verdeeld over de mazen.

Trek	Model	Opnamen	Snelheid (kn)	Opmerkingen
12	OA4	1	6	Naden nu op bovenkant slof bevestigd. Vorm is beter, naad kan de kracht nu wel opnemen, onderzijde staat nog 'slack'. Bovenzijde nog 1 school (toer) verkort. Lengte onderpees aan beide zijden 5 schalmen en op binnenkant sloffen bevestigd, wat overeenkomt met 2.08 m (12.5 m volle schaal) en afstand achter de pijp is nu 50 cm (3.0 m volle schaal).
13	OA5	3	6	Lengte onderpees aan beide zijden 7 schalmen ingekort en op buitenkant sloffen bevestigd, wat overeenkomt met nu 2.02 m (12.1 m volle schaal) en 37 cm (2.22 m volle schaal) achter de stok. Net staat mooi. Wel denken we dat het misschien korter kan worden gemaakt met een steilere snit. Nog 3 korte opnamen van schoen en schuin van boven gemaakt.

VK =vierkant net; OA = origineel net, aangepast.

Beide netontwerpen bieden mogelijkheden tot verdere proefneming op volle schaal. Met het vierkante net is de onderpees goed dichtbij de pijp te krijgen, terwijl het tweede model zonder spieën eenvoudig te maken is. De indruk bestond, dat de netten zonder problemen wel wat korter kunnen worden gemaakt, met een steilere snit om want en kosten te besparen.

VCU maakte op basis van de proeven nieuwe nettentekeningen van de beide geteste modellen (Figuur 4-25).



Figuur 4-25: Nettetekeningen van de nieuwe netontwerpen – Januari 2011 (Bron: VCU Urk)

Gegevensverzameling en analyse vangsten en bijvangst

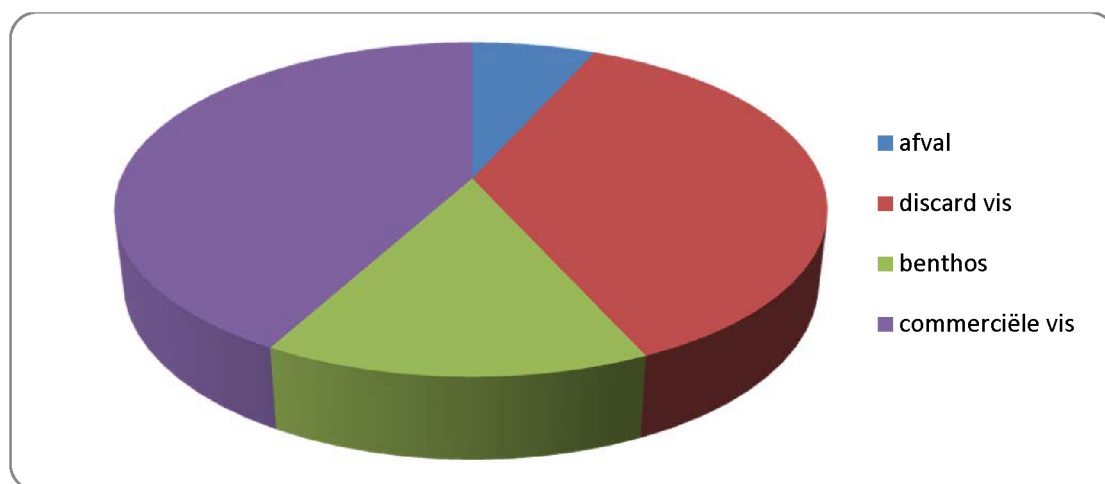
Eerste vangtechnische ervaringen op zee

Vangstsamenstelling

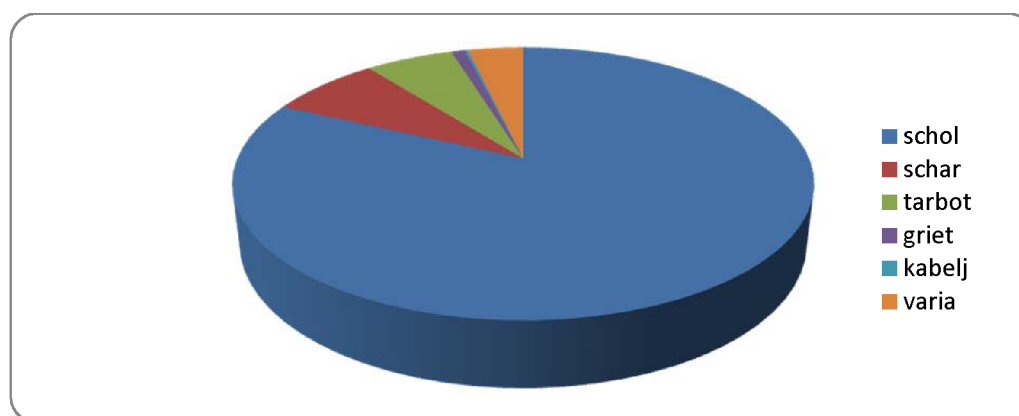
Fracties afval, discard vis, benthos, commerciële vis en totaal werden per trek bijgehouden voor de nulmeting met boomkortuigen, de totale vangsten varieerde tussen de 1000 en 1500 kg, afval, discard vis en benthos waren meer dan 50% (Tabel 4-2; Figuur 4-26, Figuur 4-27, Figuur 4-28 en Figuur 4-29).

Tabel 4-2: Vangstsamenstelling per trek

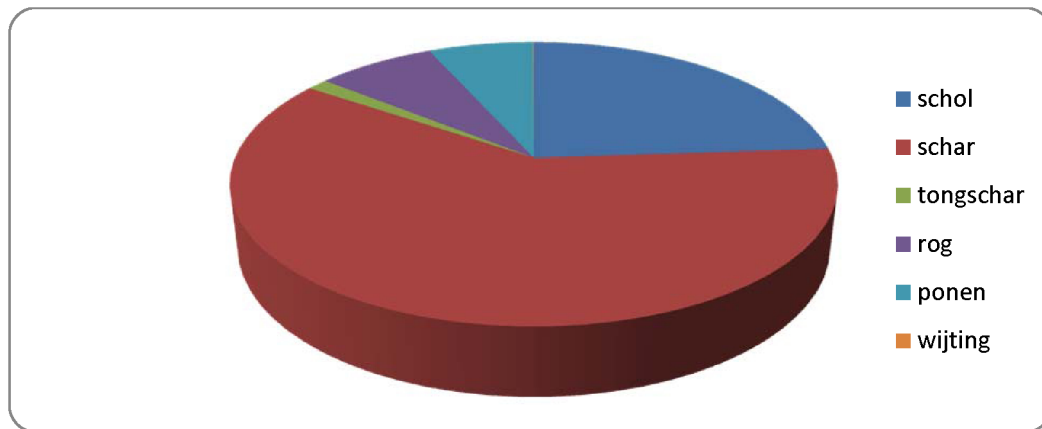
Trek	Afval (kg)	Discard vis (kg)	Benthos (kg)	Commerciële vis (kg)	Totaal (kg)
1	55,63	394,92	117,01	427,00	994,558
2	71,29	538,54	149,58	591,00	1350,412
3	41,78	518,43	125,62	641,00	1326,831
4	36,46	373,62	158,50	501,00	1069,585
6	36,71	519,76	144,06	555,00	1255,531
8	184,77	455,01	276,22	565,00	1480,992
9	111,98	540,22	292,56	440,00	1384,762
10	66,88	439,50	330,94	445,00	1282,315
11	56,05	525,12	285,39	455,00	1321,566
12	55,18	542,31	281,68	460,00	1339,176
14	147,62	452,04	163,85	620,00	1383,506
15	148,69	459,91	155,71	740,00	1504,312
16	135,22	587,86	153,76	680,00	1556,839
17	66,05	364,41	177,43	680,00	1287,894
18	131,20	625,13	170,68	740,00	1667,013
19	82,47	486,92	159,39	445,00	1173,785



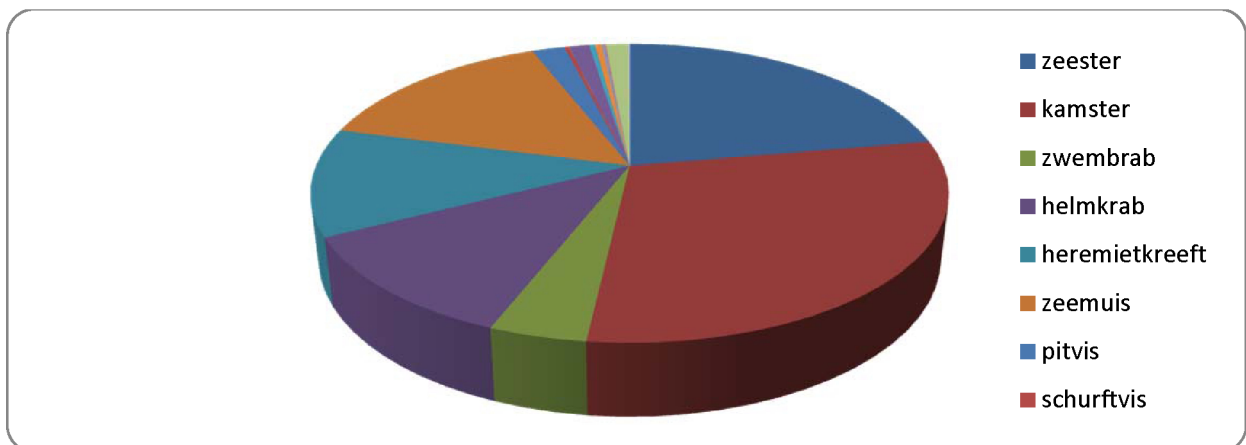
Figuur 4-26: Gemiddelde vangstsamenstelling (16 trekken)



Figuur 4-27: Gemiddelde samenstelling van de aangevoerde vis (16 trekken).



