



Pulswing

Ontwikkeling van een vistuig voor platvis waarin pulstechniek met de SumWing is gecombineerd

Kees Taal en Arie Klok

Pulswing

Ontwikkeling van een vistuig voor platvis waarin pulstechniek met de SumWing is gecombineerd

Kees Taal en Arie Klok

Dit onderzoek is uitgevoerd door LEI Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken. Het onderzoek is mede gefinancierd door het Europees Visserijfonds (EVF) binnen het kader 'Investering in duurzame visserij'.

LEI Wageningen UR
Wageningen, december 2014

RAPPORT
LEI 2014-039

Taal K., A. Klok, 2014. *Pulswing; Ontwikkeling van een vistuig voor platvis waarin puls-techniek met de SumWing is gecombineerd*. Wageningen, LEI Wageningen UR (University & Research centre), LEI Report . 46 blz.; 14 fig.; 5 tab.; 10 ref.

Door integratie van puls-techniek in de SumWing ("platte boom") is een praktisch werkend en nieuw pulswingvistuig ontwikkeld (een marktwaardig model pulswing). Dit als alternatief voor het boomkorvistuig, specifiek voor de visserij op tong. De economische resultaten van de pulswing blijken beter dan die van de boomkor en SumWing, en de impact ervan op de ecologie is aanzienlijk minder. In vergelijking met boomkor werd per zeedag weliswaar minder vis aangevoerd en werd een lagere opbrengst gerealiseerd, maar het lagere brandstofverbruik en daardoor de lagere kosten gaven een betere marge om andere kosten te kunnen betalen. De verhouding tussen gasolieverbruik per aangevoerde kilogram vis verbeterde eveneens. In dit rapport is alleen een doorrekening gemaakt voor 2.000 pk-kotters. Tot en met 2011 waren er (nagenoeg) nog geen Eurokotters (300 pk) met pulswingvistuigen actief.

By integration of pulse-technique in SumWing gear ("flat beam") a new, working and marketable pulsewing fishing gear model has been developed. This as an alternative gear for beam trawl, specifically suitable for catching sole. Economic results of pulsewing seems to be better than the results of using beam trawl and SumWing and impact on ecology is considerably less. Compared to beam trawl, less fish was landed and a lower revenues were realised per day at sea, but less fuel consumption and as a result of that lower costs shows better margins to pay other costs. Fuel consumption related to landed fish (per kilogram) shows also lower figures. In this report just calculations are made for fishing vessels of 2.000 hp. Till 2011 no smaller vessels (Eurocutters, 300 hp) were active with pulsewing fishing gear.

Trefwoorden: Pulswing, visserijtechniek, platvisvisserij

Dit rapport is gratis te downloaden op www.wageningenUR.nl/lei (onder LEI publicaties).

© 2014 LEI Wageningen UR
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E informatie.lei@wur.nl,
www.wageningenUR.nl/lei. LEI is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).



Het LEI hanteert voor zijn rapporten een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie.

© LEI, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2014

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Het LEI aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Het LEI is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

LEI 2014-039 | Projectcode 2272000525

Foto omslag: Kees Taal
Foto's binnenwerk: Harmen Klein Woolthuis

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	7
	S.2 Overige uitkomsten	7
	S.3 Methode	7
	Summary	8
	S.1 Important outcomes	8
	S.2 Complementary outcomes	8
	S.3 Methodology	8
	Inleiding	9
1	Nederlandse kottervloot	11
	1.1 Omvang vloot, werkgelegenheid en belangrijkste vissoorten	11
	1.2 Visgebieden en visserijmethoden	12
	1.3 Ontwikkelingen in innovaties	12
	1.4 Leeswijzer	13
2	Onderzoek- en praktijkproeven	14
	2.1 Inleiding	14
	2.2 Voorbereidingen en onderzoek in flumetank Boulogne	14
	2.3 Meetresultaten IFREMER	15
	2.4 Bouw prototype pulswing en eerste praktijktesten	16
	2.5 Ontwikkeling pulsmodule	17
	2.6 E-kabel en lieren	20
	2.7 Opbouw netten	21
	2.8 Proefvissen	24
3	Onderzoeksresultaten	25
4	Communicatie en presentatie	28
	4.1 Visserijdagen	28
	4.2 Presentaties en workshops	28
	4.3 Animaties & Televisie	28
	4.4 Prijzen	29
	4.5 Internet	29
5	Conclusies	30
	Literatuur	32

Bijlage 1	Schematische systeemweergave	33
Bijlage 2	Eerste metingen	34
Bijlage 3	Eerste meetweek 2010 (week 1)	35
Bijlage 4	Tweede meetweek 2010 (week 2)	36
Bijlage 5	Derde meetweek 2010 (week 3)	38
Bijlage 6	Vierde meetweek 2010 (week 4)	39
Bijlage 7	Vijfde meetweek 2010 (week 7)	40
Bijlage 8	Metingen project SumWing 2	41
Bijlage 9	Flyer voor Brixham, Verenigd Koninkrijk	43

Woord vooraf

LEI Wageningen UR heeft voor opdrachtgevers Vis Vis BV en HFK Engineering een korte studie uitgevoerd naar de ontwikkeling van een pulswingvistuig en de economische performance ervan. De pulswing is ontwikkeld om als alternatief voor de boomkor te dienen en om op een duurzamere wijze, maar ook rendabel, de platvisvisserij te kunnen uitoefenen. Met minder bodemberoering, minder ongewenste bijvangst en tegelijkertijd minder brandstofverbruik (energiebesparing). De praktijkproeven zijn uitgevoerd aan boord van de viskotter TX 36.

In dit rapport zijn globaal de onderzoek- en praktijkproeven beschreven, de belangrijkste onderzoeksresultaten weergegeven en de communicatie- en presentatiemomenten van het project beschreven.

De samenwerking met opdrachtgevers is op een zeer plezierige wijze verlopen, waarvoor onze hartelijke dank.

Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek
LEI Wageningen UR

mevrouw ir. L.C. van Staalduinen
algemeen directeur

Samenvatting

S.1 Belangrijkste uitkomsten

Binnen het project 'Pulswing' is integratie van puls in SumWing-vistuig tot stand gebracht. Na onderzoekproeven (Boulogne) en praktijkproeven (TX 36) is het gelukt om een praktisch werkend pulswingvistuig (door) te ontwikkelen dat in de praktijk door vissers kan worden gebruikt (een marktwaardig model pulswing). Een aantal vissers dat voorheen de boomkor- en/of SumWing-visserij (gericht op tong) uitoefende, heeft inmiddels geïnvesteerd in pulswing. Enkele vissers zijn vanaf het begin van 2011 daadwerkelijk met pulswing gaan vissen, anderen in de loop van dat jaar. Het betrof hier hoofdzakelijk kotters van 2.000 pk. De financieel-economische resultaten van de pulswing waren positief en beter dan die van de boomkor en SumWing, en de impact ervan op de ecologie was aanzienlijk minder. De belangrijkste uitkomsten per zeedag waren:

- minder totaal aangevoerde hoeveelheid vis (-33%)
- meer aanvoer van tong (+14%), maar minder van schol (-41%)
- lagere totale opbrengstwaarde (-5%)
- hogere prijs voor tong (+5%) en ook hoger voor schol (+7%)
- lagere brandstofkosten (-46%), door minder verbruik (-48%)
- meer marge voor andere kosten dan gasolie, lonen en vistuig (+26%)
- betere verhouding gasolieverbruik/kilogram vis (-25%)
- minder discards (-30 tot -50%).

