

Vergelijking van vangsten en brandstofverbruik van kotters vissend met conventionele en SumWing-boomkorren

B. van Marlen, O.A. van Keeken, H.J.A. Dijkman Dulkes,
K. Groeneveld, T.L. Pasterkamp, M. de Vries,
H. J. Westerink, J.A.M. Wiegerinck

Rapport C023/09



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen *IMARES*

Vestiging IJmuiden

Opdrachtgever: Dhr. H. Klein Woolthuis
HFK Engineering
Tolweg 7
3741 LM Baarn

Publicatiedatum: 29/5/2009

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2009 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen 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-V5

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1. Inleiding.....	6
Probleemstelling en samenwerkingsverband	6
Werkingsprincipe van de SumWing	6
Historie	7
2. Kennisvraag.....	8
3. Methoden	8
Algemene werkwijze.....	8
Gegevens van proefomstandigheden	9
Gebruikte netten	9
Gegevens van de SumWing.....	10
Maaswijdtemetingen.....	11
Bemonstering van de vangsten	11
Meten van het brandstofverbruik	12
Gegevensbewerking en –analyse.....	12
4. Resultaten	12
Visreizen	12
Maaswijdtemetingen.....	12
Vangstvergelijkingen	13
Afslaggegevens	13
Vergelijking vangsten en bijvangsten op basis van vismetingen	15
Week 41	15
Week 43.....	18
Statistische analyse van de verschillen.....	20
Vergelijking brandstofverbruik	21
5. Discussie.....	24
6. Conclusies en aanbevelingen.....	27
7. Kwaliteitsborging.....	28
Referenties	28

Overige figuren.....	29
Overige tabellen	32
Verantwoording	38

Samenvatting

De SumWing is een innovatief vistuig dat ontwikkeld wordt om brandstof te besparen in de boomkorvisserij op platvis en bij te dragen aan het verminderen van ongewenste ecosysteem effecten om zodoende een toekomstperspectief voor deze tak van visserij te bewerkstelligen. De ontwikkeling startte in 2006 in het kader van de Taskforce Duurzame Visserijontwikkeling en wordt momenteel als project onder begeleiding van het Visserij Innovatie Platform (VIP) voortgezet.

Op twee zusterschepen is twee weken naast elkaar gevist met de SumWings (op de TX36) en conventionele boomkorren (op de TX38), waarbij vangsten, bijvangsten en het brandstofverbruik werden gemeten. Er bleken geen duidelijke verschillen in vangsten van doelsoorten en bijvangsten over beide testperioden. Indien men de gegevens van de tweede week als meer representatief beschouwt vangen de Sumwing-tuigen duidelijk minder van alle ondermaatse vis en niet doelsoorten tezamen, en specifiek uitgesplitst in soorten minder ondermaatse schol, zwemkrab en zeester

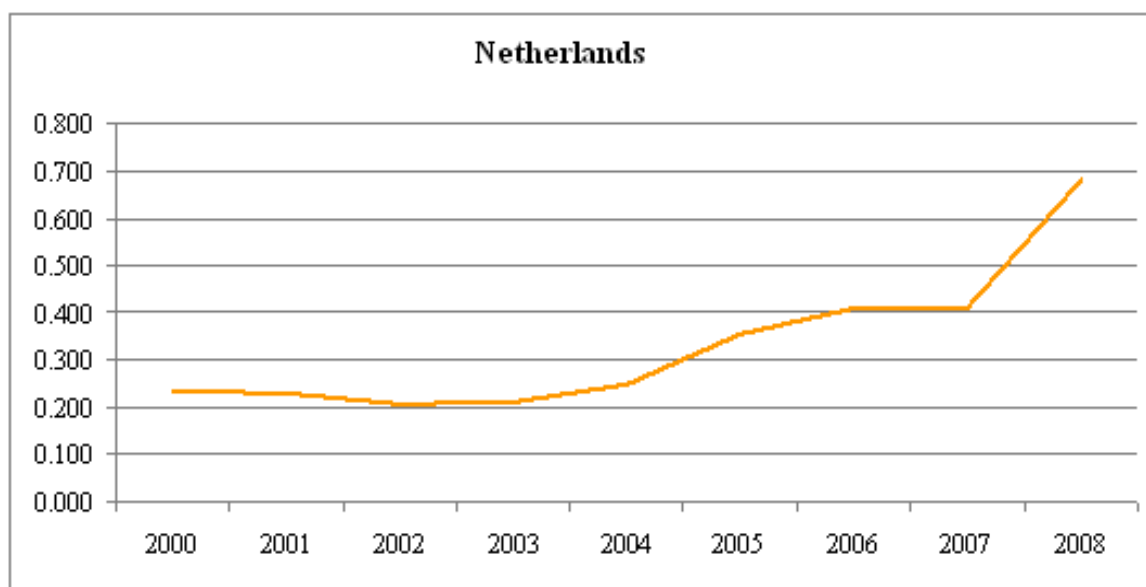
Het brandstofverbruik van de TX36 vissend met de SumWing-tuigen was in geringe mate minder gedurende de testweken. Een analyse over een langere periode laat een significante vermindering van ca. 11% voor de SumWing-tuigen zien, wat ook inhoudt, dat emissies van CO₂ met een dergelijk percentage verminderen.

Een indicatieve berekening van de penetratiediepte van een SumWing-tuig geeft een vermindering van ca. 10% t.o.v. een boomkortuig met sloffen onder de aanname dat de wekkers gelijk zijn. Combinatie van de SumWing en de pulskor zou dit percentage kunnen verhogen tot 50% en is hierdoor een interessante optie om bodemimpact verder te verminderen.

1. Inleiding

Probleemstelling en samenwerkingsverband

De laatste jaren is de boomkorvisserij onder druk komen te staan vanwege de effecten van deze methode van vissen op het mariene ecosysteem. De recente stijging van brandstofkosten (Figuur 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. In een van deze projecten werd het zgn. "SumWing"-concept beproefd (Bult, 2007; Leijzer en Bult, 2008).



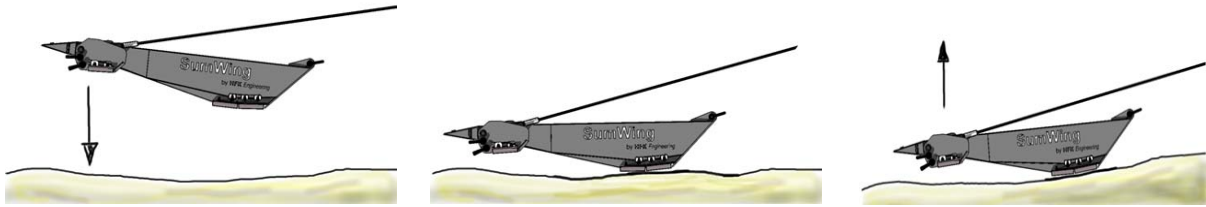
Figuur 1: Ontwikkeling van brandstofprijzen in de visserij in €/ltr , 2000-2008 (eerste 6 maanden)

De SumWing is bedacht en ontwikkeld door HFK Engineering in samenwerking met drie visserijbedrijven:

- TX36, Jaap van der Vis, een toonaangevend visserijbedrijf, dat zich beschikbaar stelde voor praktijkproeven,
- TX38, Jack Betsema, met ervaring op gebied van borden visserij (pelagisch), eveneens beschikbaar voor praktijkproeven,
- TX63, Albert Schagen, kokkelvisser met ervaring met innovatie op het gebied van hangculturen, mechanische kokkelvisserij en tevens ervaring op het gebied van media en visserij.

Werkingsprincipe van de SumWing

De SumWing is een vleugelprofiel dat wordt gestuurd door een neus. De trekpunten op het vleugelprofiel zorgen ervoor dat deze wordt gedwongen naar de bodem te sturen. De neus staat dan naar beneden gericht. Als het tuig de bodem bereikt zal de neus de grond raken. Wanneer dit gebeurt verdraait de vleugel zodat hij niet langer naar beneden stuurt maar in dynamisch evenwicht raakt vlak boven de bodem. De druk die de neus uitoefent op de bodem is heel laag. Omdat deze druk laag is hoeft maar een klein oppervlak de bodem te raken. Als de bodem oploopt zal de neus de vleugel verdraaien zodat deze zichzelf omhoog tilt. De vleugel vliegt als het ware door het water (Figuur 2).

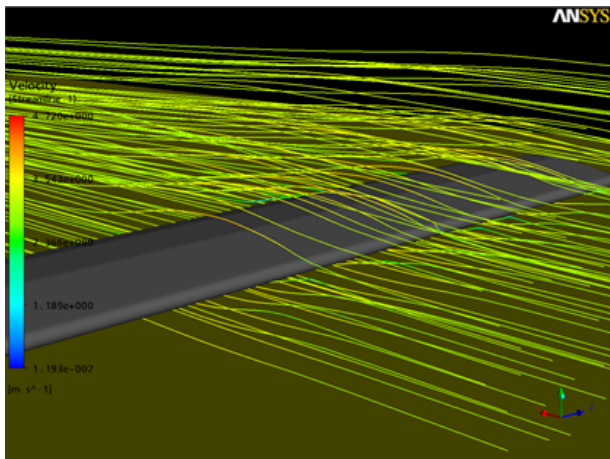


Figuur 2: Werkingsprincipe van de SumWing (Info: www.sumwing.nl)

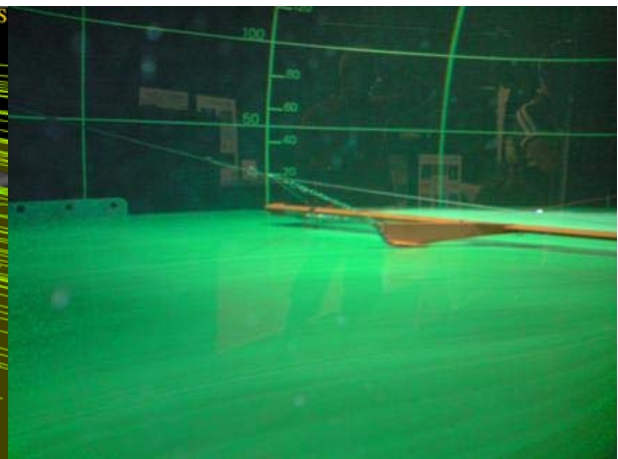
Historie

In de zomer van 2006 werden de eerste proeven gedaan aan dit type vistuig. Halverwege 2006 werd de "Taskforce Duurzame Visserij" opgericht en hebben Jaap van der Vis en Harmen Klein Woolthuis dit idee aangedragen als alternatief voor een boomkor- of bokkentuig. Al snel sloten Albert Schagen (TX63) en Jack Betsema (TX38) zich aan bij dit team.

Hierop volgden aanvullende proeven en berekeningen om het idee verder uit te werken. Eind 2007 werden er proeven gedaan met een 12 m versie van de SumWing, maar al snel bleek deze getorreed te zijn. Eind 2007 en begin 2008 heeft HFK Engineering verdere berekeningen met "Computer Fluid Dynamics" (CFD) gemaakt waaruit een nieuw model volgde. Deze werd op modelschaal getest in de 'flume' tank van IFREMER te Boulogne sur Mer, Frankrijk in juni 2008. De profielvorm werd aangepast (symmetrisch profiel) en het nieuwe profiel is qua torsie en buiging ca. vijfmaal zo sterk uitgevoerd als het eerste prototype. Tevens werd de neus verkleind en het profiel zelf ook. De totale lengte ging van 4.4 m naar 3 m (Info: www.sumwing.nl).



Figuur 3: CFD-berekeningsresultaat



Figuur 4: Modelproef te Boulogne

Inmiddels werd een projectvoorstel voor de verder ontwikkeling van de SumWing ingediend in de eerste openstellingsronde van innovatieve projecten in het kader van het "Visserij Innovatie Platform" (VIP) in maart 2008, welke werd gehonoreerd en per 1 augustus 2008 van start ging. Als wetenschappelijk begeleider in dit voorstel treedt Wageningen IMARES te IJmuiden op.

Als doelstellingen van het project werden de volgende gekozen:

- Vermindering van het brandstofverbruik en daarmee de brandstofkosten,
- Vermindering van CO₂ emissies, samenhangend met brandstofverbruik,
- Vermindering van bodemberoering,
- Vermindering van ongewenste bijvangsten en 'discards'.