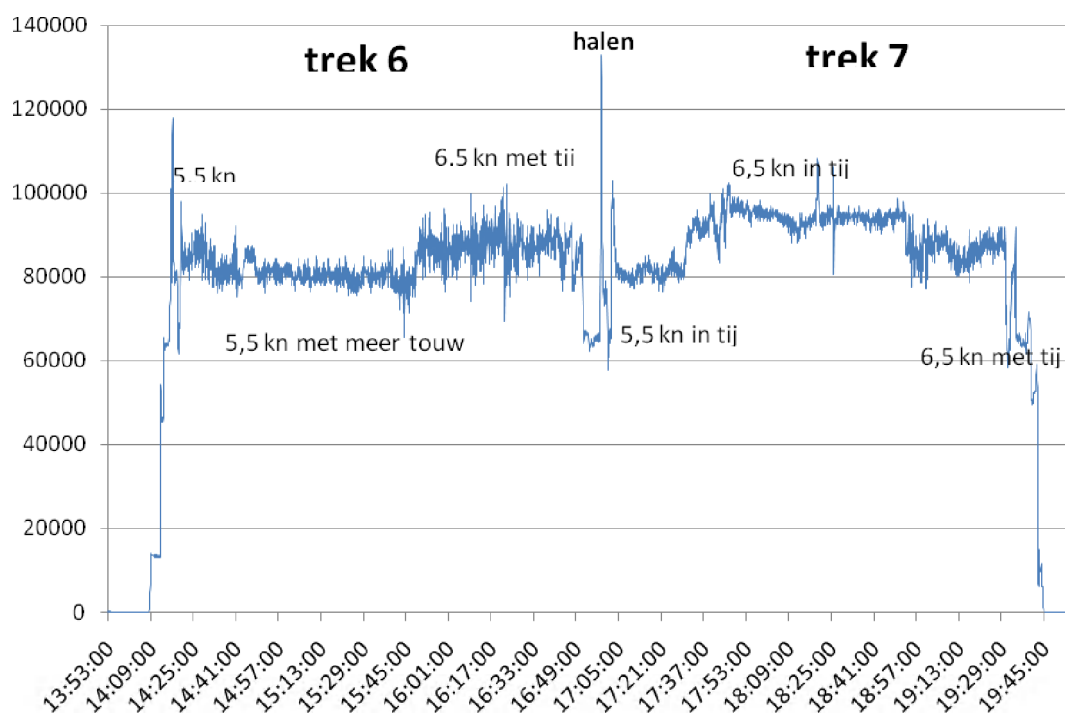
Figuur 4-28: Gemiddelde samenstelling van de ondermaatse commerciële vissoorten (16 trekken).



Figuur 4-29: Gemiddelde samenstelling van de benthos fractie (16 trekken)

Metingen trekkrachten

Tijdens trek 6 en 7 werden er trekmetingen uitgevoerd. De trekmeter werd bevestigd aan het begin van de vislijn op de bak. Daar de FD-281 met dubbele vislijn vist dienden de krachten met twee vermenigvuldigd te worden. De trekkrachten varieerden van ca. 80 tot 100 kN, afhankelijk van sleepsnelheid (5.5 - 6.5 kn) en richting van het getij (voor en tegen tij), zie Figuur 4-30.



Figuur 4-30: Trekkrachten in de vislijn in N (10 N = 1.02 kgf)

Benthisch Ontsnappings Paneel of 'Benthic Release Panel (BRP)'. '

Vanaf trek 21 tot trek 26 werd er een benthisch ontsnappingspaneel geplaatst in het bakboordnet (Tabel 4-3), aan stuurboordzijde hing een standaardnet (

Tabel 4-4). In

Tabel 4-5 wordt de procentuele vangst gegeven van het bakboordnet met BRP ten opzichte van het stuurboordnet zonder BRP.

Tabel 4-3: Bakboordnet met BRP

Bakboord met BRP							
Trek	Totaal geschat (kg)	Staal (kg)	Factor	Benthos (kg)	Discardvis (kg)	Benthos (kg)	Discard vis (kg)
21	350	73,4	4,76839237	21,4	50,3	102,0436	239,8501
22	350	64,52	5,42467452	13,94	47,35	75,61996	256,8583
24	350	73,4	4,76839237	24	44,65	114,4414	212,9087
25	350	72,65	4,81761872	18,8	51,71	90,57123	249,1191
26	350	60,2	5,81395349	9,95	50,33	57,84884	292,6163

Tabel 4-4: Stuurboord standaardnet

	Stuurboord						
Trek	Totaal geschat (kg)	Staal (kg)	Factor	Benthos (kg)	Discardvis (kg)	Benthos (kg)	Discard vis (kg)
21	500	65,5	7,63358779	31,15	33,75	237,7863	257,6336
22	500	82,2	6,08272506	30,55	49	185,8273	298,0535
24	500	70,7	7,07213579	25,45	43,25	179,9859	305,8699
25	500	76,25	6,55737705	26,8	48	175,7377	314,7541
26	500	55,42	9,02201371	10,9	44,1	98,33995	397,8708

Tabel 4-5: Verschil tussen BB

	BRP->ST	
Trek	Benthos	Discardvis
21	42,91%	93,10%
22	40,69%	86,18%
24	63,58%	69,61%
25	51,54%	79,15%
26	58,83%	73,55%

Tijdens trek 23 werd de gehele teruggooi per box opgevangen en gewogen, dit om te kunnen vergelijken met de schattingen (Tabel 4-6).

Tabel 4-6: Totaal effectieve teruggooi

	effectieve teruggooi (discardvis+benthos)		
Trek	BB	SB	Verschil
23	291,12	425,7	68,39%

Het paneel is dus effectief voor het verminderen van discards. Vis en benthos tezamen kunnen met ruim 30% afnemen.

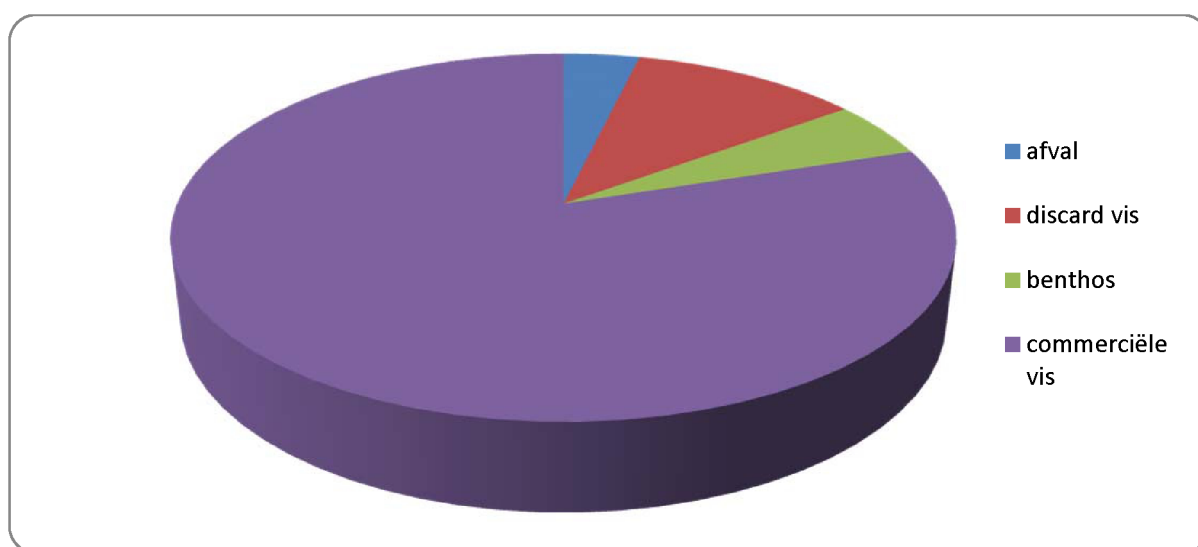
Tweede vangtechnische ervaringen op zee

Vangstsamenstelling

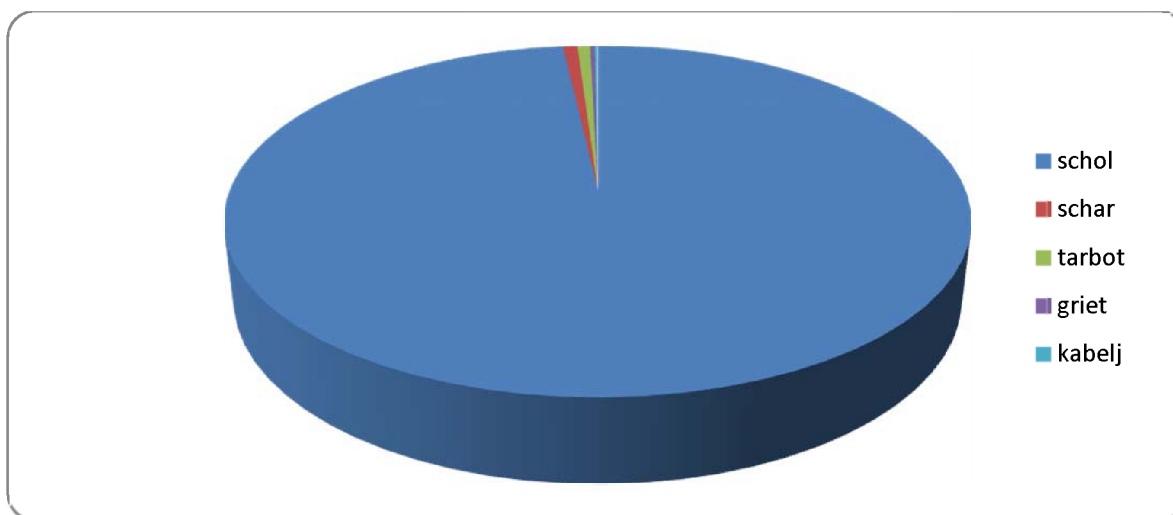
Fracties afval, discard vis, benthos, commerciële vis en totaal werden per trek bijgehouden voor de nulmeting met boomkortuigen, de totale vangsten varieerde tussen de 400 en 1600 kg, afval, discard vis en benthos waren meer dan 50% (Tabel 4-2; Figuur 4-26, Figuur 4-27, Figuur 4-28 en Figuur 4-29). Drie trekken werd benthos niet gemeten wegens zand en schelpen.