S.2 Overige uitkomsten

Na diverse aanpassingen van het prototype pulswingvistuig is er inmiddels een marktwaardig model pulswing ontwikkeld, maar de pulsmodules, de E-kabel en de E-kabellier dienen nog verder te worden (door)ontwikkeld om storingen op zee te voorkomen en/of om deze makkelijker en sneller te kunnen verhelpen, zodat visverlet zo veel mogelijk kan worden voorkomen (verhoging bedrijfszekerheid).

De aanschaf- en onderhoudskosten van het complete pulsvissysteem liggen aanzienlijk hoger dan die voor de SumWing en het conventionele boomkorvistuig. De kosten van pulsmodules, de E-kabel en de E-kabellier kunnen wellicht omlaag moeten worden gebracht wanneer meer kotters op pulswingvistuig overschakelen (opschaling).

In dit rapport is alleen gebruik gemaakt van gegevens van 2.000 pk-kotters. Tot en met 2011 waren er (nagenoeg) nog geen Eurokotters (300 pk) met pulswingvistuigen actief. Pas in de loop van 2012 is een beperkt aantal van dit type schepen met het pulswingvistuig gaan vissen. Er waren ten tijde van het project pulswing nog onvoldoende meetresultaten van deze kotters bekend en de financieel-economische gegevens waren derhalve (nog) niet representatief.

S.3 Methode

In dit rapport is het project van HFK Engineering en Vis Vis BV kort beschreven en zijn de uitkomsten van de verrichtte werkzaamheden globaal weergegeven. Onderzoeksresultaten van IMARES aangaande het project zijn beknopt weergegeven in dit rapport, evenals de uitkomsten van door het LEI verricht (beperkt) economisch onderzoek. Voor financieel-economische data over pulsvisserij is gebruik gemaakt van gegevens uit het Bedrijveninformatienet van het LEI, waaraan onder andere de viskotter TX 36 deelneemt. In totaal zijn gegevens van 12 pulskotters en van ruim 30 boomkorkotters gebruikt voor de analyses in dit rapport.

Summary

S.1 Important outcomes

In the project 'Pulsewing' pulse technique was integrated in SumWing gear. As a result of research (Boulogne in France) and practical trials (fishing vessel TX 36) a working and marketable pulsewing gear was developed. A number of fishermen using beam trawl and SumWing in the past (targeting sole) have already invested now in pulsewing. Some fishermen started beginning 2011 and others during that year, mainly 2.000 hp vessels. Economic results of pulsewing were positive and better than beam trawl and SumWing while impact on ecology was considerably less. The most important results per day at sea were:

- less landings of total volume of fish (-33%)
- more landings of sole (+14%), less plaice (-41%)
- lower total revenues (-5%)
- higher prices for sole (+5%) and also for plaice (+7%)
- lower fuelcosts (-46%), by less fuel consumption (-48%)
- higher margin for other costs than fuel, wages and fishing gear (+26%)
- better performance fuel consumption/kilogram fish (-25%)
- less discards (-30/-50%).

S.2 Complementary outcomes

After a range of adjustments of the prototype pulsewing fishing gear a working model pulsewing was developed during this project. But the pulse modules, the E-cable and the E-cable winch are still needed to be developed in order to prevent breakdown or to repair damage in an easy way at sea. Delay in fishing must be prevented anyway as far as possible.

Investment costs and maintenance costs of the pulse system are considerably higher compared to the use of SumWing and the conventional beam trawl gear. Costs of pulse modules, E-cable and E-cable winch should be lower. That will be possible if use of pulsewing gear will increase.

In this report just results for 2.000 hp-vessels are considered. Till 2011 no smaller vessels (Euocutters, 300 hp) were active using pulsewing gear. Beginning 2012 some of these vessels started to use the gear. During this project no (representative) economic results for these vessels could be given.

S.3 Methodology

In this report research results of IMARES, HFK Engineering and LEI Wageningen UR (limited economic research) are given. For financial-economic results about pulse fishery data of Bedrijveninformatienet of LEI is used. Economic data of fishing vessel TX 36 was available, as well as data of 12 other pulse vessels and more than 30 beam trawlers.

Inleiding

Platvisvisserij, met gebruikmaking van boomkorvistuig, is sinds de jaren zestig van de vorige eeuw een succesvolle en rendabele activiteit geweest voor Nederlandse vissers. In de afgelopen jaren zijn de financiële resultaten echter hard achteruitgegaan. De conventionele boomkorvisserij op vooral tong en schol vraagt erg veel (dure) energie en de prijs ervan is meer dan verdubbeld waardoor de rentabiliteit sterk is teruggelopen. Daarnaast ligt de visserijmethode maatschappelijk gezien onder vuur vanwege het niet (kunnen) voldoen aan de duurzaamheidseisen van deze tijd (te veel bodemberoering, ongewenste bijvangst en te veel ondermaatse, gequoteerde vis(discards)). Ondernemers en ontwikkelaars in de platvisvisserij zijn de laatste jaren naarstig op zoek gegaan naar nieuwe mogelijkheden om weer rendabel en duurzamer op platvis te kunnen vissen.

Ontwikkelaar HFK Engineering (Harmen Klein Woolthuis) en visserijbedrijf Vis Vis BV (Jaap van der Vis) zijn vanaf 2006 op zoek gegaan naar een aangepaste methode voor de platvisvisserij. Samen met Albert Schagen en Jack Betsema werd een energiebesparend 'SumWing' vistuig ontwikkeld. Met dit zelf ontwikkelde vistuig (voor de vangst van schol en tong) werd nog wel gebruik gemaakt van wekkerkettingen. De SumWing (een soort vleugel met een voelneus), in plaats van de 'boomkor' (een stalen balk met slossen/sleden) werd vervolgens in de praktijk toegepast. Daarbij is onderzocht hoe de visnamigheid van het vistuig gelijk kon worden gehouden aan die van de boomkor, en hoe bodemberoering, discards en brandstofverbruik verder konden worden verminderd. Dat is uiteindelijk gelukt en de SumWing-methode is sinds 2009 in de visserij geïntroduceerd. De platvissector - van Noord tot Zuid - heeft vanaf dat moment in het SumWing-vistuig geïnvesteerd en ongeveer een derde van de Nederlandse platvisvloot vist hier inmiddels mee (begin 2012). Algemeen presteren kotters die met dit SumWing vistuig vissen beter dan schepen die nog conventionele boomkorvistuigen gebruiken. LEI Wageningen UR heeft hier onderzoek naar gedaan en uit rapportage blijkt dat er 15 tot 20% minder gasolieverbruik is, afhankelijk van de gekozen visgronden en de toepassing van het vistuig. De vangsten met dit vistuig liggen wel op een iets lager niveau in vergelijking met die van de boomkor, maar de netto financiële resultaten zijn algemeen gunstiger. Onderzoeksrapporten van IMARES tonen ook aan dat er bij gebruik van SumWing- vistuig minder bodemberoering is en er minder discards zijn.