2. Kennisvraag

De taken waar IMARES bij betrokken is omvatten de vergelijking van vangsten en bijvangsten van twee zusterschepen, waarvan één met de SumWings vist en de andere met conventionele boomkortuigen. Hierbij werd tevens het brandstofverbruik gemeten uit tankvullingen aan het eind van de weken en vergeleken. Gezien de doelstellingen van het project is ook berekend wat het eventuele effect op bodemberoering is.

3. Methodes

Algemene werkwijze

Met de twee zusterschepen TX36 en TX38 werd simultaan naast elkaar gevist. De trekduur werd gekozen in overleg met de schippers. De vissende snelheid was conform de praktijk en varieerde tussen 6-7 kn. Er is naar gestreefd om zoveel mogelijk gelijk op te vissen en dezelfde trekken te bemonsteren op vangsten en bijvangsten en de treknummers gelijk te houden. De hoofdafmetingen en andere gegevens van beide schepen zijn te vinden in Tabel 1 en Tabel 2.

Tabel 1: Hoofdafmetingen van de TX36 "Jan van Toon"

Gegeven	Waarde
Bouwjaar	2000
Lengte over alles (m)	42.35
Breedte (op de mal, m)	8.50
Holte (m)	5.15
Diepgang max (m)	5.45
Vermogen hoofdmotor (kW)	1471
Belangrijkste doelsoorten	Tong, schol, schar, tarbot, griet, enz.

Tabel 2: Hoofdafmetingen van de TX38 "Branding IV"

Gegeven	Waarde
Bouwjaar	1999
Lengte over alles (m)	42.35
Breedte (op de mal, m)	8.50
Holte (m)	5.15
Diepgang max (m)	5.45
Vermogen hoofdmotor (kW)	1471
Belangrijkste doelsoorten	Tong, schol, schar, tarbot, griet, enz.



Figuur 5: De TX36 vissend met SumWingtuigen

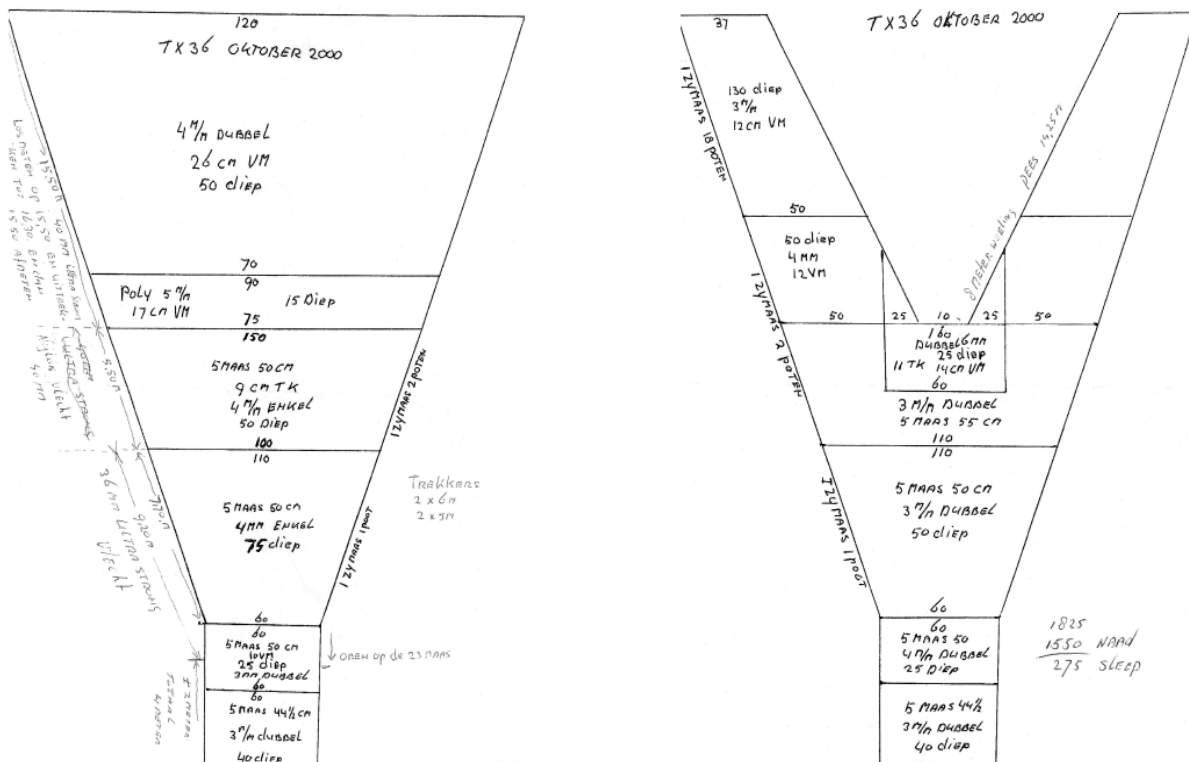


Figuur 6: De TX36 en TX38 in de haven

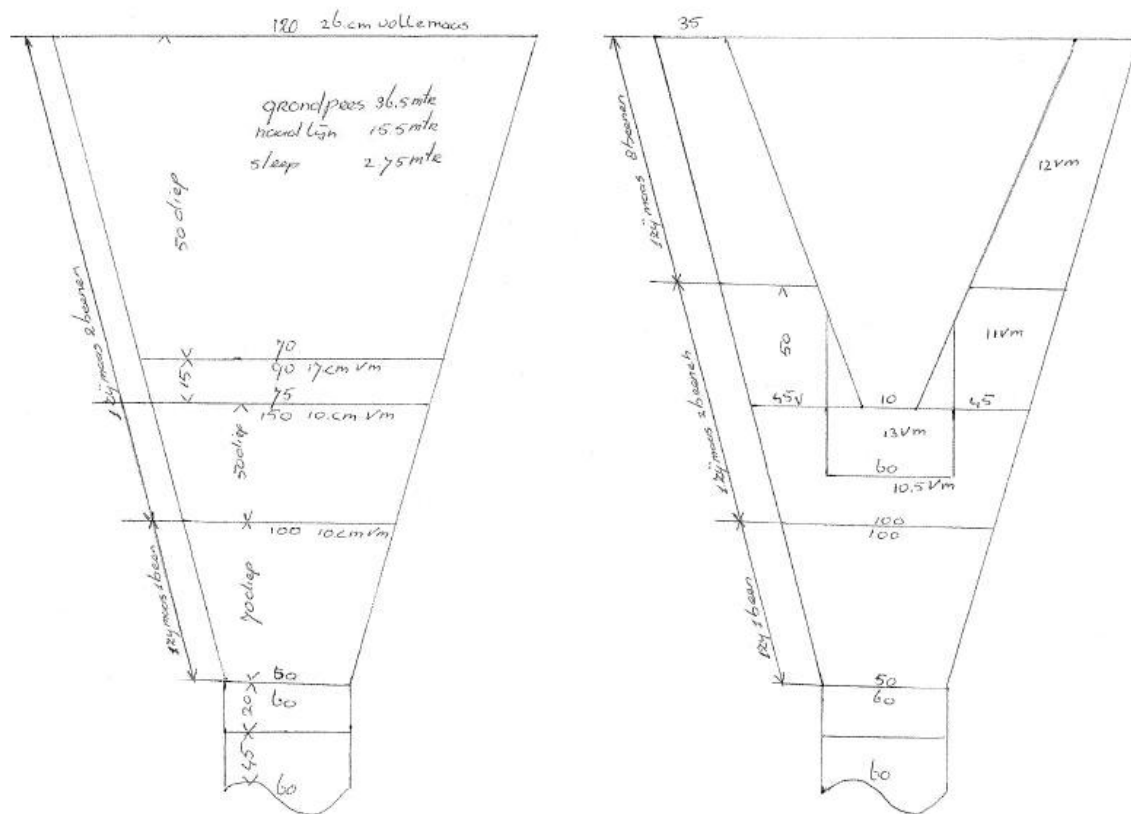
Gegevens van proefomstandigheden

Voor elk schip werden de volgende gegevens bijgehouden: scheepsidentificatie, datum-tijd vertrek haven, datum-tijd binnenkomst haven. Vervolgens per trek: treknummer, datum-tijd uitzetten, datum-tijd halen, trekduur, positie uitzetten, windrichting, windsterkte en waterdiepte (Tabel 32 - Tabel 35).

Gebruikte netten



Figuur 7: Tekening boomkornet TX36, links bovenzijde, rechts onderzijde



Figuur 8: Tekening boomkornet TX38, links bovenzijde, rechts onderzijde

Een nettentekening werd geleverd door de schippers van beide schepen (Figuur 7 en Figuur 8). De netten zijn praktisch identiek.

Gegevens van de SumWing

De hoofdafmetingen en gewichten van de SumWing zijn gegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Hoofdafmetingen en gewichten van de SumWing

Onderdeel	Lengte maximaal (mm)	Maximale breedte (mm)	Gewicht (kg)
Vleugel	11995	950	2873
Neus		240	221
		Totaalgewicht in lucht	3094
		Totaalgewicht in water	1644
		Materiaal	Staal 52

Constructietekeningen van HFK-Engineering zijn opgenomen in Figuur 17 en Figuur 18.

Maaswijdtemetingen

Voor het meten van de maaswijdte van de kuilen van de twee boomkorren op beide schepen werden twee zgn. OMEGA-maaswijdtemeters gehuurd bij de firma Observator B.V. te Amsterdam. De meters waren ingesteld op een meetkracht van 125 N.



Figuur 9: SumWingtuig op de TX36



Figuur 10: Conventioneel boomkortuig op de TX38

Bemonstering van de vangsten

Het totaalgewicht van de hele vangst en het totaal aantal manden (van 35 kg) werd door de schippers geschat. Hierbij werd in de tweede week gebruik gemaakt van schuiven, die aan het einde van de opvoerband werden aangebracht met een maatverdeling van mandinhouden. De bemanningen haalden alle maatse vis uit de totale vangsten, hiervan werden samples genomen van één emmer voor de soorten schol, tong, schar, tarbot, griet, wijting, kabeljauw. Deze vangsten werden ook gewogen met weegschalen van de Visserijcoöperatie Urk (VCU-TCD) in de tweede week. Ondermaatse schol, tong, schar en wijting werden uit een sample van één mand genomen. Van al deze vis werd de lengte gemeten (en dus ook de aantallen geteld). Dit gold ook voor benthos. Uit het sample haalden we alle soorten, waaronder: noordkromp, gedoornde hartschelp, wulk, Noorse kreeft, zwemkrab, helmkrab, Noordzeekrab, zeester, slangster, kamster, heremietkreeft, zeemuis, enz. Deze werden per soort geteld.

De werkwijze is in onderstaande Tabel 4 nog eens samengevat.

Tabel 4: Bemonsteringsprocedure van vangsten

GROEP	SOORTEN	MONSTERNAME	METING
		Sample: minimaal één mand	
maatse vis	tong, schol, schar, bot, tarbot, griet, wijting, kabeljauw	Uit de vangst gehaald door bemanningen, sample nemen van één emmer	alle soorten lengte meten van het sample en de emmer wegen. Wegen van vangsten met VCU-TCD-systeem door bemanning (week 43)
onder-maatse vis	tong, wijting, schol, schar overige soorten	sample nemen van één mand uit sample	lengte meten uit sample lengte meten uit sample
benthos	noordkromp, gedoornde hartschelp, wulk, heremietkreeft, zeester, slangster, helmkrab, zwemkrab, Noordzeekrab, zeemuis, kamster, enz.	uit sample	tellen

Metten van het brandstofverbruik

Het brandstofverbruik tijdens stomen en vissen werd tevens gemeten en geregistreerd. Aan het eind van de reizen werden tanks gevuld tot het kijkglas en de tankvulling genoteerd onder controle van de IMARES-onderzoekers.

Gegevensbewerking en –analyse

De gegevens werden zowel aan boord maar ook daarna op het laboratorium van IMARES ingevoerd met het programma Billie Turf™ versie 6.1.2. en daarna werden deze gegevens ingevoerd in de databank FRISBE van IMARES. Vervolgens werden controleroutines in SAS™ gebruikt om fouten in de invoer te elimineren. Statistische analyses werden ook uitgevoerd in SAS™. Een t-test werd uitgevoerd om na te gaan in hoeverre de gemiddelden tussen beide schepen verschillen, waarbij vangstgegevens werden log-getransformeerd om aan de eis van een normale verdeling te voldoen.