Tabel 4-7: Vangstsamenstelling per trek

trek	afval	discard vis	benthos	commerciële vis	tot
1	66,29	50,96	36,57	240,00	393,81
2	10,57	37,39	11,43	727,00	786,39
3	15,79	46,59	12,73	725,00	800,10
4	20,59	58,44	81,50	367,00	527,53
5	31,32	42,52	11,32	567,00	652,16
6	66,90	118,52	52,81	347,00	585,23
7	29,83	30,24	27,85	487,00	574,92
9	13,16	73,80	15,28	815,00	917,24
10	15,36	63,00	8,00	610,00	696,36
11	17,40	73,08	10,28	648,00	748,76
12	14,64	82,80	9,26	647,00	753,70
13	17,00	64,84	15,96	320,00	417,80
14	24,00	85,04	9,20	765,00	883,24
15	26,08	96,64	12,00	640,00	774,72
16	24,76	75,80	7,76	640,00	748,32
17	25,96	81,80	55,04	640,00	802,80
18	21,72	162,52	16,75	885,00	1086,00
19	15,35	238,48	22,66	560,00	836,49
20	23,35	112,00	108,81	445,00	689,16
21	71,09	102,25	273,95	360,00	807,28
22	19,28	71,00	41,65	535,00	666,92
24	27,45	84,72	21,28	570,00	703,45
25	88,40	51,80	88,78	570,00	798,98
26	26,20	65,20	19,64	1082,00	1193,04
27	17,24	126,64	13,36	1450,00	1607,24

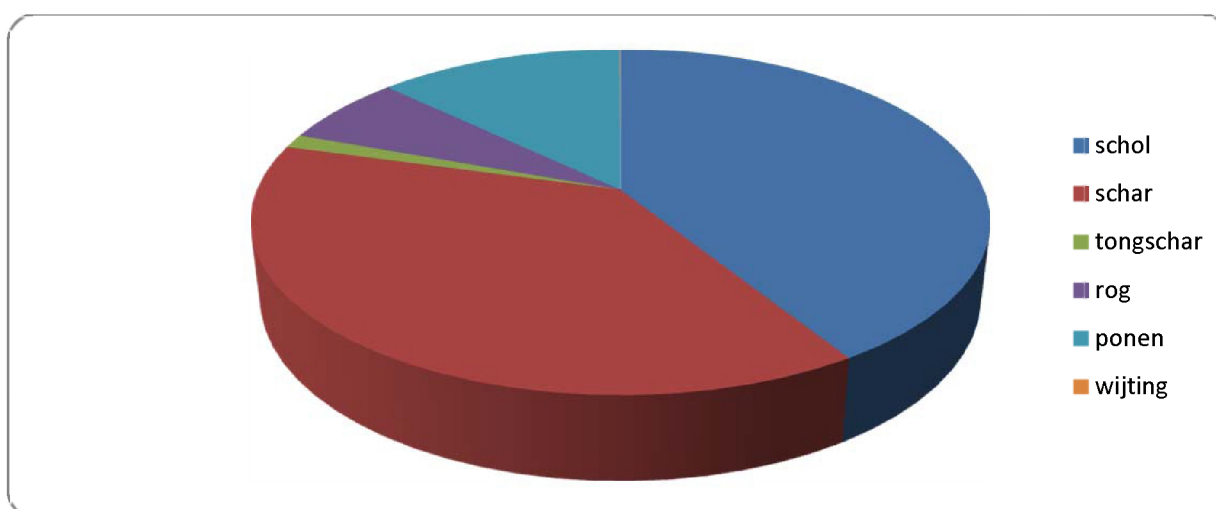


Figuur 4-31: Gemiddelde vangstsamenstelling (27 trekken)

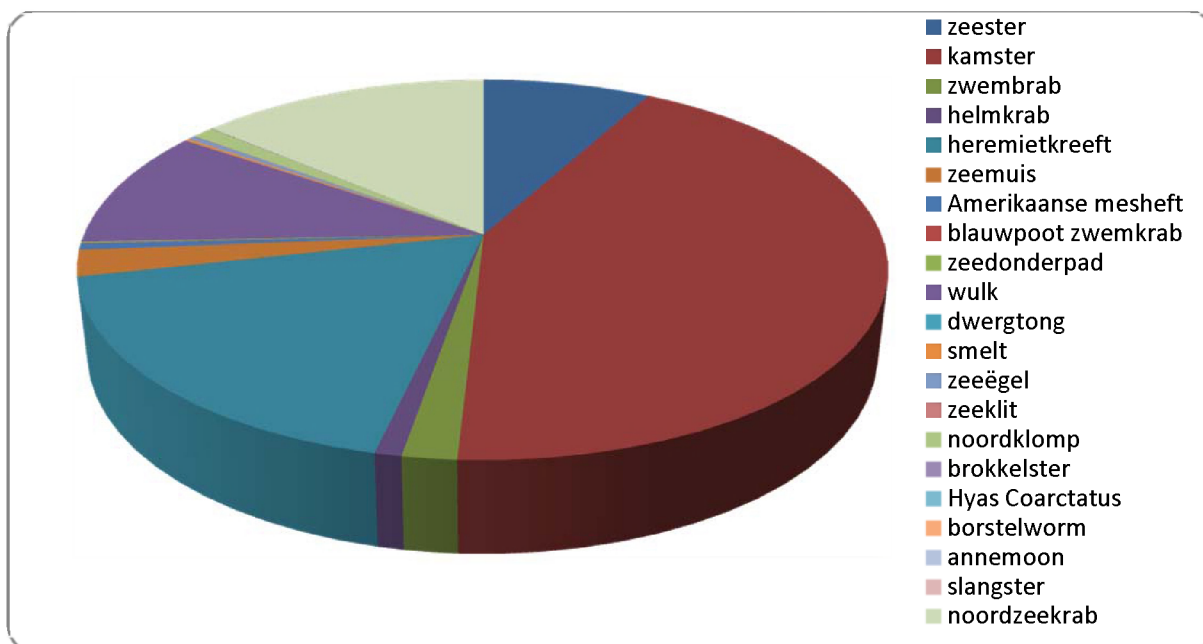


Figuur 4-32: Gemiddelde samenstelling van de aangevoerde vis (27 trekken).

Het aandeel van commerciële vis en met name van schol is dus groter voor de HydroRig (Figuur 4-27 en Figuur 4-32).



Figuur 4-33: Gemiddelde samenstelling van de ondermaatse commerciële vissoorten (27 trekken).



Figuur 4-34: Gemiddelde samenstelling van de benthos fractie (24 trekken)

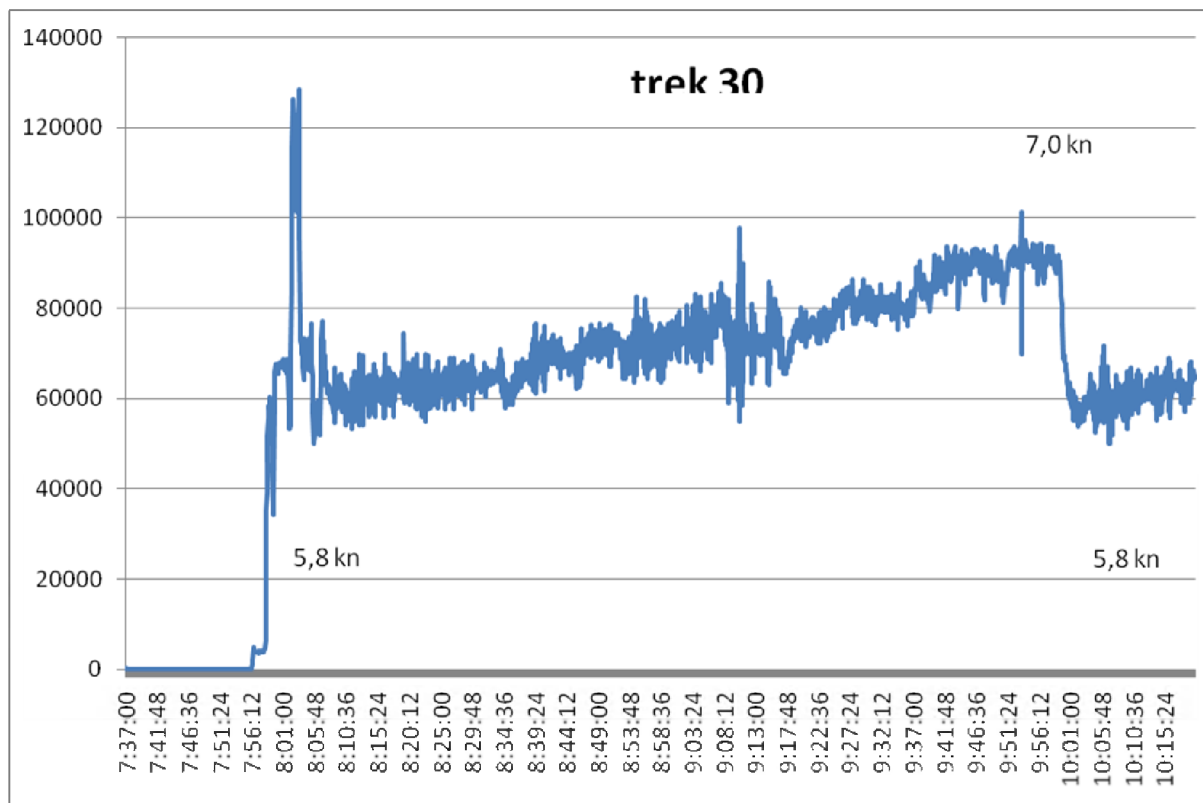
Tabel 4-8: Vergelijking tussen de eerste twee monitoringsreizen. CON = conventioneel boomkornet, HYD = HydroRig

Vistuig	Item	Afval (kg)	Discard vis (kg)	Benthos (kg)	Commerciële vis	Totaal (kg)
					(kg)	
CON	gem	89.31	489.01	196.44	561.56	1336.32
	% tot	6.7%	36.6%	14.7%	42.0%	100.0%
HYD	gem	29.25	83.89	39.37	625.68	778.19
	% tot	3.8%	10.8%	5.1%	80.4%	100.0%
T-Test	p	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.278	< 0.001

In percentages van de gemiddelde totale vangst (= afval + discard vis + benthos + commerciële vis) over de gemeten trekken blijkt de HydroRig minder afval, discard vis, en benthos te vangen, terwijl het aandeel commerciële vis percentueel hoger is. Alleen het verschil in commerciële vis is niet significant (Tabel 4-8).