Omdat de prijs van gasolie in de toekomst steeds verder lijkt te gaan stijgen, en er (nog) geen alternatief is voor deze brandstof, zal het verbruik ervan door vissersschepen nog veel verder moeten worden teruggebracht. Daarnaast bestaat de indruk dat verdere vermindering van bodemberoering en discards realiseerbaar moest zijn, door bestaande technieken door te ontwikkelen, in combinatie met nieuwe technieken en mogelijkheden. HFK Engineering en Vis Vis BV hebben daarom binnen dit project 'Pulswing' versneld de mogelijkheden hiertoe onderzocht. De vraag was hoe met een combinatie van de SumWing en een nieuw ontwikkelde pulsstimuli-techniek het brandstofverbruik verder omlaag kon worden gebracht. Kortom, het ging om het ontwikkelen van een pulswing. Hierbij is gebruik gemaakt van kennis die deels al was ontwikkeld door IMARES (en het voormalige RIVO) en door Verburg Holland BV (dat met steun van de overheid tot een prototype pulskor is gekomen in het jaar 2009). Binnen het project 'Pulswing' is vooral ook veel zelf onderzocht en uitgetest door HFK Engineering en Vis Vis BV.

De ontwikkeling van de huidige puls of pulskor is in 1990 gestart door het ministerie van EL&I (thans EZ) in samenwerking met Verburg Holland BV. De pulstechniek bleek tot 40% brandstof te kunnen besparen door het ontbreken van wekkerkettingen en de mogelijkheid om langzamer te vissen. De techniek lijkt verder als groot voordeel te kunnen hebben dat het aanzienlijk minder bodem beroert en minder discards vangt. Het doel van dit project 'Pulswing' was het combineren van de twee technieken SumWing en pulsstimuli. Eerste berekeningen laten zien dat integratie van puls in de SumWing tot nog betere duurzaamheidsprestaties, brandstofbesparing en economische resultaten kunnen leiden.

LEI Wageningen UR heeft samen met HFK Engineering en Vis Vis BV de economische prestaties van de pulsling onderzocht en de resultaten hiervan zijn in dit beknopte rapport weergegeven. De opdracht voor economisch onderzoek voor dit rapport was zeer beperkt.

1 Nederlandse kottervloot

1.1 Omvang vloot, werkgelegenheid en belangrijkste vissoorten

In dit hoofdstuk is kort de huidige Nederlandse kottervloot en het belang van de verschillende vissoorten in de opbrengst beschreven.

De Nederlandse kottervloot betreft de (professionele) visserij met schepen van 18-42 meter op commerciële vissoorten voor menselijke consumptie. De kottervloot bestaat uit iets meer dan 300 schepen van verschillende grootte en in totaal zijn er rond 1.250 mensen op werkzaam. Tabel 1.1 geeft een indicatie van het aantal vaartuigen en opvarenden in de kottervloot naar pk-grootte.

Tabel 1.1

Indicatie omvang Nederlandse kottervloot en aantal opvarenden in de afgelopen 5 jaar (2010-2014).

PK klasse	Aantal vaartuigen	Opvarenden (in fte)
0-260 pk	50	100
261-300 pk	155	465
301-800 pk	10	50
801-1.500 pk	15	75
1.501-2.000 pk	80	560
Totaal zeevisserij	310	1.250

Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI.

De Nederlandse kottervloot bestaat uit rond 80 grote kotters van rond 40 meter lang met een gemiddeld motorvermogen van 2.000 pk, 25 middenslag-kotters van gemiddeld 30 meter lang en iets meer dan 200 kotters met een motorvermogen van 200-300 pk, met een lengte van gemiddeld ongeveer 20 meter. Alle schepen die groter zijn dan 1.501 pk en een deel van de kotters van 300 pk zijn te kenmerken als platviskotters. De Nederlandse kottervloot is gemiddeld 32 jaar oud. Meer dan 80% van de schepen is ouder dan tien jaar. De trend van veroudering van de vloot zet door (Taal *et al.*, 2010: 22).

Tong is economisch gezien een zeer belangrijke vissoort voor Nederlandse vissers, die goed gevangen kan worden met boomkor (gaand tuig, actieve visserij) en met staandwant (passieve visserij). De tong wordt vooral (95%) met boomkorvistuigen gevangen.

Uit onderzoek is gebleken dat puls-techniek een goed alternatief kan zijn voor boomkor (met wekkerkettingen). De belangrijkste andere doelsoorten van de Nederlandse kottervloot zijn: schol, garnalen, langoustine, mul en poon, waarbij tong veruit de belangrijkste soort is. Andere gewenste bijvangsten zijn voornamelijk de vissoorten tarbot, griet, schar, tongschar, kabeljauw, wijting en bot. De vis wordt na de vangst vers geconserveerd (met ijs of ijswater) en aangevoerd.

Een normaal werkpatroon van kotters met een motorvermogen van meer dan 800 pk is: maandagochtend vroeg naar zee, vrijdagochtend voor 7 uur aan de wal. De vis wordt dan onmiddellijk gelost en in de visafslag ter verkoop aangeboden. Kleinere kotters landen de vis en garnalen vaak buiten de vrijdagochtend ook nog eens midweeds aan en verkopen dus vaak 2 of soms (in de zomermaanden) meerdere malen per week.

De door Nederlandse kotters gevangen vis is op het moment van aanlanding gemiddeld 2 à 3 dagen terug gevangen. De vis van 'dagvissers' is maximaal 1 dag oud en van 'overweekse kotters' maximaal 7dagen.

Uit tabel 1.2 blijkt dat tong veruit de belangrijkste vissoort is voor de Nederlands gevlagde kottervloot. De opbrengst ervan is jaarlijks meer dan 40% van het totaal. Schol is goed voor iets minder dan 15% van de totale opbrengst. Veel buitenlands gevlagde kotters (met Nederlandse belangen) zijn vooral afhankelijk van hun visrechten op schol.