4. Resultaten

Visreizen

De vergelijkende visreizen werden uitgevoerd in het najaar van 2008 in week 41 van 05/10/2008 tot 10/10/2008 en week 43 van 19/10/2008 tot 24/10/2008 (Tabel 32 - Tabel 35). De reden dat week 42 werd overgeslagen was, dat er twijfels optraden omtrent de schatting van de vangsten door de schippers en men voor die tweede week weegschalen via VCU-TCD aanschafte. Op beide schepen voeren twee onderzoekers van IMARES mee in beide weken.

Maaswijdtemetingen

Maaswijdtemetingen werden regelmatig verricht op beide schepen ter controle van deze belangrijke variabele.

Tabel 5: Maaswijdten TX36

Meting	Datum	Week	Maaswijdte BB		Methode	Kuildeel	Maaswijdte SB		Methode	Kuildeel
			gem	stdev			gem	stdev		
1	06/10/2008	41	78.45	1.50	OMEGA	onder	78.18	1.22	OMEGA	onder
2	08/10/2008	41	76.18	1.68	OMEGA	onder boven	74.68	2.36	OMEGA	onder boven
3	08/10/2008	41	82.45	1.93	OMEGA	onder boven	74.68	1.95	OMEGA	onder boven
4	09/10/2008	41	80.45	1.36	OMEGA	boven	83.10	1.53	OMEGA	boven
5	24/10/2008	43	80.00	1.63	OMEGA	onder boven	78.38	1.90	OMEGA	onder boven

Op de TX36 werden vijf metingen verricht resulterend in een gemiddelde BB van 79.51 mm en SB van 77.80 mm, waarvan het totaal gemiddelde is: **78.65 mm**. Nieuwe zakken werden aangezet op 08/10/2008 na Trek 32, waardoor de maaswijdte tijdelijk groter was. Na enkele tijd vissen werd het verschil weer kleiner (Tabel 5).

Op de TX38 werden vier metingen verricht resulterend in een gemiddelde BB van 78.71 mm en SB van, 78.88 mm, waarvan het totaal gemiddelde is: **78.79 mm** (Tabel 6). Op grond van deze metingen kunnen we concluderen, dat de maaswijdte voor beide schepen gelijk was en eventuele vangst en bijvangstverschillen hier niet uit zijn te verklaren.

Tabel 6: Maaswijdten TX38

Meting	Datum	Week	Maaswijdte BB		Methode	Kuildeel	Maaswijdte SB		Methode	Kuildeel
			gem	stdev			gem	stdev		
1	6-Oct-2008	41	78.95	1.54	OMEGA	boven	78.23	1.90	OMEGA	boven
2	8-Oct-2008	41	75.78	1.58	OMEGA	boven	76.40	1.60	OMEGA	boven
3	9-Oct-2008	41	80.85	1.94	OMEGA	onder	81.50	1.72	OMEGA	boven
4	24-Oct-2008	43	79.28	1.48	OMEGA	boven onder	79.38	1.56	OMEGA	boven

Vangstvergelijkingen

Afslaggegevens

Aan het einde van beide weken werden de afslagbrieven verzameld en naar IMARES gestuurd. De resultaten zijn hieronder in Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, en Tabel 10 weergegeven voor de soorten: schol, tong, schar, tarbot, griet, kabeljauw, wijting, Noorse kreeft en overige in de relevante markt categorieën.

Tabel 7: Vangsten TX 36 aan de afslag te Den Helder aangeland op 10/10/2008 (week 41)

Soortcode	Soortnaam	Cat. 1 (kg)	Cat. 2 (kg)	Cat. 3 (kg)	Cat. 4 (kg)	Cat. 5 (kg)	Cat. 6 (kg)	totaal (kg)
PLE	schol	338	1060	1095	1830			4323
SOL	tong	55	416	701	628	653		2453
DAB	schar		206					206
TUR	tarbot	16	32	41	93	48	25	255
BLL	griet	51	45	48				144
COD	kabeljauw			22	7	2		31
WHG	wijting				11			11
NEP	Noorse kreeft							0
VAR	overigen							654
Totale vangst (kg)								8077

PLE = schol, SOL = tong, DAB = schar, TUR = tarbot, BLL = griet, COD = kabeljauw, WHG = wijting, NEP = Noorse kreeft, VAR = overige soorten.

Tabel 8: Vangsten TX 38 aan de afslag te Den Helder aangeland op 10/10/2008 (week 41)

Soortcode	Soortnaam	Cat. 1 (kg)	Cat. 2 (kg)	Cat. 3 (kg)	Cat. 4 (kg)	Cat. 5 (kg)	Cat. 6 (kg)	totaal (kg)
PLE	schol	377	1084	1367	1838			4666
SOL	tong	63	478	768	693	610		2612
DAB	schar		175					175
TUR	tarbot	18	32	40	89	49	44	272
BLL	griet	64	45	48				157
COD	kabeljauw		9	28		2		39
WHG	wijting							0
NEP	Noorse kreeft							0
VAR	overigen	719						719
Totale vangst (kg)								8640

Tabel 9: Vangsten TX 36 aan de afslag te Den Helder aangeland op 24/10/2008 (week 43)

Soortcode	Soortnaam	Cat. 1 (kg)	Cat. 2 (kg)	Cat. 3 (kg)	Cat. 4 (kg)	Cat. 5 (kg)	Cat. 6 (kg)	totaal (kg)
PLE	schol	531	1710	1857	3055			7153
SOL	tong	88	475	622	578	359		2122
DAB	schar		357					357
TUR	tarbot	21	21	36	74	36	2	190
BLL	griet	50	18	9				77
COD	kabeljauw	8	7	59				74
WHG	wijting				5			5
NEP	Noorse kreeft							0
VAR	overigen							682
Totale vangst (kg)								10660

Tabel 10: Vangsten TX 38 aan de afslag te Den Helder aangeland op 24/10/2008 (week 43)

Soortcode	Soortnaam	Cat. 1 (kg)	Cat. 2 (kg)	Cat. 3 (kg)	Cat. 4 (kg)	Cat. 5 (kg)	Cat. 6 (kg)	totaal (kg)
PLE	schol	601	1822	1967	2709			7099
SOL	tong	123	489	640	609	329		2190
DAB	schar		202					202
TUR	tarbot	30	42	52	76	33		233
BLL	griet	63	20	10				93
COD	kabeljauw		3	16	5	2		26
WHG	wijting				3			3
NEP	Noorse kreeft							0
VAR	overigen						690	690
Totale vangst (kg)								10536

De resultaten van de vergelijking van vangsten per marktcategory is gegeven in Tabel 11 voor week 41 en Tabel 12 voor week 42. In totaal werd in week 41 93.5% in kg's gevangen door de TX36 t.o.v. de TX38 en in week 43 101.2%. Schol en tong lijken wat minder te worden gevangen, maar daarentegen schar weer wat meer.

Tabel 11: Verhouding in % tussen vangsten TX36 en TX 38 aan de afslag te Den Helder aangeland op 10/10/2008 (week 41)

Soortcode	Soortnaam	Cat. 1 (%)	Cat. 2 (%)	Cat. 3 (%)	Cat. 4 (%)	Cat. 5 (%)	Cat. 6 (%)	totaal (%)
PLE	schol	89.7	97.8	80.1	99.6			92.6
SOL	tong	87.3	87.0	91.3	90.6	107.0		93.9
DAB	schar		117.7					117.7
TUR	tarbot	88.9	100.0	102.5	104.5	98.0	56.8	93.8
BLL	griet	79.7	100.0	100.0				91.7
COD	kabeljauw		0.0	78.6		100.0		79.5
WHG	wijting							
NEP	Noorse kreeft							
VAR	overigen	0.0						91.0
Totale vangst (%)								93.5

Tabel 12: Verhouding in % tussen vangsten TX36 en TX 38 aan de afslag te Den Helder aangeland op 24/10/2008 (week 43)

Soortcode	Soortnaam	Cat. 1 (%)	Cat. 2 (%)	Cat. 3 (%)	Cat. 4 (%)	Cat. 5 (%)	Cat. 6 (%)	totaal (%)
PLE	schol	88.4	93.9	94.4	112.8			100.8
SOL	tong	71.5	97.1	97.2	94.9	109.1		96.9
DAB	schar		176.7					176.7
TUR	tarbot	70.0	50.0	69.2	97.4	109.1		81.5
BLL	griet	79.4	90.0	90.0				82.8
COD	kabeljauw		233.3	368.8	0.0	0.0		284.6
WHG	wijting				166.7			166.7
NEP	Noorse kreeft							
VAR	overigen						0.0	98.8
Totale vangst (%)								101.2

Vergelijking vangsten en bijvangsten op basis van vismetingen

Week 41

Beide schepen visten goed gelijk op met ongeveer gelijk aantal visuren, trekduur, en trekken (Tabel 13).

Tabel 13: Week 41 - reiskarakteristieken.

	TX36	TX38
Visuren	74	75
Gemiddelde trekduur	99	104
Aantal trekken	45	43
Trekken bemonsterd op discards	31	31
Trekken bemonsterd op aanlandingen	31	31

Het bemonsterd gewicht als deel van de aanlandingen komt ook goed met elkaar overeen, behalve voor griet en tarbot, waarbij op de TX38 wat minder werd genomen (Tabel 14).

Tabel 14: Week 41 - vangstgewicht per soort van de afslag en bemonsterd gewicht van de aanlandingen.

Soort	Vangstgewicht afslag		Bemonsterd gewicht	
	TX 36	TX 38	TX 36	TX 38
Griet	144	157	54	22
Kabeljauw	31	39	0	0
Schar	206	175	80	85
Schol	4323	4666	267	275
Tarbot	255	272	34	19
Tong	2453	2612	323	288
Wijting	11	0	0	0
Varia	654	719	0	0

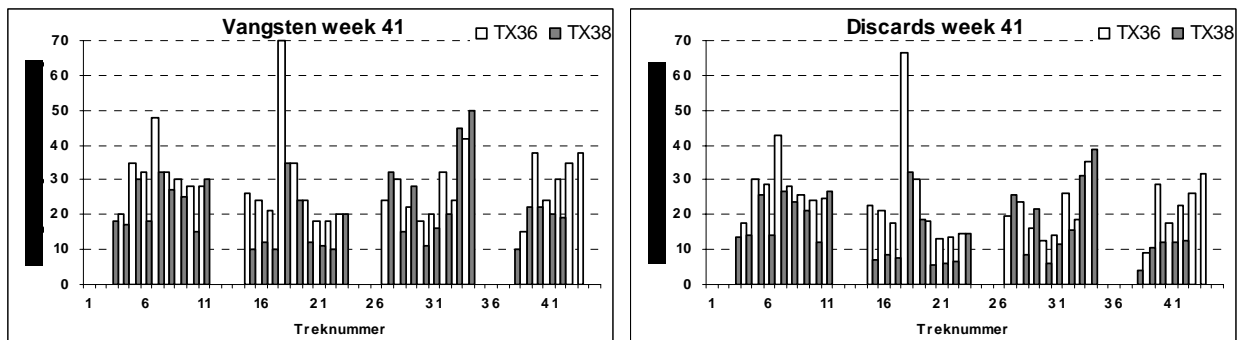
Het percentage discards ligt voor de meeste soorten in dezelfde orde van grootte in aantallen (Tabel 15), en in gewicht (Tabel 16).

Tabel 15: Week 41 - aanlandingen (L) en discards (D) in aantallen per soort per visuur en percentage discards (%D).

Soort	TX36			TX38		
	L	D	%D	L	D	%D
Griet	2	1	46	2	1	32
Kabeljauw	NB	<1	NB	NB	<1	NB
Schar	15	1110	99	12	603	98
Schol	162	971	86	169	745	81
Tarbot	2	5	68	2	4	71
Tong	134	52	28	132	26	17
Wijting	NB	36	NB	0	16	100

Tabel 16: Week 41 - aanlandingen (L) en discards (D) in gewicht (kilogram) per soort per visuur en percentage discards (%D).

Soort	TX36			TX38		
	L	D	%D	L	D	%D
Griet	2	<1	6	2	<1	3
Kabeljauw	<1	<1	28	<1	<1	0
Schar	3	55	95	2	31	93
Schol	58	79	58	63	60	49
Tarbot	3	<1	17	4	<1	14
Tong	33	5	12	35	3	7
Wijting	<1	2	92	0	<1	100



Figuur 11: Week 41: vangsten en discards (aantal manden) per trek waarvan discards zijn gemeten.

De vangst van niet doelsoorten omvatte vele soorten, zowel ondermaatse vis als benthische organismen. Voor een aantal soorten is het verschil gemeten in aantallen per uur opmerkelijk, waaronder: dwergtong, gewone zwemkrab, hartegel, heremietkreeft, schar, schurftvis, slangster, tong en wijting. De TX36 lijkt hiervan meer te vangen (Tabel 17).