Metingen trekkrachten

Tijdens trek 30 werden er trekmetingen uitgevoerd. De trekmeter werd bevestigd aan het begin van de vislijn op de bak. Daar de FD-281 met dubbele vislijn vist dienden de krachten met twee vermenigvuldigd te worden, zie Figuur 4-30.



Figuur 4-35: Trekkrachten in de vislijn in N (10 N = 1.02 kgf)

De HydroRig geeft bij 5.8 kn een trekkraft van ca. 62 kN, terwijl het conventionele boomkornet bij 5.5 kn al een trekkraft van 80 kN geeft (zie Figuur 4-30 en Figuur 4-35). Hoewel de resultaten niet volledig vergelijkbaar zijn door de verschillen in snelheid blijkt wel, dat de HydroRig lichter trekt.

Derde vangtechnische ervaringen op zee

Vangstmonitoring

In totaal werden 29 trekken gedaan. Detailgegevens zijn te vinden in Tabel 4-17.

Aanlanding

Het hoofdbestanddeel van de aanlanding bestond uit schol (*Pleuronectes platessa* L.), daarnaast werd er schar (*Limanda limanda* L.), tarbot (*Psetta maximus* L.), griet (*Scophthalmus rhombus* L.) en kabeljauw (*Gadus morhua* L.) gevangen, en ook verschillende andere soorten (varia), zie Tabel 4-9. De totale aanlanding bedroeg 16398 kg, hierbij zijn 309 kg varia gerekend.

Tabel 4-9: Overzicht van aanlandingen en discards van hoofddoelsoorten in week 20, 2010

soort	kg_spec_meas	kg_spec	Landing s n/u	Landings kg/u	Discards n/u	Discards kg/u	perc_ n	perc_ w
Griet	0	24		0.33	0.07	0.04		12
Kabeljauw	0	23		0.31				
Schar	0	301		4.11	199.08	21.15		84
Schol	104	15437	441.75	210.74	30.61	5.16	6	2
Tarbot	0	297		4.05				
Tong	0	7		0.10	0.07	0.00		1
Wijting		0		0.00	0.21	0.02		100

We hebben deze getallen vergeleken met de uitkomsten van de discardmonitoring voor schepen vissend in min of meer hetzelfde gebied in dezelfde periode. Vanuit het gehele databestand werd een selectie gemaakt op basis van gebied, vistuig (boomkor 12 m), maaswijdte (100 mm) en kwartaal (2). Dit leverde vergelijkende gegevens op voor de schepen PD63, PD657 en WN1 (Uhlmann et al., forthcoming).

Discards

De naar de gehele visweek berekende vis discards in aantallen per uur van week 20 van 2010 voor de HydroRig zijn te vinden in Tabel 4-10 met de gegevens van boomkorschepen schepen PD63, PD657 en WN1 (subset groep: conventionele boomkor, 100 mm, zelfde kwartaal, zelfde gebied, schepen: PD63, PD657 en WN1, totaal 6 reizen), en de gegevens van het gehele jaar van alle gebieden en alle bemonsterde schepen (all). De aantallen (en gewichten) zijn voor de HydroRig het grootst voor schar, gevolgd door schol, grauwe poon, tongschar, lange schar, griet en andere soorten. Alles bij elkaar opgeteld resulteert dit in aantal/u: 261. De vergelijking met de subset leverde een verhouding op van 18.2% van discards ten opzichte van gewone boomkorschepen.

We vergeleken deze uitkomsten met die uit het discardmonitoring programma ook voor het gehele jaar 2010, voor boomkor 12 m en 100 mm maaswijdte, voor alle gebieden. De aantallen per uur kwamen overeen met die van de subset. De belangrijkste uitkomsten waren als volgt in aantallen per uur (HydroRig vs. boomkor 12m): schar 199 vs. 1057, schol 31 vs. 57, grauwe poon 12 vs. 109, tongschar 7 vs. 39, en lange schar 0.6 vs. 2.8. Griet kwam in deze gegevens niet voor. De HydroRig zit hier dus

aanzienlijk onder. De HydroRig ving vergeleken met de totale gegevens over 2010 slechts 19.2% aan vis discards.

De HydroRig blijkt dus veel minder discardvis te vangen dan de gewone 12m boomkor met 100mm maaswijdte, in aantallen per uur ca. 18-19% (Tabel 4-10).

Tabel 4-10: Vergelijking van vis discards HydroRig in week 20, 2010 met andere boomkor data, n/h is aantal per uur. De subset is een aantal schepen uit de data van 2010 vissend met conventionele boomkor, 100 mm maaswijdte, in hetzelfde kwartaal, zelfde gebied, schepen: PD63, PD657 en WN1, totaal 6 reizen. Perc is verhouding HydroRig/subset of HydroRig/alle beschikbare data van 2010.

DUTCH_NAME	SCIENTIFIC_NAME	n/h	n/h subset	Perc	All n/h	Perc
Schar	<i>Limandalimanda</i>	199.08	1151.7	17.3%	1056.8	18.8%
Pitvis	<i>Callionymuslyra</i>	0.94	6.7	14.0%	9.9	9.5%
Smelt	<i>Hyperoplusimmaculatus</i>	0.21	2.0	10.4%	3.1	6.8%
Grauwe poon	<i>Eutriglagurnardus</i>	12	70.1	17.1%	108.5	11.1%
Harnasmannetje	<i>Agonuscataphractus</i>	0.14	4.2	3.3%	3.6	3.8%
Tongschar	<i>Microstomuskitt</i>	6.66	54.6	12.2%	38.8	17.2%
Lange schar	<i>Hippoglossoidesplatessoides</i>	0.55	4.8	11.4%	2.8	19.6%
Schol	<i>Pleuronectesplatessa</i>	30.61	68.1	44.9%	56.7	54.0%
Schurftvis	<i>Arnoglossuslaterna</i>	0.83	11.4	7.3%	13.2	6.3%
Dwergtong	<i>Buglossidiumluteum</i>	1.54	15.4	10.0%	14.9	10.3%
Sterrog	<i>Amblyrajaradiata</i>	7.46	35.4	21.1%	27.5	27.1%
Wijting	<i>Merlangusmerlangius</i>	0.21	10.0	2.1%	8.0	2.6%
Snotolf	<i>Cyclopteruslumpus</i>	0.49	n/a		0.2	303.8%
	som	260.7	1434.5	18.2%	1344.0	19.4%

Discards van benthos zijn ook geteld. Meest talrijk waren kamster, gevolgd door zeester, pagurus, helmkrab, wulk, gewone zwemkrab, en fluwelen zeemuis, terwijl van andere soorten slechts kleine hoeveelheden in de vangst kwamen. Alles bij elkaar opgeteld resulteert dit in aantal/u voor de HydroRig van 583. We vergeleken dit weer met de subset. De bijvangsten van de HydroRig waren aanzienlijk kleiner, behalve voor Noordkromp, hoewel een statistische analyse niet is uitgevoerd. Het totaal kwam in percentage uit op 14.4% (Tabel 4-11).

Tabel 4-11: Vergelijking van benthos bijvangst HydroRig in week 20, 2010 met andere boomkor data

DUTCH_NAME	SCIENTIFIC_NAME	n/h hyR	n/h subset	Perc	All n/h	Perc
Gedoorndehartschelp	<i>Acanthocardiaechinata</i>	0.21	14.6	1.4%	17.2	1.2%
Dodemansduim	<i>Alcyoniumdigitatum</i>	5.41	649.5	0.8%	342.2	1.6%
Fluwelenzeemuis	<i>Aphroditaaculeata</i>	16.27	239.8	6.8%	192.0	8.5%
Noordkromp	<i>Arcticaislandica</i>	9.71	8.4	116.2%	8.8	110.0%
Zakpijp	<i>Ascidacea</i>	5.13	34.3	14.9%	34.3	14.9%
Zeester	<i>Asteriasrubens</i>	82.2	274.8	29.9%	363.4	22.6%
Kamster	<i>Astropectenirregularis</i>	247.91	1696.3	14.6%	1994.4	12.4%
Wulk	<i>Buccinumundatum</i>	46.2	71.8	64.3%	46.8	98.7%
Noordzeekrab	<i>Cancer pagurus</i>	4.72	13.7	34.3%	10.8	43.6%
Helmkrab	<i>Corystescassivelaunus</i>	53.48	222.3	24.1%	132.9	40.2%
Zeeegels	<i>Echinidae</i>	7.08	16.2	43.7%	88.8	8.0%
Eledone	<i>Eledonecirrhosa</i>	0.07	124.8	0.1%	124.8	0.1%

DUTCH_NAME	SCIENTIFIC_NAME	n/h hyR	n/h subset	Perc	All n/h	Perc
Blauwpootzwemkrab	<i>Liocarcinus depurator</i>	0.21	4.8	4.4%	30.8	0.7%
Gewonezwemkrab	<i>Liocarcinus holsatus</i>	25.73	301.4	8.5%	335.8	7.7%
Brokkelster	<i>Ophiothrix fragilis</i>	0.21	187.9	0.1%	187.9	0.1%
Slangster	<i>Ophiura ophiura</i>	0.07	20.6	0.3%	137.7	0.1%
Pagurus sp.	<i>Pagurus sp.</i>	78.66	166.4	47.3%	167.6	46.9%
	som	583.3	4047.7	14.4%	4216.3	13.8%

Daarnaast vergeleken we de uitkomsten met de gegevens ook weer voor het totale jaar en alle bemonsterde schepen van de discardmonitoring 2010. We kwamen hiermee uit op 13.8%. We vonden bij deze vergelijking de volgende uitkomsten voor de meest voorkomende soorten in aantallen per uur (HydroRig vs. boomkor 12m): kamster 248 vs. 1994, zeester 82 vs. 363, Pagurus sp. 79 vs. 168, helmkrab 53 vs. 133, wulk 46 vs. 47, gewone zwemkrab 26 vs. 336, en fluwelen zeemuiskrab 16 vs. 192 (Tabel 4-11).