Tabel 1.2

Indicatie gemiddelde aanvoer- en opbrengstwaarde van vis en schaaldieren Nederlandse kottervloot in de afgelopen 5 jaar (2010-14).

Vissoorten/schaaldieren	Aanvoervolume x 1.000 ton	Opbrengstwaarde x 1 miljoen euro
Tong	9	95
Schol	24	30
Garnalen	17	45
Langoustine	1	5
Overige vis	14	45
Totaal	65	220

Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI.

1.2 Visgebieden en visserijmethoden

De visgebieden van de Nederlandse kottervloot zijn voornamelijk: de centrale en zuidelijke Noordzee, de Nederlandse, Duitse en Deense kustwateren en het Kanaal. De samenstelling van de zeebodem varieert sterk, een groot deel van de zee bestaat uit zandgrond maar er zijn ook delen waar veel stenen voorkomen of de grond zacht (modderachtig) is. Daarnaast is de zee op zeer veel plaatsen verschillend van diepte, van 2 à 3 meter in de kustwateren tot meer dan 100 meter in volle zee en langs Engelse kustgebieden. Op veel plaatsen in zee bevinden zich (zand)banken maar gemiddeld is de zee ongeveer 30 meter diep. De meest beviste visgronden zijn tussen de 20 en 40 meter diep. De zeebodem is niet overal van gelijkmatig van diepte. Vlakke stukken zeebodem worden afgewisseld door zeer ongelijke grond waarbij het bodemoppervlak 'pieken' vertoont.

De belangrijkste visserijmethoden van de kottervisserij zijn de boomkor (op platvis en garnalen, met een boom of wing, met of zonder puls), de twinrig (voornamelijk schol en langoustine), de flyshoot (mul, poon en inktvis) en het staandwant (vooral tong en daarnaast tarbot, zeebaars en kabeljauw). De boomkorvisserij is, qua inzet, van alle vistuigen veruit het hoogst.

De belangrijkste vissoort voor de Nederlandse visserij, de tong, wordt vooral met boomkorvistuigen gevangen (95%).

1.3 Ontwikkelingen in innovaties

Sinds 2006 zijn er diverse ontwikkelingen met innovaties in de Nederlandse zeevisserij zichtbaar. Vooral in de energie-vragende platvisvisserij is een zoektocht gaande naar oplossingen om drastisch brandstofverbruik te kunnen verminderen, opbrengsten te verhogen, vangst van discards te voorkomen en om bodemberoering te minimaliseren. Binnen verschillende projecten wordt met steun van het Visserij Innovatie Platform (VIP) gewerkt aan ontwikkeling van alternatieve vangstmethodes voor platvis (vervanging/aanpassing van de boomkor) en dus verbetering van prestaties ten aanzien van bovengenoemde onderwerpen.

De ontwikkeling van de SumWing heeft in de afgelopen jaren al tot de nodige resultaten op bovengenoemde terreinen geleid, maar verdergaande innovatie was en is noodzakelijk om ook in de toekomst een rendabele platvisvisserij te kunnen uitoefenen. Integratie van puls in SumWing-vistuij leek een goede mogelijkheid om aanzienlijk betere prestaties te ontwikkelen. In dit project Pulswing is daarom gewerkt aan de doorontwikkeling van puls in combinatie met de SumWing.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is kort het onderzoek beschreven dat HFK Engineering en Vis Vis BV hebben uitgevoerd en welke activiteiten zij hebben ondernomen om de pulswing te (kunnen) ontwikkelen. In hoofdstuk 3 zijn de onderzoeksresultaten van IMARES en het LEI beknopt beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de communicatieactiviteiten en de presentaties aangaande het project Pulswing opgesomd en in hoofdstuk 5 zijn de conclusies ten aanzien van de uitkomsten van het project Pulswing weergegeven.

2 Onderzoek- en praktijkproeven

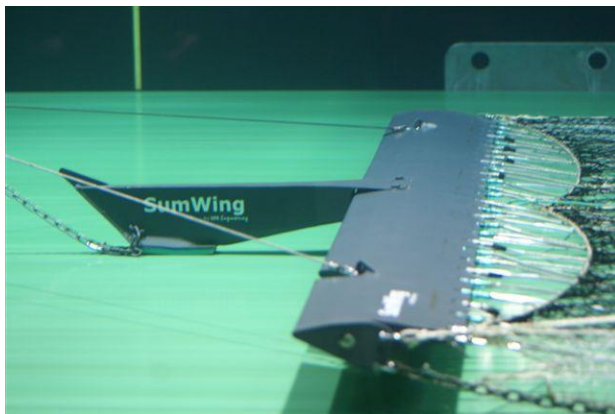
2.1 Inleiding

HFK Engineering en Vis Vis BV hebben voorafgaand aan het uitvoeren van praktijkproeven met een nieuw ontwikkelde pulsring eerst nader onderzoek gedaan naar de meest geschikte netten en een geschikt ontwerp van de ring (de SumRing). De afzonderlijke onderdelen die al bestonden (de voorlopers van de onderdelen voor een prototype pulsring) moesten eerst aangepast worden om onderdeel te kunnen zijn van een geïntegreerd pulsringstelsel, de pulsring.

2.2 Voorbereidingen en onderzoek in flumetank Boulogne

In maart 2009 heeft HFK Engineering berekeningen en CAD-tekeningen gemaakt voor het vervaardigen van een bruikbaar schaalmodel pulsring voor in een flumetank. Uitgangspunten voor dit ontwerp waren de lage vissnelheid van 5 knopen en de te verwachten lage trekkracht van 2.000 tot 3.000 kgf. Deze uitgangspunten bepaalden namelijk hoe de vorm van de vleugel (ring) eruit moest komen te zien en wat de vleugeloppervlakte moest gaan worden. Ook het volume en het gewicht van de pulsring moesten zo nader worden bepaald. De ring zelf dient bij het vissen in eerste instantie namelijk vrij van de zeebodem (maar wel direct aan de zeebodem) te blijven. In combinatie met de verhouding volume-gewicht en het vleugelprofiel van de ring kan de neus (voeler) worden gebruikt om (bij) te sturen.

In juli 2009 zijn er tests uitgevoerd met 200 cm brede schaalmodellen van de nieuw ontwikkelde pulsring (figuur 2.1). Grote uitdagingen hierbij waren de relatief lage snelheid van vissen (in vergelijking met boomkorvisserij) in combinatie met het vrij blijven van de bodem van de ring. Gestreefd werd naar een zo laag mogelijke weerstand van het vistuig in het water.