Tabel 17: Week 41 - discards gevangen per uur (in aantal).

Soort	TX36	TX38	Soort	TX36	TX38
Blauwpootzwemkrab		3	Pitvis	35	7
Blonde rog		<1	Rode poon	19	16
Dodemansduim		<1	Schar	1110	603
Dwergbolk	4		Schol	971	745
Dwergtong	98	37	Schurftvis	122	47
Fluwelen zeemuis	31	12	Slangster	1553	467
Fluwelen zwemkrab	3	4	Smelt	5	<1
Gedoornde hartschelp		2	Steenbolk	6	2
Geep		<1	Sterrog	<1	
Gevlekte rog		<1	Tafelmesheft		1
Gewone zwemkrab	1829	505	Tarbot	5	4
Grauwe poon	18	11	Tong	52	26
Griet	1	1	Wijting	36	16
Grondel		<1	Wulk	1	
Grote stranschelp		7	Zandspiering	2	<1
Grote zeenaald		<1	Zeeanemonen	4	<1
Harnasmannetje	12	7	Zeedonderpad	2	1
Hartegel	7487	1579	Zeeëgels		23
Helmkrab	168	15	Zeekat	<1	<1
Heremietkreeft	321	138	Zeester	581	440
Hondshaai	3	6	Zeeappel	127	
Kabeljauw	<1	<1	Purperen zeeklit	25	
Kamster	81	65	Messchede	9	
Kleine pieterman	58	26	Hanenkam	5	
L. forbesi		<1	Venusschelp	4	
Mossel	11	5	Dwergpijlinktvis	2	
Mul	<1		Tongschar	2	
Nagelkrab		<1	Sprot	<1	
Noordzeekrab	4	8	Pijlinktvis	<1	
Octopus		<1			

Week 43

Beide schepen visten ook deze week goed gelijk op met ongeveer gelijk aantal visuren, trekduur, en trekken (Tabel 18).

Tabel 18: Week 43 - reiskarakteristieken.

	TX36	TX38
Visuren	71	72
Gemiddelde trekduur	103	108
Aantal trekken	41	40
Trekken bemonsterd op discards	30	26
Trekken bemonsterd op aanlandingen	30	26

Het bemonsterd gewicht als deel van de aanlandingen was in deze week op de TX38 aanzienlijk lager alle vissoorten (Tabel 19).

Tabel 19: Week 43 - vangstgewicht per soort van de afslag en bemonsterd gewicht van de aanlandingen.

Soort	Vangstgewicht		Bemonsterd gewicht	
	TX 36	TX 38	TX 36	TX 38
Griet	77	93	63	0
Kabeljauw	74	26	2	0
Schar	357	202	254	29
Schol	7153	7099	591	226
Tarbot	190	233	157	0
Tong	2122	2190	661	401
Wijting	5	3	0	0
Varia	682	690	0	0

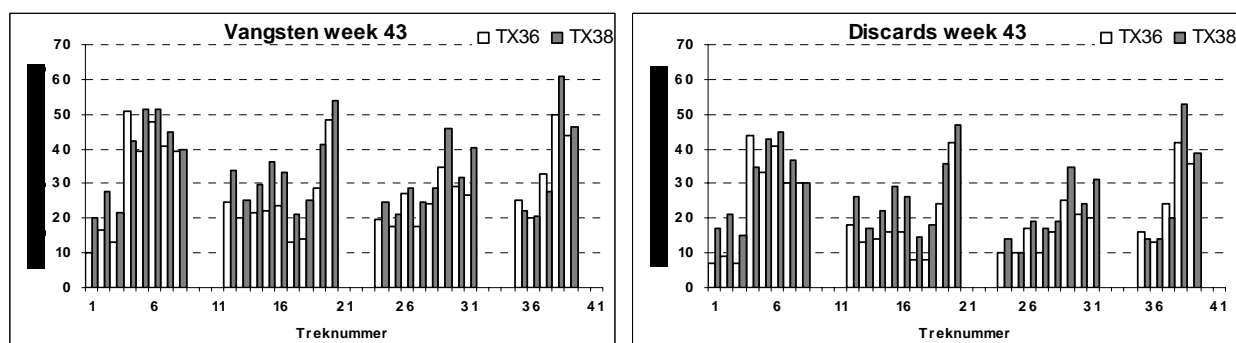
Het percentage discards ligt voor de meeste soorten in dezelfde orde van grootte in aantallen (Tabel 20), en in gewicht, behalve voor tong, waarvoor de TX38 meer lijkt te vangen (Tabel 21).

Tabel 20: Week 43 - aanlandingen (L) en discards (D) in aantallen per soort per visuur en percentage discards (%D).

Soort	TX36			TX38		
	L	D	%D	L	D	%D
Griet	<1	<1	23	NB	0	NB
Kabeljauw	<1	<1	54	NB	0	NB
Schar	28	1100	98	13	937	99
Schol	305	706	70	276	756	73
Tarbot	2	0	0	NB	0	NB
Tong	109	12	10	101	30	23
Wijting	NB	15	NB	NB	50	NB

Tabel 21: Week 43 - aanlandingen (L) en discards (D) in gewicht (kilogram) per soort per visuur en percentage discards (%D).

Soort	TX36			TX38		
	L	D	%D	L	D	%D
Griet	1	<1	4	1	0	0
Kabeljauw	1	<1	23	<1	0	0
Schar	5	69	93	3	61	96
Schol	101	68	40	99	74	43
Tarbot	3	0	0	3	0	0
Tong	30	1	4	31	4	10
Wijting	<1	<1	93	<1	4	99



Figuur 12: Week 41: vangsten en discards (aantal manden) per trek waarvan discards zijn gemeten.

De vangst van niet doelsoorten omvatte ook deze week vele soorten, zowel ondermaatse vis als benthische organismen. Voor een aantal soorten is het verschil gemeten in aantallen per uur opmerkelijk, waaronder: gewone zwemkrab, heremietkreeft, schurftvis, slangster, tong, wijting en zeester. De TX36 lijkt hiervan nu minder te vangen (Tabel 22).

Tabel 22: Week 43 - discards gevangen per uur (in aantal).

Soort	TX36	TX38	Soort	TX36	TX38
Dodemansduim	6	25	Pijlinktvis	4	6
Dwergpijlinktvis	7	6	Pitvis	9	16
Dwergtong	42	40	Purperen zeeklit	<1	
Fluwelen zeemuis	2	3	Rode poon	2	13
Fluwelen zwemkrab	12	3	Schar	1100	937
Gevlekte rog	2	8	Schol	706	756
Gewone zwemkrab	543	879	Schurftvis	40	90
Grauwe poon	38	60	Sepiola		7
Griet	<1		Slangster	873	1504
Grondel	<1		Smelt	3	3
Hanenkam	<1		Sprot	<1	
Haring	1	1	Steenbol	3	4
Harnasmannetje	9	4	Stekelrog	<1	2
Hartegels	1548	1518	Sterrog		2

Soort	TX36	TX38	Soort	TX36	TX38
Helmkrab	29	62	Tong	12	30
Heremietkreeft	185	284	Tongschar	2	<1
Hondshaai	4	11	Wijting	15	50
Kabeljauw	<1		Wulk	3	
Kamster	34		Zandspiering	7	
Kever	<1		Zeeanemonen	<1	
Kleine pieterman	17	52	Zeedonderpad	1	3
Lange schar		<1	Zeekat	1	
Noordzeekrab	8	12	Zeester	859	6552

Statistische analyse van de verschillen

Tabel 23: Week 41 - Vergelijking van vangsten (discards) tussen gelijk uitgevoerde trekken voor schar, schol, tong en alle soorten bij elkaar opgeteld. Aantal trekken in vergelijking (N), gemiddelde vangst per uur in gewicht (Mean) en standaard variatie (ST DV), loggetransformeerd verschil tussen vangsten (DIFF) en significant verschil (Sign).

Soort	N	TX36		TX38		T-Test Log transformed weight			
		Mean	ST DV	Mean	ST DV	Diff	TValue	P	Sign
Schar	30	62.4	41.9	34.8	23	0.62	6.48	<0.001	***
Schol	30	87.5	91	62.1	74.8	0.52	3.89	<0.001	***
Tong	26	5.7	5.8	3.6	3.8	0.39	1.51	0.14	NS
Alle soorten	30	168	119	111	94	10.7	5.64	<0.001	***

Met ***: $P < 0.001$; **: $0.01 \leq P < 0.05$; *: $0.05 \leq P < 0.10$; NS: Niet significant

Voor de categorie alle discard vis ving de TX36 gemiddeld 168 kg/u en de TX38 11 kg/u. Ook voor de soorten schar, schol en tong apart genomen ving de TX36 meer. Deze verschillen waren alle significant, behalve voor tong (Tabel 23).

Tabel 24: Week 41 - Vergelijking van vangsten (discards) tussen gelijk uitgevoerde trekken voor gewone zwemkrab en zeesterren. Dit zijn benthos soorten die in alle trekken voorkwamen in grote aantallen. Aantal trekken in vergelijking (N), gemiddelde vangst per uur in aantal (Mean) en standaard variatie (ST DV), loggetransformeerd verschil tussen vangsten (DIFF) en significant verschil (Sign).

Soort	N	TX36		TX38		T-Test Log transformed numbers			
		Mean	ST DV	Mean	ST DV	Diff	TValue	P	Sign
Zwemkrab	30	1866	959	532	414	1.48	5.58	<0.001	***
Zeester	30	612	619	482	748	0.16	0.44	0.66	NS

Met ***: $P < 0.001$; **: $0.01 \leq P < 0.05$; *: $0.05 \leq P < 0.10$; NS: Niet significant

Hetzelfde beeld werd gevonden voor de benthische soorten zwemkrab en zeester. Voor zwemkrab was het verschil significant, maar voor zeester niet (Tabel 24).

Tabel 25: Week 43 - Vergelijking van vangsten (discards) tussen gelijk uitgevoerde trekken voor schar, schol, tong en alle soorten bij elkaar opgeteld. Aantal trekken in vergelijking (N), gemiddelde vangst per uur in gewicht (Mean) en standaard variatie (ST DV), loggetransformeerd verschil tussen vangsten (DIFF) en significant verschil (Sign).

Soort	N	TX36		TX38		T-Test Log transformed weight			
		Mean	ST DV	Mean	ST DV	Diff	TValue	P	Sign
Schar	25	71.3	53.2	65.8	38.5	0.1	0.47	0.64	NS
Schol	25	67.4	57.8	76.3	61.1	-0.25	-2.96	0.0069	***
Tong	14	2.2	2.9	4.3	5.4	-0.32	-1.05	0.31	NS
Alle soorten	30	106	105	136	90	-4.8	-3.6	0.0014	***

Met ***: $P < 0.001$; **: $0.01 \leq P < 0.05$; *: $0.05 \leq P < 0.10$; NS: Niet significant

In deze week ving de TX36 duidelijk minder discard vis, behalve voor schar, hoewel het verschil voor deze soort niet significant was (Tabel 25).

Tabel 26: Week 43: Vergelijking van vangsten (discards) tussen gelijk uitgevoerde trekken voor gewone zwemkrab en zeesterren. Aantal trekken in vergelijking (N), gemiddelde vangst per uur in aantal (Mean) en standaard variatie (ST DV), loggetransformeerd verschil tussen vangsten (DIFF) en significant verschil (Sign).

Soort	N	TX36		TX38		T-Test Log transformed numbers			
		Mean	ST DV	Mean	ST DV	Diff	TValue	P	Sign
Zwemkrab	25	505	601	866	648	-0.687	-3.79	0.0009	***
Zeester	25	1440	3920	6572	28923	-0.424	-2.44	0.0226	**

Met ***: $P < 0.001$; **: $0.01 \leq P < 0.05$; *: $0.05 \leq P < 0.10$; NS: Niet significant

Voor beide benthische soorten zwemkrab en zeester ving de TX36 significant minder (Tabel 26).