Hieruit blijkt dus dat de HydroRig aanzienlijk minder benthos vangt, ca. 14% in aantallen per uur. Een nadere statistische analyse van deze verschillen over een langere tijd lijkt dan ook gewenst.

We kunnen ook vergelijken met discards in de boomkor 12m met 80 mm maaswijdte om aan te geven wat de effecten zijn van overgaan van tongvisserij met de boomkor op scholvisserij met de HydroRig. Voor schol vinden we voor alle gegevens van 2010 in aantallen per uur een verhouding van 2.3%, voor schar: 10.9% en voor tong 0.1% (Tabel 4-12). Hoewel deze vergelijking natuurlijk niet helemaal opgaat door de kleinere maaswijdte en de verschillen in doelsoort (voornamelijk tong), geeft dit wel aan, dat als voor scholvisserij de HydroRig wordt gekozen, het aantal discards voor deze drie soorten enorm kan worden teruggebracht. Hierbij moet wel worden aangemerkt, dat de HydroRig geen echt tongentui is, wat ook blijkt uit de analyse van de afslaggegevens.

Tabel 4-12: Vergelijking van visdiscards HydroRig in week 20, 2010 met 80 mm boomkor data

DUTCH_NAME	SCIENTIFIC_NAME	n/h	methode	All n/h 80mm	Perc
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	30.61	observer	1353.4	2.3%
Schar	<i>Limanda limanda</i>	199.08	observer	1833.1	10.9%
Tong	<i>Solea vulgaris</i>	0.07	observer	84.4	0.1%

Analyse van afslaggegevens 2010

Geertruida B.V. leverde afslaggegevens op van de weken: 07, 08, 10, 12, 13, 14-15 (overweeks), 17, 18, 19, 20 en 21 van 2010. Hierbij geldt, dat vanaf week 14-15 met de HydroRig is gevist. In Excel werd een berekening gedaan van de aanlandingen per marktcategorie per uur (LPUE in kg/h), gebaseerd op opgaven van de vistijd in deze weken. Vervolgens werd een vergelijking gemaakt van de verhouding van de LPUEs voor alle markt categorieën (Tabel 4-13, Tabel 4-14 en Tabel 4-15).

Tabel 4-13: Gemiddelde LPUE in kg/h vissend met de boomkor (weken: 07, 08, 10, 12, 13, 14-15 (overweeks), 17, 18, 19, 20 en 21 van 2010)

species	cat1	cat2	cat3	cat4	cat5	cat6	total
PLE	11.64	31.80	41.13	21.15			105.71
SOL	1.71	4.68	3.28	2.24	1.35		13.26
DAB		13.26					13.26
TUR	0.25	0.49	1.38	1.43	1.03	0.49	5.07
BLL	0.23	1.39	1.43	0.20			3.26
COD	0.61	0.57	0.07	0.01			1.26
WHG				0.00			0.00
NEP							
VAR	2.74						2.74
total kg/h							144.57

Tabel 4-14: Gemiddelde LPUE in kg/h vissend met de HydroRig (weken: 07, 08, 10, 12, 13, 14-15 (overweeks), 17, 18, 19, 20 en 21 van 2010)

species	cat1	cat2	cat3	cat4	cat5	cat6	total
PLE	12.85	49.65	53.97	24.26			140.73
SOL	0.16	0.24	0.14	0.07	0.05		0.68
DAB		7.06					7.06
TUR	0.18	0.31	0.59	0.67	0.43	0.06	2.24
BLL	0.03	0.13	0.20	0.04			0.41
COD	0.06	0.05	0.20	0.15	0.05		0.51
WHG				0.03			0.03
NEP							
VAR	4.34						4.34
total kg/h							156.00

Tabel 4-15: Verhouding LPUE HydroRig/boomkor in % (weken: 07, 08, 10, 12, 13, 14-15 (overweeks), 17, 18, 19, 20 en 21 van 2010)

species	cat1	cat2	cat3	cat4	cat5	cat6	total
PLE	110.4%	156.1%	131.2%	114.7%			133.1%
SOL	9.6%	5.1%	4.4%	3.3%	4.0%		5.1%
DAB		53.3%					53.3%
TUR	74.0%	63.9%	42.7%	46.8%	41.7%	11.5%	44.2%
BLL	15.1%	9.7%	14.2%	17.2%			12.5%
COD	9.9%	8.9%	275.7%	2344.4%			40.3%
WHG				1300.0%			1300.0%
NEP							
VAR	158.5%						158.5%

Uit de tabellen blijkt, dat de HydroRig efficiënter is op schol, wijting en varia, maar minder efficiënt op tong, schar, griet, kabeljauw (behalve cat3 en cat4). Het is dus een goed scholvistuig. Als de tongvangst groter kunnen worden, dan zou het een goed alternatief zijn.

Vergelijking besomming, brandstofverbruik en brandstofkosten van FD-281 met FD-283

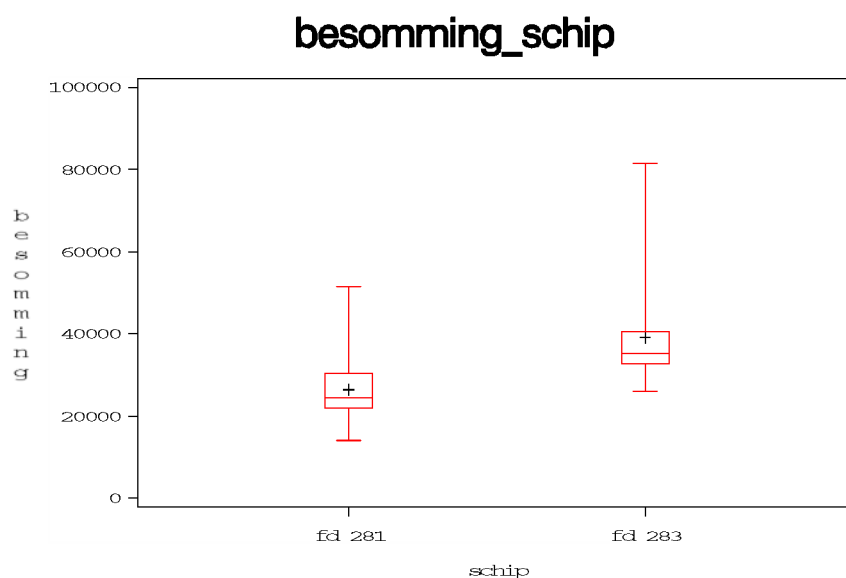
Geertruida B.V. leverde gegevens betreffende besomming, brandstofverbruik en brandstofkosten van de FD-281 met FD-283 van 17 visweken op schol in 2009 en 2010, waarin de FD-281 met de HydroRig viste en de FD-283 met een conventionele wekkerkor, beiden met maaswijdte 100mm.]

Deze gegevens werden in SAS ingelezen en statistisch geanalyseerd met behulp van PROC GLM (gegeneraliseerde lineaire modellen), en tevens Boxplots gemaakt. Er werd geen correctie toegepast voor verschillen in aantal trekken, visgrond of vistijd per trip, zodat de resultaten als indicatief moeten worden beschouwd.

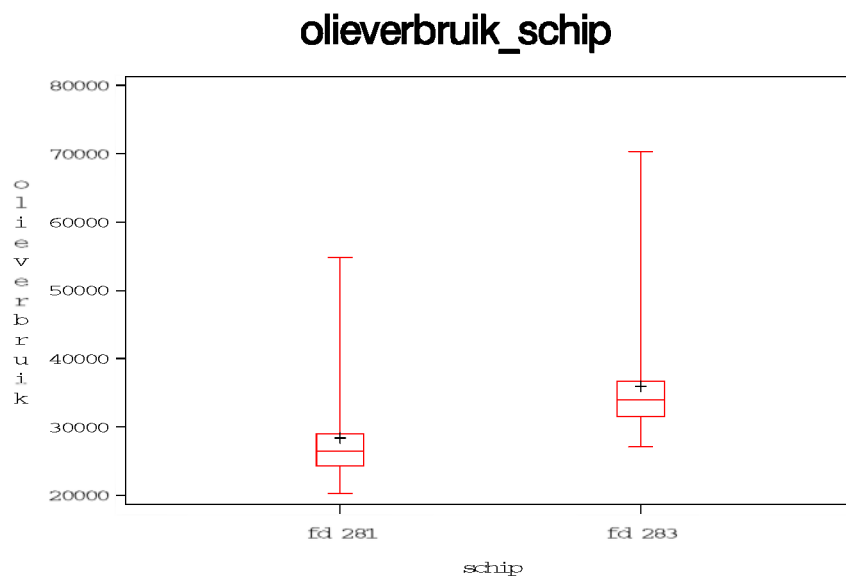
De resultaten zijn in de tabel en figuren hieronder gegeven. Met een ca. 32% lagere besomming werd een brandstofbesparing bereikt van ca. 21%. Per trip werd gemiddeld ca. €3200 bespaard aan brandstof, maar ca. €12500 aan besomming gemist (Tabel 4-16, Figuur 4-36, Figuur 4-37 en Figuur 4-38).