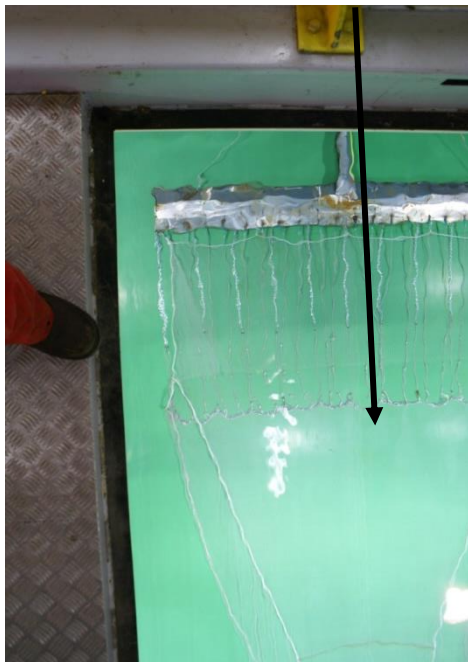
Figuur 2.1 Prototype pulsring - schaalmodel combinatie SumRing met puls in de flumetank te Boulogne.

Het wekvel van het pulsringstelsel werd opgebouwd uit strengen die in de lengterichting voor de opening van het net werden gesleept (figuur 2.2). De uitdaging hierbij was om de strengen over een zo breed mogelijk deel van het maximaal 12 meter brede, toegestane, vistuig te verdelen.



Figuur 2.2 Stelwerk aan de strengen en de onderpees van het schaalmodel pulswing te Boulogne.

De vorm van het net voorin het vistuig werd zo breed mogelijk gehouden en naar achter toe eindigde het net in de vorm van een zak. De uitdaging was om de eerste 6 à 7 meter niet toelopend te maken maar juist 'recht' zodat de 'pulsstrengen' over de volle 12 meter breedte konden worden verdeeld (figuur 2.3).



Figuur 2.3 Prototype pulswing in flumetank, wekveldbreedte van bovenaf gezien.

Om de maximale breedte van 12 meter te kunnen benutten kwam projectdeelnemer Jack Betsema (TX 38) met het idee om het net te verdelen in twee netten per SumWing. Deze techniek wordt ook gebruikt in twinrig- en in quadrigvistuig om de spreiding van het net te maximaliseren. Door meerdere netten te gebruiken wordt het makkelijker om een zo breed mogelijke spreiding te bereiken.

2.3 Meetresultaten IFREMER

Door onderzoekers van het Franse instituut IFREMER zijn tijdens de proeven in de flumetank in Boulogne metingen uitgevoerd. In tabel 2.1 zijn de metingen en resultaten weergegeven zoals IFREMER deze gerapporteerd heeft.

Tabel 2.1

Metingen en resultaten IFREMER

Ifremer feb 2009

Gear	Net	speed	Fleet angle	Line	Force	nose press	1/3 scale	Drag	1/2 scale	notes
Beamtrawl	Cor 1		19°		187,0 N			176,8 N	3,9 TON	
SumWing	Toon		13°		118,9 N			115,9 N	2,6 TON	
Jack	Jack		14°		100,5 N			97,5 N	2,1 TON	
Jack	Jack		21°		101,5 N			94,8 N	2,1 TON	stijler
Beamtrawl	Toon		13°		203,0 N			197,8 N	4,4 TON	trekt zwaarder dan we dachten
Beamtrawl	Toon		19°		203,0 N			191,9 N	4,2 TON	stijler
Beamtrawl	Toon		20°		190,1 N			178,6 N	3,9 TON	bovenzij doorgehaald en verlaagd, midden nog achter de pijp
Beamtrawl	Toon		20°		190,0 N			178,5 N	3,9 TON	bovenzij zelfde als 98.10, wel doorgehaald, conclusie zijkanten bovenpees verlagen mkt weinig verschil
SumWing	Jack		14°		92,0 N			89,3 N	2,0 TON	
SumWing	Jack		14°		92,6 N			89,8 N	2,0 TON	midden van de twee onderpesen doorgehaald
Beamtrawl	Cor 3		19°		206,0 N			194,8 N	4,3 TON	aangepast sleep en flerken, 60 cm sleep
Beamtrawl	Cor 3		19°		195,0 N			184,4 N	4,1 TON	sleep 110 cm
SumWing	Jack		14°		91,4 N			88,7 N	2,0 TON	
Beamtrawl	Toon		19°		177,0 N			167,9 N	3,7 TON	zonder wooling
Beamtrawl	Jack		19°		192,0 N			181,5 N	4,0 TON	
Beamtrawl	Cor 4		19°		196,0 N			185,3 N	4,1 TON	Grondpees vervangen door staaldraad
Beamtrawl	Cor 4		19°		198,0 N			187,2 N	4,1 TON	Staaldraden toegevoegd, 2 stuks aan tweede grondpees

Ifremer juli 2009

SumWing (puls)	Toon		17°	1 to 3,3						instellen
SumWing (puls)	Toon	4,9 knots	13°	1 to 4,4	100,7 N			98,1 N	2,16 TON	stukje ketting aan rechter kant
SumWing (puls)	Toon	4,9 knots	13°	1 to 4,4	100,7 N			98,1 N	2,16 TON	ietsje minder ketting
SumWing (puls)	Toon	4,9 knots	12°	1 to 4,7	97,7 N			95,5 N	2,11 TON	putty op lek, af en toe recht
SumWing (puls)	Toon	4,9 knots	13°	1 to 4,4	100,8 N			98,2 N	2,16 TON	dubbel check sensor
SumWing (puls)	Toon	4,9 knots	9°	1 to 6,3	94,0 N			92,8 N	2,05 TON	dubbel check sensor
SumWing (puls)	Toon					500 g	108 kg			gemeten, neusdruk
SumWing	Jan	4,9 knots								160 cm breedte, buitenste vakken snoeren in
SumWing (puls)	Jack	4,9 knots	10°	1 to 5,7	80,8 N			79,5 N	1,75 TON	
SumWing (puls)	Jack	4,9 knots	16°	1 to 3,5	97,6 N			93,8 N	2,07 TON	
SumWing (puls)	Jack	4,9 knots	10°	1 to 5,7	92,7 N			91,3 N	2,01 TON	
SumWing (puls)	Jack	4,3 knots	10°	1 to 5,7	74,0 N			72,9 N	1,61 TON	
SumWing (puls)	Jack	6,5 knots	10°	1 to 5,7	166,7 N			164,2 N	3,62 TON	
SumWing (puls)	geen	0,0 knots						111,0 N	2,45 TON	bovenwater
SumWing (puls)	geen	0,0 knots						41,0 N	0,904 TON	onderwater
SumWing (puls)	geen	0,0 knots								14 graden met achterste flank boven tussen de 1 en 5 graden op het oog
SumWing (puls)	Jan	4,9 knots		9°	1 to 6,3			96,0 N	2,12 TON	

Metingen werden gedaan in Newton en teruggerekend naar waarden bij werkelijke grootte van het vistuig in de praktijk. Bij het doen van de metingen in de flumetank werd al snel duidelijk dat pulswingvistuig veelbelovend zou zijn, in ieder geval op het gebied van energiebesparing. Vooral indien puls in combinatie met dubbele netten per wing zou worden gebruikt. Bij het nemen van proeven in de flumetank konden helaas niet de werkelijke gedragingen en effecten van het vistuig op de zeebodem worden nagebootst en gemeten. In de flumetank is de zeebodem geïmiteerd door een transportband die glad is van oppervlakte.