Vergelijking brandstofverbruik

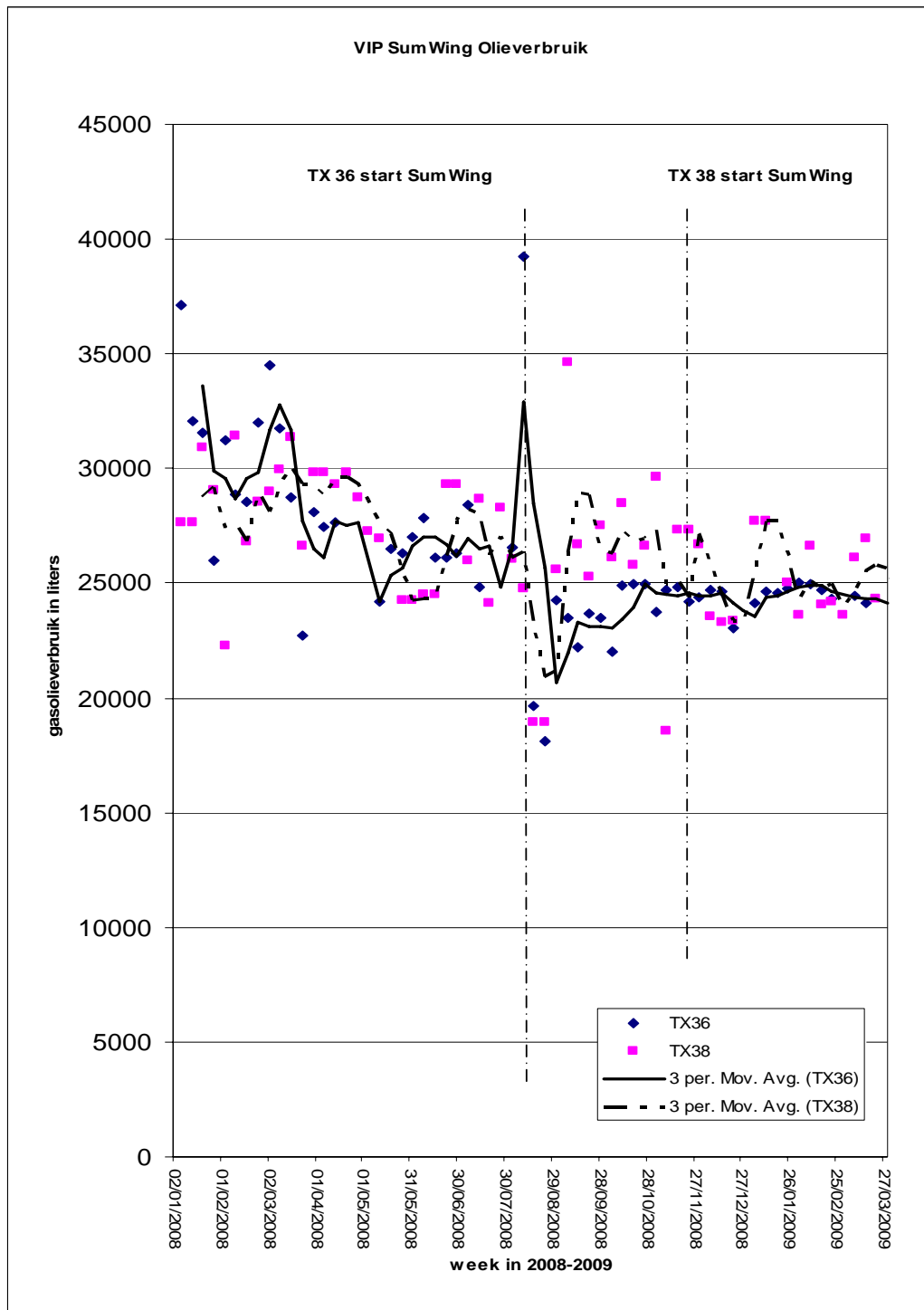
Tabel 27: Vergelijking brandstofverbruik over beide proefweken

Week	Verbruik in liter TX36	Verbruik in liter TX38	Vershil in liter
41	21990	28466	6476
43	24946	26600	1654

In Week 41 werd een verschil gevonden van 6476 liter en in Week 43 van 1654 liter in brandstofverbruik (Tabel 27). De tankvullingen aan het eind van Week 43 werden op verzoek extra gecontroleerd door de IMARES onderzoekers.

Het geregistreerde brandstofverbruik over een langere periode geeft een afname te zien na ingebruikname van de SumWings op de TX36 vanaf week 33 in 2008 (11/08/2008). Week 33-36 besloegen drie kortere testperioden met lager brandstofverbruik. De TX38 begon in week 49 te vissen met SumWings. Duidelijk is uit de grafiek de afname in brandstofverbruik af te lezen na week 36 (01/09/2008). Omdat de TX38 ook overging naar de nieuwe tuigen komen de lijnen van het voortschrijdend gemiddelde na week 49 (01/12/2008) bij elkaar, zij het dat de fluctuaties voor de TX38 veel groter waren (Figuur 13, Tabel 36).

De gemiddelden, standaardafwijkingen en varianties over de periode dat de beide schepen met verschillende tuigen visten zijn gegeven in Tabel 28. De verhouding TX36/TX38 bedraagt **89.1%**, oftewel een vermindering van **10.9%** voor de SumWing-tuigen t.o.v. normale wekker boomkorren.



Figuur 13: Brandstofverbruik TX36 (SumWing) en TX38 in de periode Week 20-47, 2008 met gewogen gemiddelden. NB: De SumWing-tuigen werden getest gedurende week 33-35 en normaal vissend gebruikt vanaf week 36, terwijl de TX38 in week 49 overging op SumWing-tuigen.

Tabel 28: Brandstofverbruik in liters, gemiddelden, standaardafwijking en variantie over de periode dat de beide schepen met verschillende tuigen visten, week 36-47, 2008

week	TX36	TX38	weeknum
01/09/2008	24273	25597	36
08/09/2008	23470	34642	37
15/09/2008	22184	26666	38
22/09/2008	23710	25279	39
29/09/2008	23500	27507	40
06/10/2008	21990	26086	41
13/10/2008	24879	28466	42
20/10/2008	24946	25818	43
27/10/2008	24996	26600	44
03/11/2008	23741	29647	45
10/11/2008	24722	18577	46
17/11/2008	24812	27312.5	47
24/11/2008	24174	27312.5	48
mean	23953.62	26885.38	
stdev	997.3746	3490.687	
variantie	994756.1	12184897	

De resultaten van een t-tests op de gemiddelden voor ongelijke variantie zijn weergegeven in Tabel 29.

Tabel 29: Resultaten van t-test op brandstofverbruik met 95% betrouwbaarheidsinterval

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances	TX36	TX38
Mean	23953.62	26885.38
Variance	994756.1	12184897
Observations	13	13
Hypothesized Mean Difference	0	
df	14	
t Stat	-2.91172	
P(T<=t) one-tail	0.005688	
t Critical one-tail	1.76131	
P(T<=t) two-tail	0.011375	
t Critical two-tail	2.144787	

De conclusie die hieruit getrokken kan worden is, dat het verschil significant is ($p < 0.05$).

5. Discussie

De resultaten van de twee weekreizen laten een wisselend beeld zien met een grotere hoeveelheid discards in Week 41, maar een kleinere in Week 43. Een duidelijke reden voor dit verschil werd niet gevonden. Wel is de indruk dat in Week 43 door gebruik van mechanische kleppen achter de opvoerband om de totale vangst in manden te schatten en de weegschalen van VCU-TCD voor het bepalen van het vangstgewicht per trek een nauwkeuriger beeld is verkregen.

Het verschil in brandstofverbruik bleek relatief klein en wat teleurstellend gedurende de proefweken. Men moet echter bedenken, dat hierbij andere invloeden dan verschil in tuigweerstand ook meespelen, waaronder het verbruik van bv. hulpmotoren.

Wat betreft de andere doelstellingen van het project: vermindering van CO₂-emissies en vermindering van bodemimpact zijn de volgende opmerkingen te maken. Uit het EU-project "Energy Saving in Fisheries (ESIF)" bleek uit modelberekeningen een direct verband tussen CO₂-emissies en brandstofverbruik, men kan dus verwachten dat de emissies ook minder zullen zijn bij gebruik van SumWing-tuigen.

Het effect op impact op bodemleven door de SumWing-tuigen is wat moeilijker in te schatten. Aan de ene kant geldt, dat er niet met zware stoffen wordt gevist, zodat het effect van de beweging van de schoenen over de zeebodem niet aanwezig is. Daarnaast worden de wekkerkettingen over een iets grotere breedte gevoerd (de maximale breedtemaat voor de bomen van 12 m geldt voor de buitenkant van de stoffen). Daar staat weer tegenover, dat de wekkers, verbonden aan twee kleine zijplaatjes niet alle vanaf het bevestigingspunt over de bodem lopen, maar deze pas raken op een afstand hiervan. Het is aannemelijk, dat indien de wekkers en kietelaars voor beide tuigvarianten gelijk worden gehouden er een groot verschil in impact zal optreden door het toepassen van de SumWing-tuigen, maar verderop is getracht dit te berekenen, wat uitkomt op ca. 9%. Een volledig uitsluitel zou een proef inhouden, waarbij een schip trawlsprengen op de bodem aanbrengt, en een andere monsters neemt van invertebraten, zowel voor de bevissing, als vlak na en enige tijd later. Een dergelijk onderzoek werd gedaan in het EU-project REDUCE in 2000, waarbij een 7 m pulskor werd vergeleken met een standaardboomkor en een boomkor met alternatieve wekkerophanging. Gezien de inbreng van twee vaartuigen en ingewikkelde apparatuur was dit onderzoek erg kostbaar. Het budget van dit project was hiertoe niet toereikend.

Overigens zijn er indicaties, dat de druk van boomkorsstoffen op de zeebodem niet zeer groot is. Onderzoek aan kettingmat boomkorren door Belgische collega's toonde aan, dat de druk hierdoor op de bodem veroorzaakt varieert tussen 0.1-1.0 N/cm², in ordegrootte gelijk aan die veroorzaakt door een persoon van ca. 80 kg lopend op het strand (Fonteyne, 2000). Hierbij gold een vermogensrange van 300-1200 pk, een vislijn lengte/diepte verhouding variërend van 2.5 tot 3.5, een tuigbreedte van 4 en 10 m, en een sleepnelheid van 4 tot 5 kn.

Een nadere studie naar de penetratiediepte en druk op de bodem van boomkorren werd gedaan in het EU-project "Trawl Penetration in the Sea bed (TRAPESE)" waarvan het eindrapport verscheen in 2000 (Paschen, e.a., 2000). Door middel van laboratoriumexperimenten werd voor verschillende tuigcomponenten bepaald wat de druk op de bodem en de penetratiediepte was, hetgeen resulteerde in de waarden in Tabel 30 hieronder. De schalmdikten in deze modelproeven bedroegen: 8, 10, 11, 13, 16, 20, 22, 24 en 26 mm. De studie liet zien, dat de maximale druk door kettingen ca. 0.5 N/cm² was en door stoffen 0.7 N/cm² tot 1.3 N/cm².

Men vond ook, dat bij passage van een reeks kettingen over de bodem de effecten niet cumulatief waren, maar dat de penetratiediepte na 7 kettingen nauwelijks meer toenam. Vergeleken met een enkelvoudige passage was de penetratiediepte na 3 kettingen een factor 1.357 groter, na 5: 1.786 en na 7 en meer: 1.857. Met een eenvoudige formule is de penetratiediepte te berekenen als functie van de schalmdikte als volgt:

Penetratiediepte in mm = Schalmdikte in mm * 0.55

Er werden metingen op zee gedaan aan boord van bedrijfsvaartuigen aan de druk van tuigen op de bodem (4-10m kettingmat rond net voor 300-1200 pk). Voor deze kettingmattuigen werden waarden gevonden tussen 0.1 N/cm² tot 1.0 N/cm², wat kon oplopen tot ca. 3.5 als de slossen N/cm² niet vlak op de bodem lagen. De Groot, 1995 kwam uit op een druk van ca. 1.5 N/cm² bij metingen aan een 12 m V-net met wekkers,

Tevens werden proeven op zee gedaan met behulp van zgn. BoxCorers, waarmee een verticaal monster van verschillende sedimentsoorten werd genomen in met representatieve boomkorren (4-10m kettingmat rond net voor 300-1200 pk, 12 m V-net met wekkers voor 2000 pk) beviste gebieden. Aan de verstoring van de gelaagdheid van het sediment kon men aflezen hoe diep de invloed was (Tabel 31).

Om toch iets te kunnen zeggen over de impactverschillen is de penetratiediepte van zowel de boomkor van de TX38 en de SumWingkor van de TX36 modelmatig berekend.