Tabel 4-16: Vergelijking besomming, brandstofverbruik en brandstofkosten van FD-281 met FD-283

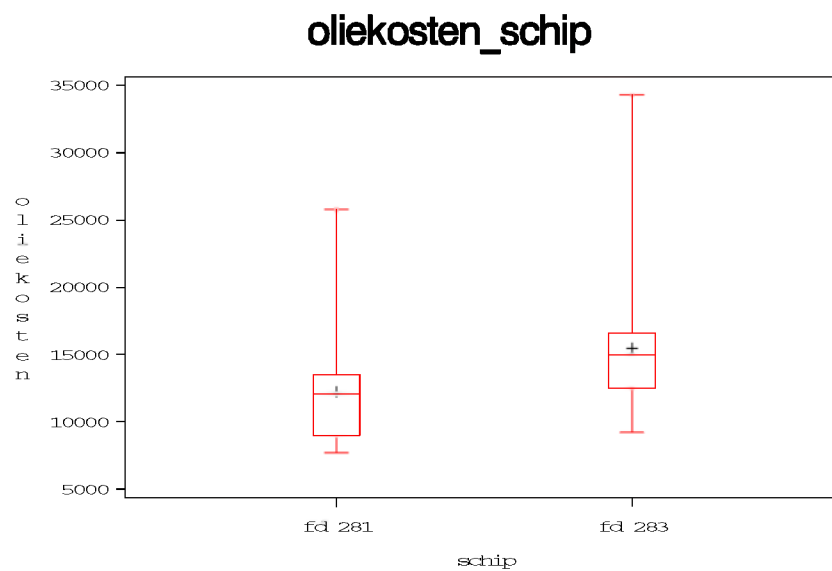
Schip	Besomming gemiddeld	Besomming stdev	Brandstofverbruik gemiddeld	Brandstofverbruik stdev	Brandstofkosten gemiddeld	Brandstofkosten stdev
FD-281	26519.00	8461.96	28442.25	8157.35	12242.88	4566.16
FD-283	39077.56	13008.12	36011.00	9809.09	15458.19	5607.68



Figuur 4-36: Boxplot van besomming voor beide schepen



Figuur 4-37: Boxplot van olieconsumptie voor beide schepen



Figuur 4-38: Boxplot van oliecosten voor beide schepen

De statistische toets liet zien, dat de verschillen in gemiddelde voor besomming ($p = 0.003$) en brandstofverbruik ($p = 0.024$) significant waren, maar niet voor oliecosten ($p = 0.085$).

Onderwaterobservaties

Gedurende week 20 van 2010 (17/05/2010 - 21/05/2010, zie ook Tabel 4-17) werden onderwaterobservaties gedaan aan bolkappen in de HydroRig in de opstelling in het net waarbij deze opgehangen waren aan twee kettingen (zie Figuur 3-14). In enkele trekken was duidelijk te zien, dat de bolkappen bij lage sleepsnelheid een grotere invalshoek hebben dan bij hogere snelheid. Door de hydrodynamische weerstand gaan ze vlakker staan en wordt de werking minder. Afhankelijk van type sediment (zand of klei) is duidelijk waar te nemen, dat er opwerveling optreedt vooral bij grotere invalshoeken. De conclusie was dan ook dat bij de gewenste snelheid van ca. 5 kn de invalshoek te klein werd.

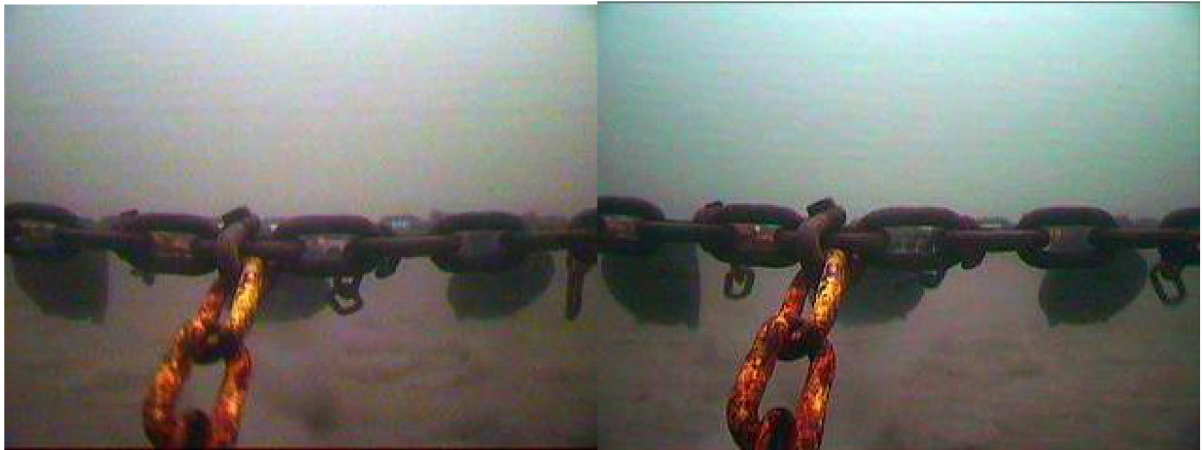
a)



a)



b)



c)

d)



e)

f)



e)

h)

Figuur 4-39: Foto's onderwateropnamen ILVO, a) harde grond - uitzetten, b) harde grond - vissend, c) harde grond / - uitzetten, d) harde grond - vissend, e) zachte grond - uitzetten, f) zachte grond - vissend, g) zachte grond - uitzetten en h) zachte grond - vissend. (Bron: Christian VandenBerghe).

Tabel 4-17: Detailgegevens trekken in week 20, 2010

ship	gear	meshsize	haul	day	tset	thaul	duration	poslat	poslon	depth	winddir	windforc
FD-281	hydrorig-3	100	1	17	17:30	18:30	60	55.29	5.1	39	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	2	17	19:15	21:15	120	55.35	5.05	43	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	3	17	22:40	01:00	140	55.33	4.56	36	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	4	18	01:15	03:45	150	55.33	4.4	30	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	5	18	04:00	06:45	165	55.33	4.15	30	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	6	18	07:00	09:45	165	55.38	4.15	32	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	7	18	10:30	13:00	150	55.37	4.17	31	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	8	18	13:15	16:00	165	55.42	4.11	35	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	9	18	16:20	18:50	150	55.4	4.15	33	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	10	18	19:05	21:35	150	55.31	4.13	28	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	11	18	21:50	00:20	150	55.34	4.11	30	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	12	19	00:30	03:15	165	55.37	4.1	32	WNW	3
FD-281	hydrorig-3	100	13	19	03:30	06:15	165	55.4	4.1	39	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	14	19	06:30	09:15	165	55.43	4.06	38	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	15	19	09:30	12:15	165	55.45	4.02	35	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	16	19	12:50	15:20	150	55.42	4.06	40	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	17	19	15:35	18:10	155	55.44	4.02	35	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	18	19	18:30	21:15	165	54.43	4.06	39	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	19	19	21:30	00:15	165	55.33	4.01	30	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	20	20	00:30	03:15	165	55.45	3.55	36	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	21	20	03:30	06:15	165	55.4	4	36	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	22	20	06:30	09:15	165	55.37	3.58	33	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	23	20	09:30	12:15	165	55.41	3.57	38	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	24	20	12:40	15:00	140	55.43	3.59	38	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	25	20	15:15	18:00	165	55.3	4.01	27	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	26	20	18:20	21:00	160	55.19	3.56	35	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	27	20	21:10	23:30	140	55.21	4.03	38	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	28	20	23:45	02:15	150	55.26	4.17	38	WNW	2
FD-281	hydrorig-3	100	29	21	02:30	04:30	120	55.26	4.42	40	WNW	2

5. Conclusies en aanbevelingen

Werking van het vistuig (visnamigheid)

Het HydroRig-concept is wel geschikt voor de scholvisserij, maar niet voor de tongvisserij. Tevens bleek de mogelijkheid een aanzienlijke vermindering in benthos en vis bijvangst te krijgen. Met de opstelling van de rij bolkappen onder de boom werd nog het beste resultaat bereikt, echter deze constructie is wel gevoelig voor schade door objecten op de bodem, zoals stenen. Het vistuig lijkt dus geschikter voor de scholvisserij en zou een specialisatie hierin kunnen bevorderen, met andere technieken te gebruiken als men specifiek op tong gaat vissen. De lage scholprijzen (< 1.5 €/kg) brengen de toepassing echter in gevaar.

Effect opbijvangst en discards

Er is geen directe vergelijkende visserij gedaan, zodat het wat moeilijk is om harde uitspraken te doen. Wel bleek uit de gegevens van week 19, 2010 met de bolkappen onder de pijp, dat de benthos vangst in aantallen per uur terugliep tot ca. 14% en discardvis tot ca. 19% vergeleken met de resultaten van het discardmonitorings programma van 2010 voor dezelfde maaswijdte van 100 mm en in het zelfde kwartaal.

Brandstofbesparing en besomming

Het vervangen van de zware (vaak tot 26 mm schalmdikte) wekkers door lichte kettingen (13 mm schalmdikte) in een soort kettingmat en het naar beneden brengen van de sleepsnelheid leverde een duidelijke vermindering op van het brandstofverbruik van ca. 21%, maar de besomming was wel ca. 32% lager.

Nieuw netontwerp

De proeven in Boulogne lieten zien, dat het goed mogelijk is om een net te ontwerpen waarbij de onderpees relatief dicht achter de boom komt. Ook bleek de netvorm op modelschaal goed te krijgen. De indruk bestaat dat de netten wel wat korter zouden kunnen worden gemaakt, de lengte in een gewoon boomkornet is immers nodig vanwege de wekkerkettingen. Hoe deze netontwerpen zich in de praktijk houden en wat het effect is op de vangsten en bijvangsten zal nog op zee moeten worden onderzocht.

6. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaat-nummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Anonymous, 2006. Vissen met tegenwind. Advies Task Force Duurzame Noordzeevervisserij. Task Force Duurzame Noordzeevervisserij, 100 pp.
- Bult, T.P., 2007. Een verkenning van de mogelijkheden van outriggers door vissers, uitgevoerd in het kader van het Advies van de 'Task Force Duurzame Noordzeevervisserij', IMARES Rapport C022/07.
- Fonteyne, R., 2000. In situ experiments of seabed disturbance by beam trawls. In Contributions on the Theory of Fishing Gears and Related Marine Systems. University of Rostock, ISBN 3-929544-95-4, pp 33-47.
- Glass, C.W., Walsh, S.J., van Marlen, B., (Conveners), 2007. Fishing Technology in the 21st Century: Integrating Fishing and Ecosystem Conservation. ICES J. Mar. Sci. 64: 8, 1499-1616.
- Groot, S.J., de, 1995. On the penetration of the beam trawl into the sea bed. Fishing Technology Committee paper ICES CM 1995/B:36.
- Leijzer, T.B. en Bult. T.P., 2008. Een overzicht van ervaringen van HFK engineering en de TX36/38 met de Sumwing in de tweede helft van 2007. IMARES Rapport C009/08.
- Paschen, M., Richter, U. and Köpnick, W. (editors), 2000. TRAPESE - Trawl Penetration in the Seabed. Final Report EU Contract 96-006, University of Rostock, ISBN 3-86009-185-9.
- Shephard, S., Goudey, C.A., Read, A., Kaiser, M.J., 2009. Hydrodredge: Reducing the negative impacts of scallop dredging. Fisheries Research 95, 206-209.
- Uhlmann, S.S., van Overzee, H., van Helmond, A.T.M., forthcoming. Discard sampling of Dutch bottom-trawl fisheries in 2009 and 2010. CVO Report (in preparation).
- van Duren, L.A. en de Kleermaeker, S.H., 2010. HydroRig Resultaten numerieke en fysieke experimenten. DELTARES rapport 1002324.000, 2010 (Bijlage C)
- van Duren, L.A. en Keetels, G.H. , 2011. Aanvullende modelresultaten HydroRig. DELTARES rapport 1002324.001.
- van Marlen, B. (ed.), 2009. Energy Saving in Fisheries" (ESIF) FISH/2006/17 LOT3 –Final Report. IMARES rapport nr. C002/08.

7.Verantwoording

Rapport: C133/11

Projectnummer: 439.1501.201

Verantwoording

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: M. Kraan
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 08/11/2011

Akkoord: T.P. Bult
Hoofd Afdeling Visserij

Handtekening:

Datum: 08/11/2011

Aantal exemplaren: 5
Aantal pagina's: 69
Aantal tabellen: 24
Aantal figuren: 62
Aantal bijlagen: 3

8.Bijlage A: Opwerkingsprocedures

Uit: van Helmond en van Overzee, 2008:

Tabel A.1. Verklaring van afkortingen gebruikt in deze bijlage

	Variabele	sub-script	verklaring
n	bemonsterd aantal	l	lengteklasse
N	totaal aantal	h	Trek (haul)
w	bemonsterd gewicht (weight)	o	uur
W	totaal gewicht	t	Reis (trip)
v	volume teruggooi (discard) monster	p	periode
V	totaal volume discards	y	jaar
u	tijdsduur van bemonsterde trekken	s	soort
U	totalevistijd	f	vloot (fleet)
wt	bemonsterd gewicht aanlandingen		
WT	totaal gewicht aanlandingen		
e	bemonsterde visserij-inspanning in aantal reizen		
E	totalevisserij-inspanning in aantal reizen		
T	aantal reizen		
DN	totaalaantaldiscards		
LN	totaalaantalaanlandingen		
CN	totale vangst in aantal (aanlandingen + discards)		

Opwerking teruggooi (discards) per reis

De bemonsterde aantallen teruggooi (discards) per lengteklasse (l) en per trek (h) worden opgewerkt per vissoort naar het totale aantal per lengteklasse en per trek als volgt:

$$DN_{l,h,s} = \frac{V_h}{v_h} Dn_{l,h,s}$$

Met $DN_{l,h,s}$ is totaal aantal teruggegooid met lengte (l) in trek (h) voorsoort (s), V_h is totaal volume teruggooi van trek (h), v_h is bemonsterd volume teruggooi van trek(h) en $Dn_{l,h,s}$ bemonsterd aantal teruggegooid met lengte (l) in trek (h) voor soort (s). Met andere worden voor elke lengte en elke trek wordt het aantal vermenigvuldigd met de verhouding van het volume van de totale teruggooi van die trek en dat van het genomen monster.

Het totale aantal teruggegooidde organismen per lengteklasse en per trek en per soort wordt vervolgens gesommeerd over de bemonsterde trekken om het totaal aantal teruggegooid met lengte (l) voor soort (s) voor alle bemonsterde trekken (h) te krijgen. Het totaal aantal teruggooi ($DN_{l,t,s}$) per lengteklasse (l) en per reis (t) en per soort(s) wordt nu berekend door vermenigvuldiging van het totaal aantal teruggooi over alle bemonsterde trekken met de verhouding van de totale vistijd van die reis (U_t) en de opgetelde tijdsduur van de bemonsterde trekken($\sum u_h$):

$$DN_{l,t,s} = \frac{U_t}{\sum u_h} \sum_{h=i}^h DN_{l,h,s}$$

Het aantal teruggooi per lengteklasse (l), per uur (o), per reis (t) en per soort (s), ($DN_{l,o,t,s}$) volgt uit deling van het totaal aantal per lengteklasse (l), per reis (t) en per soort (s), ($DN_{l,t,s}$) met de totale vistijd (U_t).

$$DN_{l,o,t,s} = \frac{DN_{l,t,s}}{U_t}$$

Vervolgens worden de teruggooi aantallen per lengteklasse (l) en per uur (o), ($DN_{l,o,t,s}$) over alle lengteklassen gesommeerd om het totale aantal teruggooi per uur (o), per reis (t) en per soort (s) te krijgen ($DN_{o,t,s}$):

$$DN_{o,t,s} = \sum_{l=i} DN_{l,o,t,s}$$

Met behulp van lengte-gewicht relaties wordt nu het gewicht aan teruggooi, per uur (o), per reis (t) en per soort (s), $DW_{o,t,s}$ berekend door sommatie over alle lengteklassen:

$$DW_{o,t,s} = \sum_l DN_{l,o,t,s} * A_s * l^{B_s}$$

Hierin is $DN_{l,o,t,s}$ het aantal teruggooi per lengteklasse (l), per uur (o), per reis (t) en per soort (s) en A_s en B_s constanten die per soort verschillen.

In stappen vereenvoudigd:

Corrigeer de aantallen voor iedere trek soort en lengte door vermenigvuldiging met de (geschatte) volumeverhouding van totale teruggooi en die van de trek.

Sommeer deze aantallen per soort over alle bemonsterde trekken (dus per lengteklasse apart). Tel de trekduur op van alle bemonsterde trekken.

Vermenigvuldig deze aantallen per soort en per lengteklasse met de verhouding van de totale vistijd en de opgetelde trekduur van alle bemonsterde trekken. Bepaal met lengte-leeftijdsleutel ook het gewicht (dus per uur) hiervan.

Deel deze gecorrigeerde aantallen per soort en per lengteklasse door de totale vistijd, geeft aantal/u voor iedere lengte.

Sommeer voor elke soort de berekende gewichten over alle lengteklassen, dit geeft aantal/u per vissoort.

Deel gewichten per vissoort uit de afslagbrief door de totale vistijd, dit geeft kg/u per vissoort.

Opwerking aanlandingen per reis

Het bemonsterde aantal aanlandingen per lengteklasse (l), per trek (h) en per soort (s), ($Ln_{l,h,s}$) wordt gesommeerd over alle bemonsterde trekken per lengteklasse (l) voor reis (t), ($n_{l,t,s}$). Het totale aantal aanlandingen per lengteklasse (l) voor de gehele reis (t) en per soort (s) wordt berekend door vermenigvuldiging van het bemonsterde aantal per lengteklasse (l), per reis (t), en per soort (s), ($Ln_{l,t,s}$)

met de verhouding van de het gewicht van de totale aanlanding voor die soort (s) ($WT_{t,s}$), dat volgt uit de afslagbrief of uit VIRIS-gegevens voor die reis (t), en het gewicht van de bemonsterde aanlanding ($wt_{t,s}$) voor die soort (s):

$$LN_{l,t,s} = \frac{WT_{t,s}}{wt_{t,s}} \left(\sum_{h=i}^h Ln_{l,h,s} \right)$$

Het aantal aangeland per lengteklasse (l), per uur (o), per reis (t) en per soort (s), ($LN_{l,o,t,s}$) wordt berekend door deling van het totaal aantal aanlanding per lengteklasse (l), per reis (t) en per soort (s), ($LN_{l,t,s}$) met de totale vistijd van die reis (t), (U_t).

$$LN_{l,o,t,s} = \frac{LN_{l,t,s}}{U_t}$$

Door sommatie van het totaal aantal aanlanding per lengteklasse (l), per uur (o), per reis (t) en per soort (s), ($LN_{l,o,t,s}$) over alle lengteklassen verkrijgt men het totaal aantal aanlanding per uur (o), per reis (t) en per soort (s), ($LN_{o,t,s}$):

$$LN_{o,t,s} = \sum_{l=i} LN_{l,o,t,s}$$

Het gewicht van de aanlanding per uur (o), per reis (t) en per soort (s), ($LW_{o,t,s}$) volgt uit deling van het opgegeven totaalgewicht voor die reis (t), per soort (s), ($WT_{t,s}$), uit de afslagbrief of uit VIRIS, door de totale vistijd van die reis (t), (U_t).

$$LW_{o,t,s} = \frac{WT_{t,s}}{U_t}$$

In stappen vereenvoudigd:

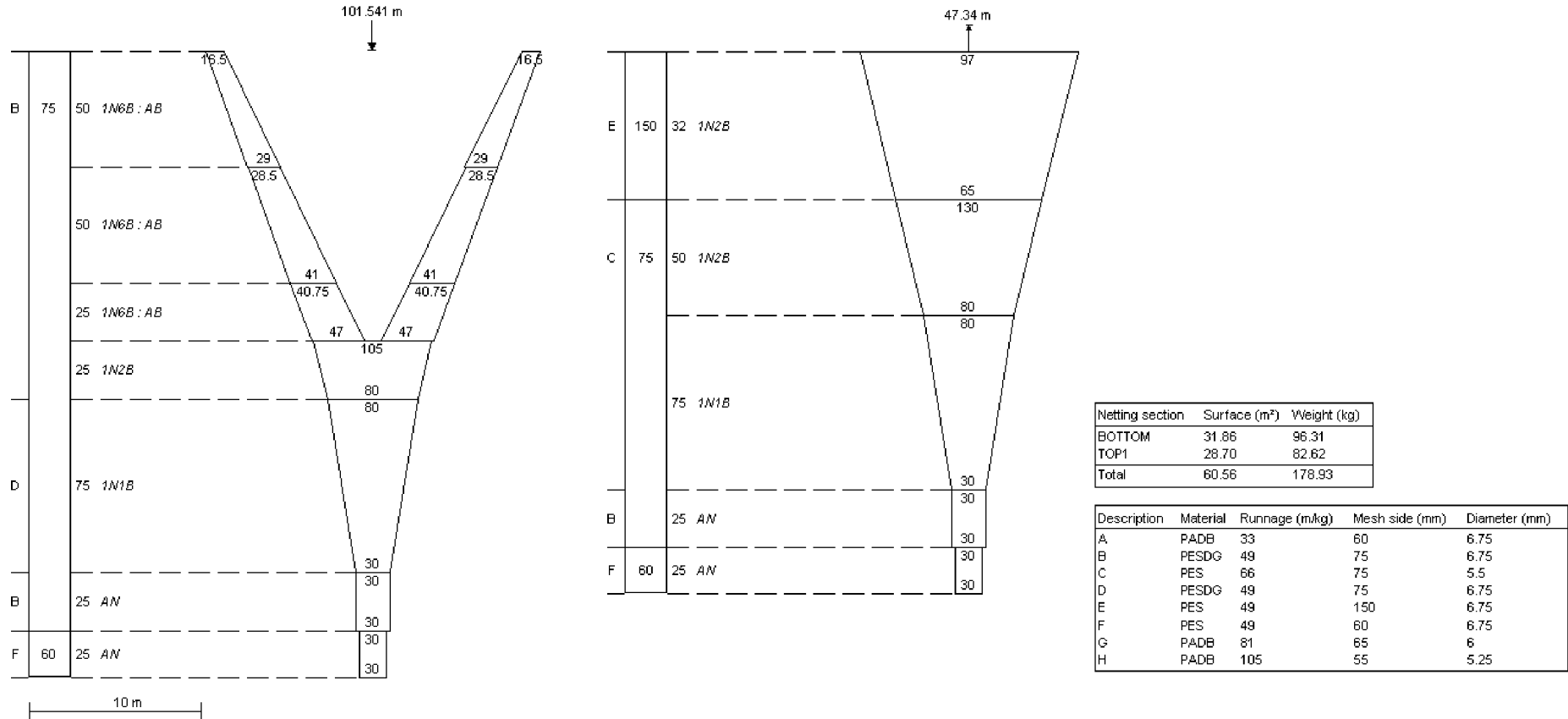
Tel voor alle bemonsterde trekken voor iedere soort en lengteklasse de aantallen en bepaal het gewicht per soort van alle monsters tezamen en vermenigvuldig deze met de gewichtsverhouding totale vangst en gewicht monsters. Dit geeft dus de gecorrigeerde aantallen voor iedere lengte apart.

Deel deze getallen voor iedere lengte per soort door de totale vistijd, dit geeft voor iedere soort en lengte het aantal/u.

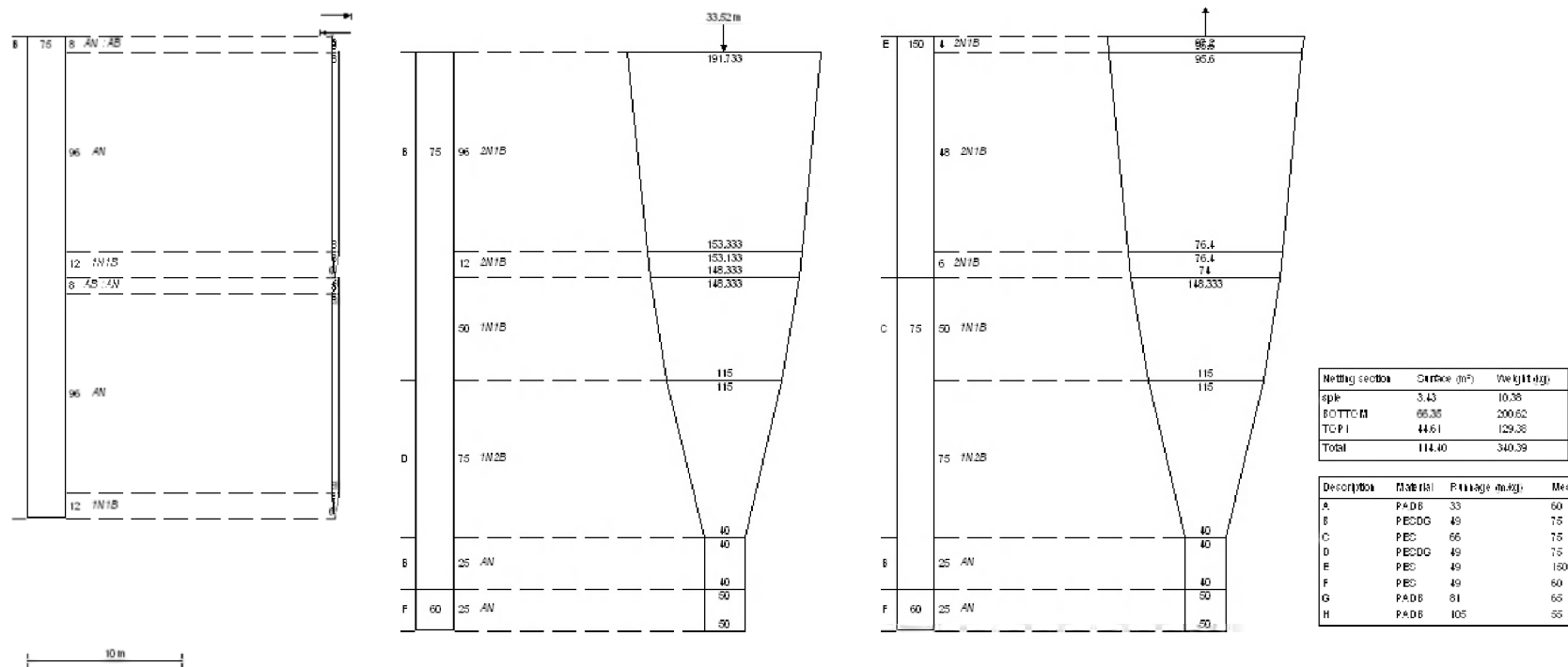
Sommeer voor elke soort de aantallen over alle lengteklassen, dit geeft aantal/u per vissoort.

Deel gewichten per vissoort uit de afslagbrief door de totale vistijd, dit geeft kg/u per vissoort.

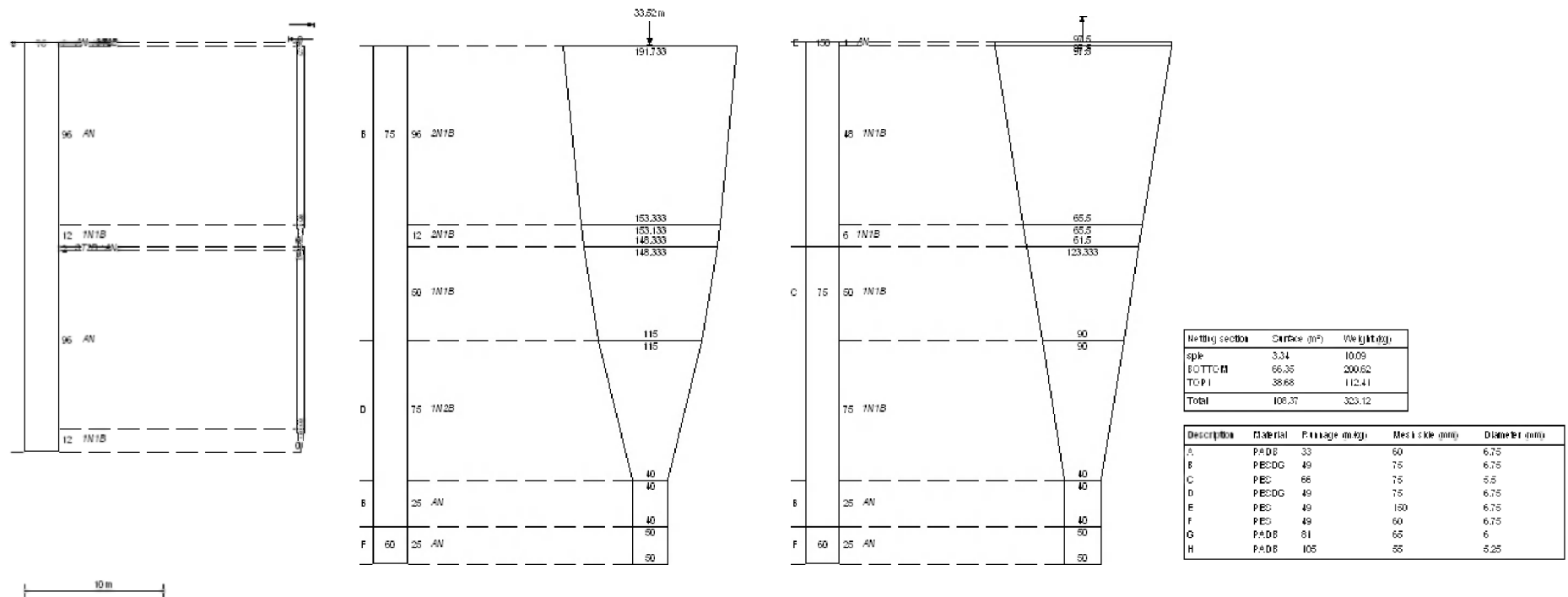
9.Bijlage B: Nettetekeningen nieuwe ontwerpen in DynamiT



Figuur 9-1: Nettetekening in DynamiT™ van het originele boomkornet van de FD-281



Figuur 9-2: Nettetekening in DynamiT van het eerste vierkante ontwerp



Figuur 9-3: Nettetekening in DynamiT van het tweede vierkante ontwerp met verbeterde bovenzijde

10. Bijlage C: Rapport proeven DELTARES: "HydroRig – Resultaten numerieke en fysieke experimenten" door L.A. van Duren en S.H. De Kleermaeker, 25/11/2010.

11. Bijlage D: Rapport proeven DELTARES: "Aanvullende modelresultaten HydroRig" door L.A. van Duren en G.H. Keetels, 02/09/2010.