2.4 Bouw prototype pulswing en eerste praktijktesten

Resultaten uit de Flumetank en ervaringen met de SumWing met wekkers werden ingezet voor het uiteindelijke eerste ontwerp pulswing.

In eerste instantie is gewerkt aan een model voor een 2.000 pk-kotter. Uit de berekeningen kwamen de volgende aannemelijke kenmerken en specificaties van de te ontwerpen prototype pulswing naar voren:

- breedte 11.970 mm
- lengte 1.230 mm
- hoogte 170 mm
- gewicht 2.300 kg
- volume 1.500 dm³
- gewicht onder water 800 kg

Het eerste prototype werd gebouwd en in de praktijk aan boord van de TX 36 uitgetest. Na een aantal visweken werd duidelijk dat er te weinig trek-ontlasters aan de vleugel bevestigd waren. Ook vertoonde de wing slijtage aan de onderkant en was het gewicht onder water te licht. De hoogte van de vleugel boven de zeebodem gaf ook problemen met de doorstroming van water door het net. Er werd daarom besloten de set wings niet te vermaken maar een nieuwe definitieve set te laten produceren.

Belangrijkste veranderingen waren:

1. Trekpunten verzonken in de vleugel om minder weerstand te creëren en een beter gedrag te bewerkstelligen in de 'punten' (zeer ongelijke visgronden).
2. Dikkere RVS slijtpanelen aan de onderzijde van de vleugel.
3. Onderplaat van 10 mm naar 12 mm staal.
4. Aangepaste trek-ontlaste ogen, om de 415 mm
5. Aangepaste bevestigingslippen in de cassette plaatsen om puls-modulen aan te zetten.

2.5 Ontwikkeling pulsmodule

Om te komen tot een betrouwbaar en betaalbaar pulssysteem werd ervoor gekozen om de puls-techniek onder te brengen in losse modulen. Het systeem van Verburg Holland was op het moment van uitvoeren van het project erg kostbaar en complex qua techniek. Het idee om met losse puls-modules te werken moest ervoor zorgen dat alles wat complex in elkaar zat zich in één enkele module zou bevinden. Voordeel was dan dat gemakkelijk te constateren was waar defecte onderdelen van het systeem zaten. Meerdere modules werden in de wing geklikt en vormden zo samen het gehele pulssysteem. Wanneer er een defect aan het systeem was konden er op zee eenvoudig één of meerdere modules worden vervangen. Uitgangspunten voor de ontwikkeling van een pulsmodule waren:

- Maximaal 15V tussen de elektrodes.
- Maximaal 1.5*boomlengte in kW.

Bureautests

Om een aantal zaken te kunnen uitsluiten bouwde HFK eerst een simpele bureauopstelling, bestaande uit een 15Vdc voeding, een condensatorbuffer van 20.000uF en een enkele mosfet die geschakeld werd door een PLC. De uitgang werd door middel van twee elektroden in een kunststof bak met zout water gevoerd.

Ontwikkelopdracht Brunelco BV

Om elektronica te maken en te ontwikkelen voor de pulsmodule werd een extern bedrijf ingeschakeld, Brunelco (Haaksbergen). Zij maakten een serie prototypen pcb's die ingegoten konden worden en die de gewenste puls konden genereren. Uitgangspunten voor het ontwerp waren:

- Vormfactor moest passen in cassette-uitsparingen in de wing.
- Pulsspanning tussen de elektroden maximaal 15v.
- Cpu voor aansturing en communicatie met schip en naastliggende modulen.

De PCB-ontwikkeling is binnen 1 jaar tijd in grote lijnen in deze volgorde verlopen:

1. 48Vdc voeding + pcb met bug converter voor puls 15Vdc.
2. 48Vdc voeding + pcb met condensatorbuffer en mosfet eindtrap.
3. PCB met 60Vdc switch mode power-supply, condensatorbuffer en mosfet-eindtrap.

Er is gedurende een jaar tijd door minstens twee ingenieurs gewerkt aan ontwikkeling van voeding, software en eindtrap. De ontwikkeling vond plaats onder grote druk, omdat de resultaten op de TX 36 aanvankelijk bleken tegen te vallen.



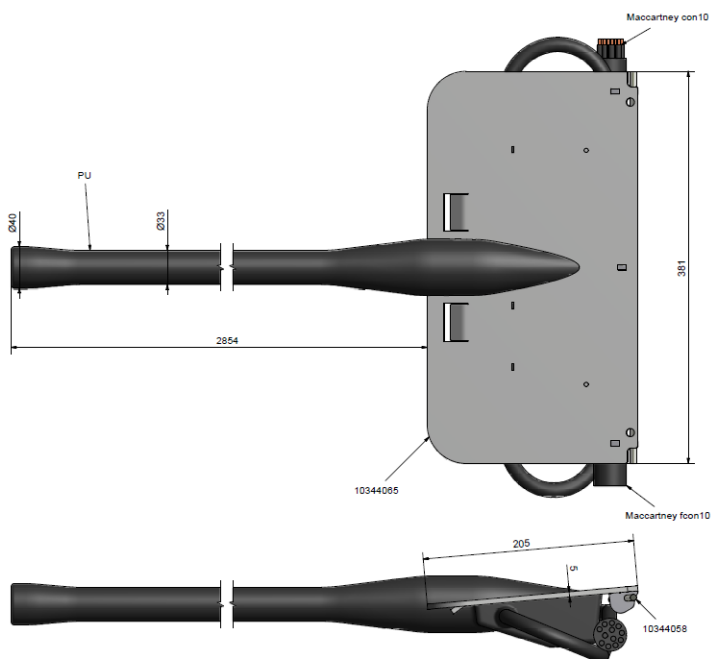
Figuur 2.4 Basisplaat module met gemonteerde elektronica.

Product ontwikkeling pulsmodule

Om te komen tot een pulsmodule die op zee gemakkelijk uitwisselbaar is, werd gezocht naar waterdichte connectoren en een montagemethode waarbij er bij voorkeur geen gereedschap nodig zou zijn. De zoektocht naar connectoren leidde het projectteam naar MacArtney Benelux BV, die importeur is van SubCon connectoren. Dit bedrijf hielp vanaf dit moment dan ook mee aan de ontwikkeling van de pulsmodule. Het bedrijf heeft vanaf dit moment ook de elektronica gemonteerd op de basisplaten en deze afgegoten in een mal.