We stellen hierbij het volgende:

Item	waarde	eenheid
Slofbreedte	0.5	m
Tuigbreedte	12	m
Neusbreedte	0.24	m
Schalmdikte	20	mm
penetratiediepte_1	11	mm
penetratiediepte_8	20.4	mm (factor 1.857, omdat meer dan 7 wekkers)
penetratiediepte slossen	40	mm
penetratiediepte neus	40	mm

We nemen voor de TX36 nu aan, dat de kettingen de grond raken op 0.25 * Slofbreedte vanaf de buitenkant van de eindplaatjes en dat beide tuigen precies gelijke wekkers en kietelaars hebben.

Voor de gemiddelde penetratiediepten vinden we dan:

TX38:

Gemiddelde penetratiediepte = ((Tuigbreedte - 2 * Slofbreedte) * penetratiediepte_8 + 2*Slofbreedte * penetratiediepte_slossen) / Tuigbreedte

Na substitutie van de numerieke waarden hierboven vinden we: Gemiddelde penetratiediepte TX38 = 22.9 mm

TX36:

(Tuigbreedte-0.5*Slofbreedte)*penetratiediepte_8+Neusbreedte*penetratiediepte_neus)/Tuigbreedte

En: Gemiddelde penetratiediepte TX36 = 20.6 mm

Dit betekent een afname van ca. **10%**.

Dit is slechts een indicatieve berekende maat. We zijn in deze berekeningen ervan uitgegaan, dat na zeven opeenvolgende passages van wekkerkettingen geen toename in penetratiediepte meer volgt en er is ook verondersteld, dat de penetratiediepte van de neus van het SumWing-tuig gelijk is aan die van een boomkorslof, omdat gemeten gegevens ontbreken. Wat het werkelijke effect is op bentische evertebraten levend in en op de zeebodem zou kunnen worden bepaald door middel van experimenten of door middel van modelmatige berekeningen. In het EU-project DEGREE worden hiertoe modellen ontwikkeld.

De maximaal te bereiken vermindering in penetratiediepte geldt bij afwezigheid van wekkers, dan is de verhouding tussen SumWing en conventionele boomkor (alleen het effect van beide slossen) als volgt.

TX38:

Gemiddelde penetratiediepte = $2 * \text{Slofbreedte} * \text{penetratiediepte_sloffen} / \text{Tuigbreedte}$

Na substitutie van de numerieke waarden hierboven vinden we: Gemiddelde penetratiediepte TX38 = 5.0 mm

TX36:

Neusbreedte * penetratiediepte_neus / Tuigbreedte

En: Gemiddelde penetratiediepte TX36 = 0.8 mm

Dit betekent een afname van ca. **84%**.

Deze waarde is te zien als een uiterste limiet, immers om tong te vangen is toch grondcontact of elektrische stimulering nodig. Als de ontwikkeling van stimulering op basis van manipulatie van de waterstroming (VIP project HydroRig) om de vleugel succesvol blijkt zou dit binnen bereik kunnen komen.

Voor een combinatie pulskor met SumWing zou de verhouding kunnen worden, als de penetratiediepte van de elektroden gelijk wordt gesteld aan die van een enkele ketting (ongeveer de helft).

TX38:

Gemiddelde penetratiediepte = $((\text{Tuigbreedte} - 2 * \text{Slofbreedte}) * \text{penetratiediepte_8} + 2 * \text{Slofbreedte} * \text{penetratiediepte_sloffen}) / \text{Tuigbreedte}$

Na substitutie van de numerieke waarden hierboven vinden we: Gemiddelde penetratiediepte TX38 = 22.9 mm

TX36:

$(\text{Tuigbreedte} - 0.5 * \text{Slofbreedte}) * \text{penetratiediepte_1} + \text{Neusbreedte} * \text{penetratiediepte_neus} / \text{Tuigbreedte}$

En: Gemiddelde penetratiediepte TX36 = 11.5 mm

Dit betekent een afname van ca. **50%**, een behoorlijke afname in bodemberoering.

Tabel 30: Uitkomsten modelexperimenten (Bron: TRAPESE-project, Paschen, e.a., 2000)

Tuigcomponent	Bodemdruk (N/cm ²)	Penetratiediepte (mm)	Bodemdeformatie
Kettingen	0.1-0.2	3-5	Lichte aanraking van bovenste sedimentlagen
	0.2-0.3	5-7	Begin van geulvorming in sediment
	0.3-0.4	7-10	Sterke geulvorming en vrij aanzienlijke sedimentverplaatsing
	0.4-0.5	10-17	Sterke sedimentverplaatsing, waarbij materiaal terugvloeit in de geulen
Sloffen	0.7-0.9	3-10	Begin van zichtbare bodemverstoring en spoorvorming
	0.9-1.1	10-20	Sterke geulvorming en ontstaan van sporen met opstaande randen
	1.1-1.3	20-35	Ploegwerking in diepere sedimentlagen
	>1.3	>40	Sterke ploegwerking

Tabel 31: Uitkomsten BoxCorer experimenten (Bron: TRAPESE-project, Paschen, e.a., 2000)

Sediment	Schoon zand, middelgrof (98/04), Goote Bank	Schoon zand, fijn (98/05), 30 km NW van IJmuiden	Schoon zand, middelgrof (99/08), Goote Bank	Zand en klei, zeer fijn (M2) , 30 km N van Ameland
Minimale verstoringsdiepte (mm)	7.5	10	10	10
Maximale verstoringsdiepte (mm)	55	60	70	80
Gemiddelde verstoringsdiepte (mm)	29	16.2	22.5	52.9

Het idee is geopperd om de techniek van de SumWing te combineren met de pulsstimulering. Hiermee kunnen de wekkers in het tuig worden vervangen door lichtere elektroden, wat de bodemberoering verder zal doen afnemen. Met de pulskor kan ten eerste de vangst van benthische organismen beduidend (-40%) worden verminderd (Van Marlen e.a. 2005; Van Marlen e.a., 2006). Onderzoek heeft ook aangetoond, dat de directe sterfte op de zeebodem van een vijftiental soorten evertibraten met de pulskor kan worden verminderd in vergelijking met bevissing met een conventionele wekkerkor (Van Marlen e.a., 2001). Een significant verschil in bijvangst van ondermaatse tong werd ook geconstateerd (Van Marlen e.a., 2006). Hoewel effecten van de pulsstimulering op elasmobranchen (haaien en roggen), kabeljauw en verschillende benthische soorten ten behoeve van advisering van de Internationale Raad voor Onderzoek van de Zee (EN: ICES) nog in onderzoek zijn, is dit toch een interessante optie, die tot nader onderzoek uitnodigt. In een recente studie voor de Europese Unie werd modelmatig berekend, dat een energiebesparing en hiermee gekoppeld een vermindering van emissies van CO₂ door de scheepsmotoren van 40% mogelijk is met de pulskor (Van Marlen e.a., 2009).

6. Conclusies en aanbevelingen

Gebruik van SumWing-tuigen resulteert in een significante vermindering van het brandstofverbruik van 11% en dientengevolge ook in lagere CO₂-emmissies.

De vangst van maatse vis wordt niet noemenswaard beïnvloed.

De resultaten qua bijvangst waren wisselend in Week 41 hoger en in Week 43 lager, zodat hierover geen duidelijke conclusie kon worden getrokken, maar indien men de resultaten van Week 43 als meer representatief beschouwd vinden we een duidelijke afname in discards van alle soorten tezamen, schol en de veel voorkomende benthosoort zwemkrab en zeester. Voor schar en tong was geen duidelijke afname van discards waar te nemen.

Indien men hardere conclusies hierover zou willen krijgen is extra monitoring aan te bevelen.

Een numerieke schatting geeft aan dat een SumWing-tuig een ca. 10% geringere gemiddelde penetratiediepte geeft bij gelijke uitvoering van wekkers en kietelaars in vergelijking met een conventioneel boomkortuig.

Combinatie met de pulstechniek kan naar schatting de penetratiediepte verminderen met 50%. De combinatie van de SumWing met pulsstimulering is hierdoor een interessante optie ter verdere vermindering van bodemimpact, energieverbruik en vermindering van de uitstoot van broeikasgassen.

7. Kwaliteitsborging

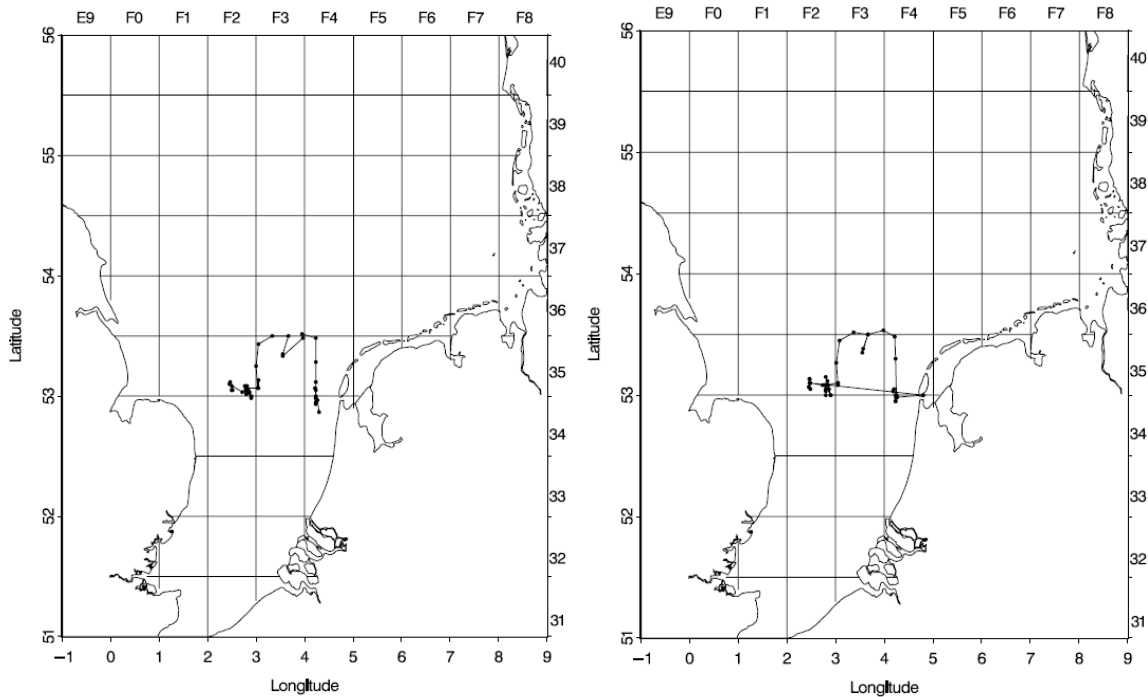
IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controlebezoek vond plaats op 23-25 april 2008. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2000 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 12 juni 2007.

De gegevens van het brandstofverbruik werden opgegeven door de betrokken schippers (de heer Van der Vis (TX36), de heer Betsema (TX 38)) en HFK Engineering, en de tankvullingen aan het eind van week 43 gecontroleerd door Wageningen IMARES. Registraties van vangsten en bijvangsten werden onderworpen aan een interne controle door de IMARES-onderzoekers.