Voor het monteren van de modules in de wing werd een kliksysteem ontworpen dat met twee schroevendraaiers kon worden losgemaakt. Omdat het systeem direct in de praktijk zou worden toegepast, werd dit relatief lang voorbereid en besproken.

Elke pulsmodule kreeg een eigen elektrode. Deze elektrode liep vanaf de module drie meter naar achteren en kwam daar boven de zeebodem. Er werd veel aandacht besteed aan het voorkomen van het kapot trillen van de elektrode. Dit resulteerde in een 'bend restrictor'-achtige oplossing.



Figuur 2.5 Pulsmodule met hoofdmaten.



Figuur 2.6 Module gietmal MacArtney te Hoogvliet.



Figuur 2.7 Module geplaatst in cassette van SumWing

Alle modules in de wing waren nu geheel hydrodynamisch en gemakkelijk te (de)monteren. De keuze om voor optimale stroomlijning te gaan leidde ertoe dat de vleugel niet zonder speciale steunen aan dek kon worden geplaatst. Daarom werden de wings aan weerskanten voorzien van 'klauwen' waardoor de wings in beugels konden worden gehangen die boven op de 'potdeksel' of 'railing' werden gemonteerd. De elektroden die aan de achterkant van de vleugel waren bevestigd bleven hiermee vrij van het werkdek. In figuur 2.8 is te zien hoe de wing werd opgehangen in de 'zij' van het schip.



Figuur 2.8 Ophanging van de pulswing

2.6 E-kabel en lieren

E-kabel

Er werd gekozen voor een zogenaamde 'reeling' kabel die doorgaans gebruikt wordt door havenkranen. Deze kabel heeft een polyurethaan mantel en een kevlar kern. De kabel is redelijk betaalbaar.

Trekkrachtmeting

Voordat de TX36 werd uitgerust met het pulswing-systeem werd tijdens het vissen bepaald wat de weerstand was van een externe E-kabel op het tuig. Er werd een touw van 18 mm dik meegevoerd met het tuig en door middel van een unster werd gemeten wat de trekkracht was op dit touw, tijdens het vissen. Hieruit bleek dat de trekkracht gemiddeld 150kgf was.

Lierkeuze

Lieren met constante trekkracht waren vrij in de markt verkrijgbaar. Daarom werd besloten om gangbare lieren voor het project te gebruiken en aan te schaffen. Er werd met meerdere fabrikanten contact gelegd en uiteindelijk gekozen voor het bedrijf EMCE. Het inkopen van een lier beperkte de risico's van het project in belangrijke mate.

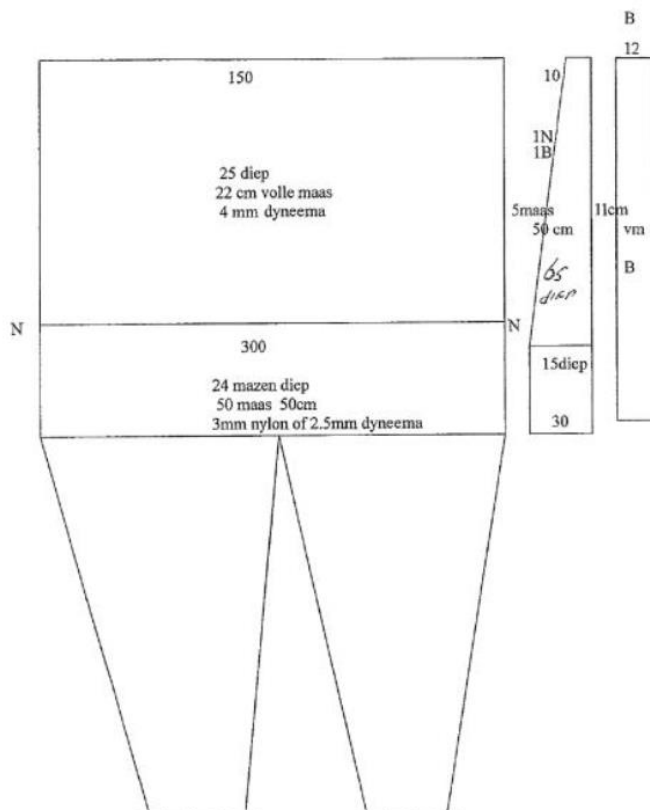


Figuur 2.9 Speciale E-kabellier ontwikkeld door Padmos BV in samenwerking met HFK Engineering.

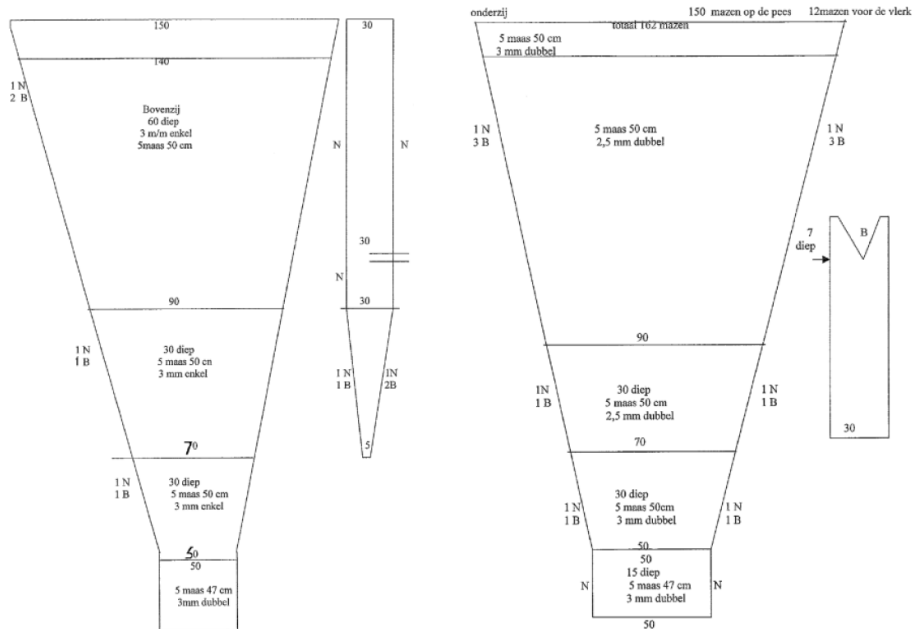
Het bedrijf bouwde voor het project twee lieren die 220kgf konden leveren en draadgeleiding hadden om de kabel netjes op te wikkelen.

2.7 Opbouw netten

Om de maximale breedte van 12 meter vistuig te kunnen benutten, werd gekozen voor een dubbelnetsysteem per wing. In de figuren 2.10 en 2.11 zijn de tekeningen van het net gegeven. De netten werden vervaardigd van bijna uitsluitend dyneema-materiaal.



Figuur 2.10 Tekening van dubbel net TX 36.



Figuur 2.11 Tekening van een dubbel net van de TX 36.