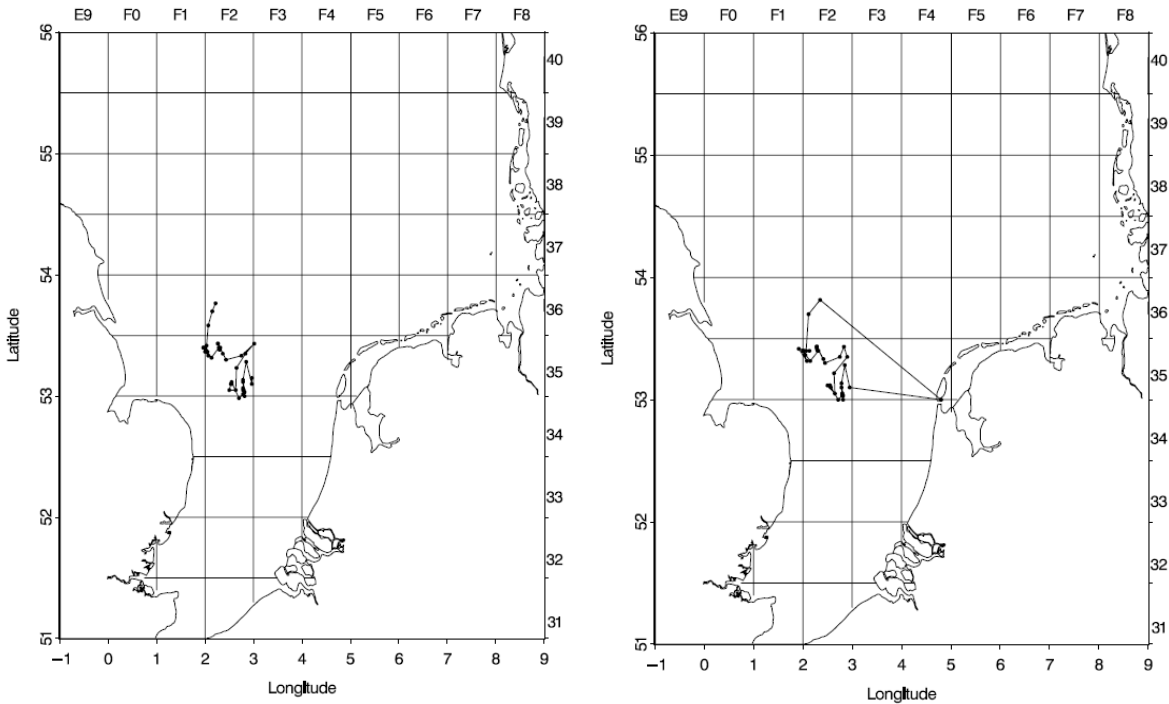
Referenties

- 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.
- 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.
- Marlen, B. van, Bergman, M.J.N., Groenewold, S., and Fonds, M., 2001b. Research on diminishing impact in demersal trawling – The experiments in The Netherlands, ICES CM 2001/R:09.
- Marlen, B. van, Ybema, M.S., Kraayenoord, A., Vries, M. de en Rink, G., 2005. Catch comparison of a 12 m pulse beam trawl with a conventional tickler chain beam trawl. RIVO-Report C043b/05.
- Marlen, B. van, Grift, R., O. van Keeken, M.S. Ybema, R. van Hal, 2006. Performance of pulse trawling compared to conventional beam trawling. RIVO-report Nr. C014/06.
- Marlen, B. van (Ed.), 2009. Energy Saving in Fisheries (ESIF) FISH/2006/17 LOT3 – Final Report. Wageningen IMARES Report number C002/08, 425 pp.
- 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.

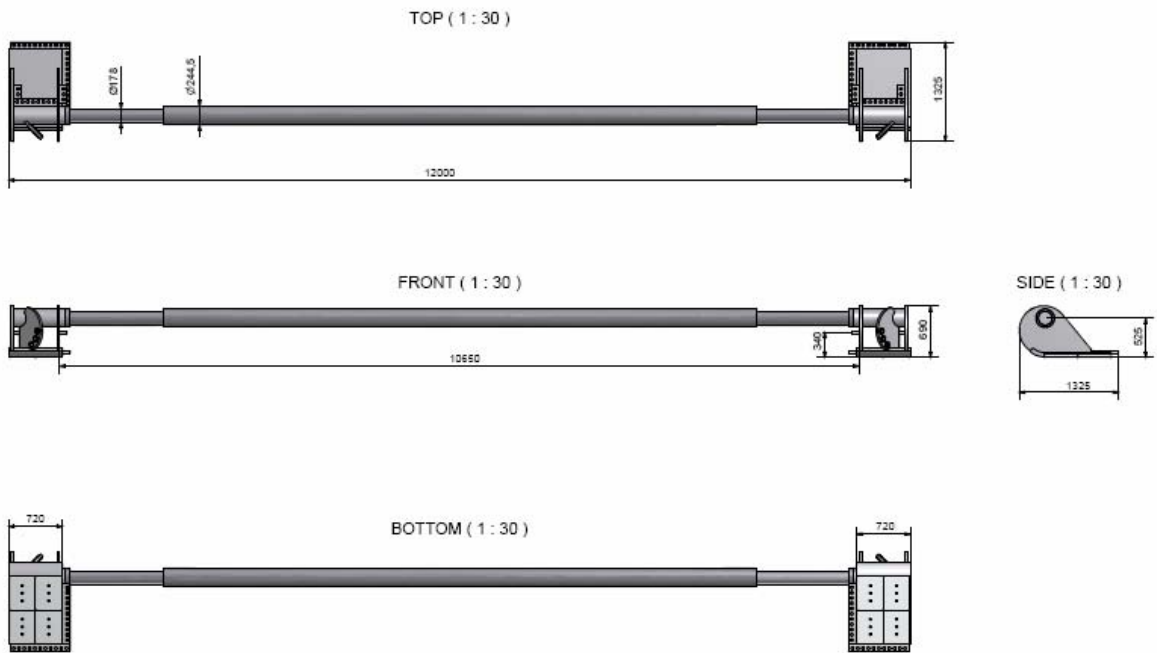
Overige figuren



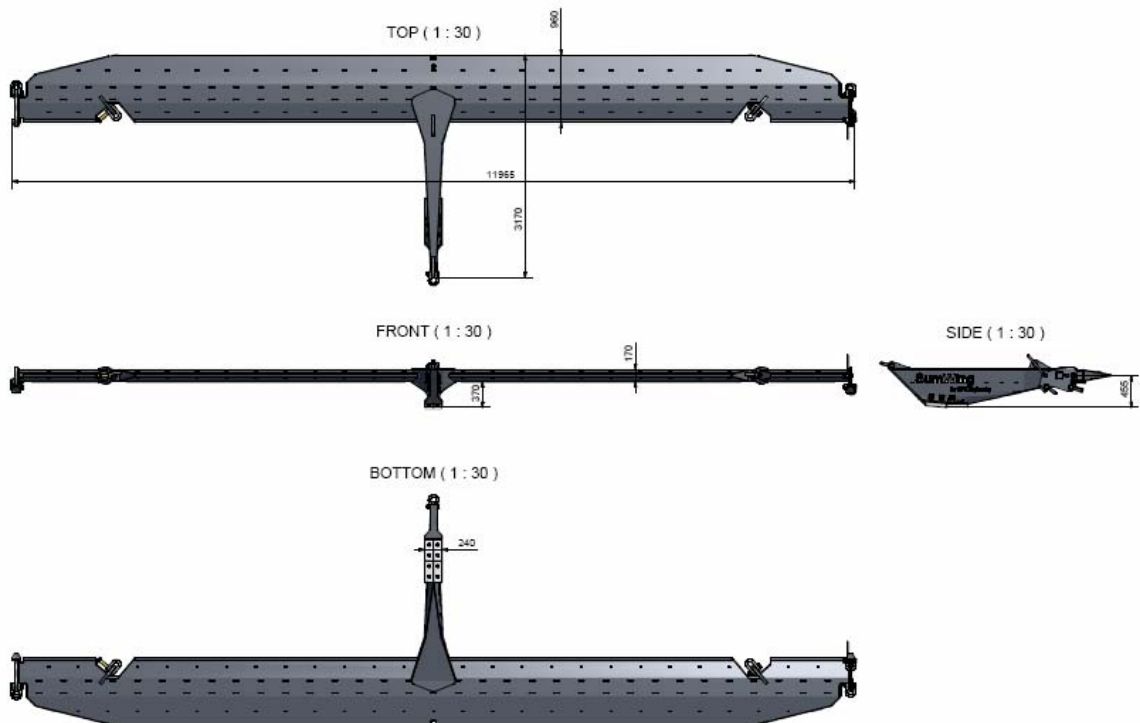
Figuur 14: Posities gevist in Week 41, links TX36, rechts TX38



Figuur 15: Posities gevist in Week 43, links TX36, rechts TX38



Figuur 16: Constructietekening van de conventionele boom en sloffen van de TX-36



Figuur 17: Constructietekening van de vleugel van de SumWing

Overige tabellen

Tabel 32: Experimentele condities TX36 Week 41

trek	maand	dag	jaar	tijd uitzetten (uur:min)	tijd halen (uur:min)	trekduur (min)	positie breedte uitzetten (N)	positie lengte uitzetten (O)	windrichting	windsterkte (B)	diepte (m)
1	10	6	2008	01:20	03:00	100	52.52	4.18	NE	3	23
2	10	6	2008	03:15	05:00	105	52.58	4.16	NE	2	30
3	10	6	2008	05:15	07:00	105	53.00	4.14	NE	2	30
4	10	6	2008	07:15	09:00	105	53.04	4.13	NE	2	30
5	10	6	2008	09:15	11:00	105	53.03	4.14	NE	2	30
6	10	6	2008	11:40	12:50	70	52.57	4.14	NE	2	30
7	10	6	2008	13:05	14:55	110	52.56	4.14	NE	2	30
8	10	6	2008	15:20	17:05	105	52.59	4.14	NE	2	30
9	10	6	2008	17:15	19:00	105	52.59	4.14	NE	2	30
10	10	6	2008	19:15	21:00	105	53.07	4.14	NE	2	30
11	10	6	2008	21:15	23:00	105	53.17	4.14	NE	2	25
12	10	6	2008	23:15	01:00	105	53.29	4.14	NE	2	23
13	10	7	2008	01:15	03:00	105	53.31	3.57	S	2	27
14	10	7	2008	03:20	05:05	105	53.29	3.58	S	2	26
15	10	7	2008	05:30	07:15	105	53.20	3.33	S	2	25
16	10	7	2008	07:30	09:15	105	53.21	3.33	S	2	24
17	10	7	2008	09:30	11:15	105	53.30	3.40	S	2	28
18	10	7	2008	11:45	13:30	105	53.30	3.20	S	4	28
19	10	7	2008	13:50	15:35	105	53.26	3.03	S	5	28
20	10	7	2008	15:50	17:35	105	53.15	3.00	S	6	30
21	10	7	2008	17:55	19:40	105	53.04	3.02	S	6	29
22	10	7	2008	19:55	21:40	105	53.08	3.03	S	6	28
23	10	7	2008	22:00	23:45	105	53.04	3.03	S	6	28
24	10	8	2008	00:00	01:45	105	53.04	2.48	S	5	32
25	10	8	2008	03:15	05:00	105	53.05	2.49	S	5	25
26	10	8	2008	05:15	06:55	100	53.03	2.48	S	5	33
27	10	8	2008	07:10	08:50	100	53.01	2.48	S	5	35
28	10	8	2008	09:00	10:40	100	53.01	2.48	W	5	33
29	10	8	2008	11:15	13:00	105	53.03	2.47	W	5	32
30	10	8	2008	13:15	15:00	105	53.05	2.47	W	4	32
31	10	8	2008	15:15	17:00	105	53.05	2.46	W	3	32
32	10	8	2008	17:55	19:40	105	52.59	2.54	W	2	31
33	10	8	2008	20:05	21:50	105	53.00	2.54	W	2	32
34	10	8	2008	22:10	23:20	70	53.05	2.48	W	2	32
35	10	8	2008	23:40	00:50	70	53.03	2.50	W	2	26
36	10	9	2008	00:30	01:00	30	53.03	2.50	W	2	24
37	10	9	2008	02:30	03:10	40	53.02	2.52	W	2	28
38	10	9	2008	03:45	05:30	105	53.02	2.51	W	2	24
39	10	9	2008	05:50	07:35	105	53.02	2.43	VAR	1	32
40	10	9	2008	07:50	09:50	120	53.06	2.27	VAR	1	32
41	10	9	2008	10:15	11:45	90	53.07	2.28	VAR	1	32
42	10	9	2008	12:20	14:05	105	53.05	2.30	VAR	1	33
43	10	9	2008	14:25	16:10	105	53.03	2.31	VAR	1	32
44	10	9	2008	16:30	18:10	100	53.03	2.30	VAR	1	31
45	10	9	2008	18:30	20:10	100	53.03	2.30	VAR	1	31

Tabel 33: Experimentele condities TX38 Week 41

trek	maand	dag	jaar	tijd uitzetten (uur:min)	tijd halen (uur:min)	trekduur (min)	positie breedte uitzetten (N)	positie lengte uitzetten (O)	windrichting	windsterkte (B)	diepte (m)
1	10	6	2008	01:20	03:00	100	52.59	4.16	NO	2	29
2	10	6	2008	03:15	05:00	105	53.00	4.15	NO	2	30
3	10	6	2008	05:15	07:00	105	53.03	4.12	NO	2	27
4	10	6	2008	07:15	09:00	105	53.02	4.11	NO	2	27
5	10	6	2008	09:15	11:00	105	52.57	4.14	NO	2	31
6	10	6	2008	11:40	12:50	70	52.57	4.14	NO	2	31
7	10	6	2008	13:10	15:00	110	52.59	4.15	NO	2	29
8	10	6	2008	15:15	17:00	105	52.59	4.15	NO	2	27
9	10	6	2008	17:15	19:00	105	53.00	4.15	NO	2	27
10	10	6	2008	19:15	21:00	105	53.18	4.14	NO	2	26
11	10	6	2008	21:15	23:00	105	53.29	4.13	NO	2	23
12	10	7	2008	23:15	01:00	105	53.32	3.59	NO	2	28
13	10	7	2008	01:15	03:00	105	53.30	3.40	O	3	28
14	10	7	2008	03:15	05:00	105	53.21	3.33	O	3	24
15	10	7	2008	05:30	07:15	105	53.23	3.34	O	3	24
16	10	7	2008	07:30	09:15	105	53.30	3.40	O	3	28
17	10	7	2008	09:30	11:15	105	53.31	3.22	O	3	27
18	10	7	2008	11:45	13:30	105	53.27	3.05	O	3	27
19	10	7	2008	13:45	15:30	105	53.16	3.01	O	3	29
20	10	7	2008	15:50	17:40	110	53.05	3.03	O	3	31
21	10	7	2008	18:00	19:45	105	53.06	3.03	O	3	31
22	10	7	2008	20:00	21:45	105	53.06	3.03	O	3	31
23	10	7	2008	22:00	23:45	105	53.05	2.49	O	3	32
24	10	8	2008	00:00	01:45	105	53.05	2.49	O	3	32
25	10	8	2008	03:15	05:00	105	53.03	2.48	O	3	33
26	10	8	2008	05:15	06:50	95	53.00	2.48	O	3	34
27	10	8	2008	07:05	08:45	100	53.02	2.48	O	3	34
28	10	8	2008	09:00	10:45	105	53.05	2.48	O	3	34
29	10	8	2008	11:15	13:00	105	53.05	2.48	O	3	32
30	10	8	2008	13:15	15:00	105	53.05	2.47	O	3	32
31	10	8	2008	15:15	17:00	105	53.00	2.54	O	3	30
32	10	8	2008	18:15	20:00	105	53.00	2.54	O	3	30
33	10	8	2008	20:15	22:00	105	53.09	2.54	O	3	30
34	10	8	2008	22:15	23:30	75	53.07	2.48	O	3	28
35	10	9	2008	23:40	00:40	60	53.05	2.50	O	3	24
36	10	9	2008	01:15	03:00	105	53.03	2.51	O	3	22
37	10	9	2008	03:15	05:30	135	53.05	2.52	O	3	32
38	10	9	2008	05:45	07:30	105	53.06	2.44	O	3	33
39	10	9	2008	07:45	10:00	135	53.08	2.29	O	3	33
40	10	9	2008	10:40	12:30	110	53.08	2.28	O	3	34
41	10	9	2008	12:45	14:30	105	53.03	2.29	O	3	33
42	10	9	2008	14:45	16:30	105	53.04	2.27	O	3	33
43	10	9	2008	18:00	20:00	120	53.06	2.28	O	3	32

Tabel 34: Experimentele condities TX36 Week 43

trek	maand	dag	jaar	tijd uitzetten (uur:min)	tijd halen (uur:min)	trekduur (min)	positie breedte uitzetten (N)	positie lengte uitzetten (O)	windrichting	windsterkte (B)	diepte (m)
1	10	20	2008	06:10	08:00	110	53.09	2.58	ZW	8	26
2	10	20	2008	08:20	10:05	105	53.06	2.58	ZW	8	25
3	10	20	2008	10:20	12:10	110	53.17	2.51	ZW	8	28
4	10	20	2008	12:30	14:15	105	53.08	2.47	ZW	8	32
5	10	20	2008	14:35	16:20	105	53.02	2.49	ZW	8	32
6	10	20	2008	16:35	18:20	105	53.00	2.49	ZW	8	35
7	10	20	2008	18:40	20:25	105	53.07	2.47	W	6	26
8	10	20	2008	20:50	22:35	105	53.03	2.48	W	6	32
9	10	20	2008	22:50	00:35	105	53.03	2.47	W	4	32
10	10	21	2008	00:55	02:40	105	53.04	2.47	W	4	32
11	10	21	2008	03:00	04:45	105	53.01	2.47	W	4	32
12	10	21	2008	05:05	06:50	105	52.59	2.42	W	4	32
13	10	21	2008	07:15	09:00	105	53.07	2.33	W	4	30
14	10	21	2008	09:20	11:05	105	53.06	2.33	W	4	30
15	10	21	2008	11:30	13:15	105	53.06	2.32	W	5	30
16	10	21	2008	13:35	15:25	110	53.03	2.30	W	5	32
17	10	21	2008	15:55	17:40	105	53.03	2.38	W	5	32
18	10	21	2008	18:00	19:45	105	53.14	2.39	ZW	4	32
19	10	21	2008	20:10	21:55	105	53.21	2.50	ZW	4	28
20	10	21	2008	22:15	00:00	105	53.26	3.01	ZW	4	28
21	10	22	2008	00:15	02:00	105	53.20	2.45	ZW	4	28
22	10	22	2008	02:20	04:05	105	53.18	2.26	ZW	4	22
23	10	22	2008	04:20	06:15	115	53.26	2.16	ZW	4	22
24	10	22	2008	06:35	08:30	115	53.24	2.19	ZW	3	21
25	10	22	2008	08:50	10:45	115	53.21	2.22	ZW	3	20
26	10	22	2008	11:00	12:45	105	53.26	2.16	ZW	3	32
27	10	22	2008	13:25	15:10	105	53.23	2.18	ZW	3	34
28	10	22	2008	15:25	17:10	105	53.23	2.18	ZW	3	35
29	10	22	2008	17:30	19:15	105	53.24	2.17	ZW	3	30
30	10	22	2008	20:15	22:00	105	53.19	2.08	ZW	3	26
31	10	22	2008	22:15	00:00	105	53.23	2.01	ZW	3	22
32	10	23	2008	00:20	02:05	105	53.24	1.58	ZW	3	26
33	10	23	2008	02:35	04:10	95	53.22	2.03	ZW	3	28
34	10	23	2008	04:25	06:10	105	53.24	1.58	ZW	3	21
35	10	23	2008	06:35	08:20	105	53.22	2.00	ZW	3	21
36	10	23	2008	08:35	10:20	105	53.20	2.04	ZW	3	20
37	10	23	2008	10:25	12:10	105	53.24	2.00	Z	4	26
38	10	23	2008	12:45	14:30	105	53.25	2.02	Z	4	28
39	10	23	2008	14:50	16:35	105	53.35	2.04	Z	4	32
40	10	23	2008	16:50	17:10	20	53.42	2.09	ZW	6	26
41	10	23	2008	17:30	19:00	90	53.46	2.13	ZW	6	30

Tabel 35: Experimentele condities TX38 Week 43

trek	maand	dag	jaar	tijd uitzetten (uur:min)	tijd halen (uur:min)	trekduur (min)	positie breedte uitzetten (N)	positie lengte uitzetten (O)	windrichting	windsterkte (B)	diepte (m)
1	10	20	2008	06:09	08:00	111	53.06	2.57	ZW	8	26
2	10	20	2008	08:34	10:05	91	53.17	2.51	ZW	8	25
3	10	20	2008	10:15	12:10	115	53.08	2.47	ZW	8	28
4	10	20	2008	12:35	14:15	100	53.02	2.49	ZW	8	32
5	10	20	2008	14:35	16:15	100	53.00	2.49	ZW	8	32
6	10	20	2008	16:35	18:20	110	53.06	2.47	ZW	8	35
7	10	20	2008	18:40	20:30	110	53.02	2.48	W	6	26
8	10	20	2008	20:50	22:40	110	53.03	2.48	W	6	32
9	10	20	2008	22:50	00:40	110	53.03	2.48	W	4	32
10	10	21	2008	00:55	02:45	110	53.02	2.48	W	4	32
11	10	21	2008	03:00	04:50	110	53.00	2.43	W	4	32
12	10	21	2008	05:10	07:00	105	53.07	2.33	W	4	32
13	10	21	2008	07:15	09:00	104	53.07	2.33	W	4	30
14	10	21	2008	09:20	11:04	110	53.06	2.34	W	4	30
15	10	21	2008	11:30	13:20	115	53.07	2.30	W	5	30
16	10	21	2008	13:35	15:30	110	53.03	2.39	W	5	32
17	10	21	2008	15:55	17:45	110	53.13	2.38	W	5	32
18	10	21	2008	18:10	20:00	110	53.21	2.54	ZW	4	32
19	10	21	2008	20:10	22:00	110	53.26	2.50	ZW	4	28
20	10	21	2008	22:15	00:00	105	53.21	2.45	ZW	4	28
21	10	22	2008	00:15	02:00	105	53.18	2.27	ZW	4	28
22	10	22	2008	02:20	04:10	110	53.26	2.17	ZW	4	22
23	10	22	2008	04:20	06:15	115	53.26	2.17	ZW	4	22
24	10	22	2008	06:35	08:30	115	53.20	2.25	ZW	3	21
25	10	22	2008	08:50	10:45	115	53.26	2.17	ZW	3	20
26	10	22	2008	11:50	12:50	60	53.25	2.17	ZW	3	32
27	10	22	2008	13:25	15:10	105	53.24	2.18	ZW	3	34
28	10	22	2008	15:25	17:15	110	53.24	2.19	ZW	3	35
29	10	22	2008	17:30	19:30	120	53.19	2.09	ZW	3	30
30	10	22	2008	20:15	22:00	105	53.24	2.00	ZW	3	26
31	10	22	2008	22:15	00:00	105	53.24	2.00	ZW	3	22
32	10	23	2008	00:20	02:00	100	53.22	2.03	ZW	3	26
33	10	23	2008	02:35	04:10	95	53.24	2.01	ZW	3	28
34	10	23	2008	04:00	06:15	135	53.22	2.02	ZW	3	21
35	10	23	2008	06:35	08:15	100	53.19	2.05	ZW	3	21
36	10	23	2008	08:35	10:20	105	53.25	1.55	ZW	3	20
37	10	23	2008	10:30	12:15	105	53.24	2.08	Z	4	26
38	10	23	2008	12:45	14:30	105	53.24	2.04	Z	4	28
39	10	23	2008	14:50	16:36	106	53.42	2.07	Z	4	32
40	10	23	2008	16:50	19:00	130	53.49	2.21	ZW	6	30

Tabel 36: Geregistreerd brandstofverbruik van de TX36 en de TX38 over week 20-47, 2008

schip week	TX36			TX38		
	verbruik in ltr	prijs in €-cent/ltr	gasoliekosten in €	verbruik in ltr	prijs in €-cent/ltr	gasoliekosten in €
20	24194	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
21	26530	n/a	n/a	24231	64	15566
22	26295	n/a	n/a	24231	64	15566
23	27004	n/a	n/a	24488	66	16274
24	27919	n/a	n/a	24488	66	16274
25	20000	n/a	n/a	29349	69	20224
26	34286	n/a	n/a	29349	69	20224
27	26311	69	18131	25965	69	17892
28	28452	69	19743	28663	69	19889
29	24820	69	17223	24138	69	16749
30	n/a	68	n/a	28267	68	19224
31	n/a	n/a	n/a	26026	68	17700
32	26579	68	18076	24800	68	16866
33	n/a	n/a	n/a	18954	64	12155
34	n/a	n/a	n/a	18954	64	12155
35	18101	63	11425	25193	63	15902
36	24273	59	14413	33842	59	20095
37	23470	59	13936	26666	59	15834
38	22184	59	13173	25279	59	15011
39	23710	59	13915	27507	59	16144
40	23500	59	13792	26100	57	14754
41	21990	n/a	n/a	28466	53	15024
42	24879	n/a	n/a	25818	53	13627
43	24946	n/a	n/a	26600	50	13175
44	24996	n/a	n/a	29647	50	14684
45	23741	n/a	n/a	18577	50	9201
46	24722	n/a	n/a	27313	42	11591
47	24812	n/a	n/a	27313	42	11591

Verantwoording

Rapport: C023/09
Projectnummer: 439.1501.301

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 Wageningen IMARES.

Akkoord: Dr. T van Kooten
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 29/05/2009

Akkoord: Dr. ir. T.P. Bult
Hoofd Afdeling Visserij

Handtekening:

Datum: 29/05/2009

Aantal exemplaren: 10
Aantal pagina's: 38
Aantal tabellen: 36
Aantal figuren: 18
Aantal bijlagen: 0