Rol met staalkabel en rubber schijven

Naast het stellen van het net werd geprobeerd om de rol met staalkabel net achter de 'tongflap' te bevestigen. De eerste rol bestond uit rubber schijven met daarin een staalkabel. De rol, waaraan het net bevestigd was, werd aan trek-ontlasters bevestigd. Om de trek-ontlasters vast te maken aan de rol waren om de 83 centimeter rubber schijven/platen met ogen aangebracht. Deze ogen scheurden op den duur uit de platen.

Rol met staalkabel en metalen lippen voor trek-ontlasters

De rubber platen werden vervangen door stalen platen. Dit leek beter te gaan maar deze stalen platen scheurden de staalkabel stuk. Er bestond het vermoeden dat de staalkabel de rol wellicht te stug maakte. Daarom werd besloten de staalkabel te vervangen door ketting. Om de 83cm werd een schalm van deze ketting vast gelast aan een plaat of oog waar een trek-ontlaster op gemonteerd werd.

Rol met ketting en montage punten om de 41,5 cm

Met het gebruiken van ketting in de rol werd deze inderdaad veel soepeler. Met het ophijsen van het net werd duidelijk dat 83 cm tussen de trek-ontlasters een te grote afstand was. Er werd besloten om na elke elektrode ook een trek-ontlaster te plaatsen. De afstand tussen de trek-ontlasters werd nu 41,5 cm.



Figuur 2.12 Beeld vanaf de achterkant van het net, foto genomen tijdens Visfestijn, Oudeschild, Texel, 2011.

Rol met staalkabel

Omdat de staalkabel uiteindelijk qua stabiliteit van het net toch beter beviel en er gebruik werd gemaakt van een 'tongflap' werd besloten om weer terug te gaan naar staalkabel in de rol. De tongflap werd voorzien van een rubber ketting- pees waardoor deze soepel was en gemakkelijk grond hield. De rol met staalkabel was stug en zorgde ervoor dat de achteinden van het net vrij bleven van de grond. Om het probleem van de stalen platen die de staalkabel 'op- vraten' tegen te gaan, werd er tussen deze metalen platen en de staalkabel een rubber 'lager' geplaatst. Dit leek nu een goede oplossing te zijn voor de rol.

Tongflap en vanglijn

Tongflap

Er werd ruim een jaar lang gevestigd met een 'tong- flap'. Op den duur bleek dat deze hard sleet en er dus veel werk aan was om te vervangen. Op moeilijkere grond ging deze bovendien 'graven' en ving het net veel 'box'. Vanuit de OD1 werd het idee geopperd om het netwerk van de 'tong- flap' weg te laten en de kettingpees te voorzien van rubbers.

Valse pees

Om de vis van de grond af te kunnen pakken werd de relatief grote diameter van de rol, die het net vrij moest houden van de grond, een nadeel. Er werd daarom in eerste instantie gewerkt met een 'tongflap' vóór de rol. Door het weglaten van het netwerk van de flap ontstond een zogenaamde valse pees. De valse pees is een kettingpees voorzien van rubber schijven die in diameter zo werd gekozen dat deze de met puls opgewekte vis goed van de bodem af pakte terwijl de diameter zo groot was dat deze zich niet in 'moeilijkere grond' ingroef. Voor meerdere schepen bleek dit een goed alternatief.

Geen pees

Schepen die op moeilijke grond visten probeerden een tijd zonder pees of 'tong- flap' te vissen. Er werd meer vertrouwen gesteld in de werking van het puls systeem die de vis dermate moest stimuleren dat deze zich uit het zand liet werken over een rol van ongeveer 20 cm diameter. Op harde sedimenten werkte dit slecht. Op zachte grond leek dit een werkbaar alternatief.

Montage van de E-kabel

Om de E-kabel aan het tuig vast te maken werd gekozen voor een 'vlieter' of 'Chinese vinger'. Dit is een vlechtwerk dat de kabel van buitenaf vast klemt naarmate er aan getrokken wordt. Deze manier van vastmaken had als voordeel dat wanneer er storing was met de kabel, deze eenvoudig los te maken was en ook weer vast te maken. Normaal worden 'streaming' kabels gemonteerd door middel

van een 'pig-tail'. Nadeel van deze oplossing is de hoge aanschafprijs en dat deze niet of nauwelijks te repareren is op zee.

Spruit ketting

Normaal wordt een boomkorttuig voortgetrokken aan een kettingspruit. Om nog meer brandstof te kunnen besparen werd de wing eerst uitgerust met een staakabelspruit. Dit resulteerde al vrij snel in een gebroken staakabel vlakbij de connector. Voor de pulsring werd dan ook gekozen om ketting te gebruiken. Om toch het maximale eruit te halen is er gekeurde ketting aangeschaft van een zo klein mogelijke maat. Deze brak helaas tijdens één van de demodagen.

2.8 Proefvissen

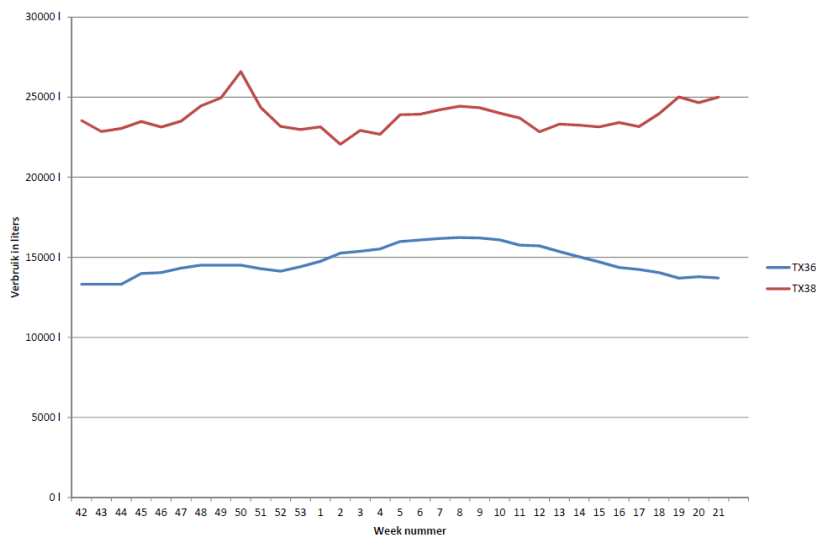
Bepalen van frequentie en pulsduur

Het puls-systeem werd zo ontworpen dat het mogelijk werd vanuit de brug zowel puls frequentie en de pulsduur zowel aan stuurboord als aan bakboord te kunnen regelen. Om erachter te komen welke settings het beste functioneerden werden er gedurende een aantal weken verschillende instellingen geprobeerd en werd alle vangst per kant gewogen. In de bijlage is het testschema en zijn de resultaten ervan te vinden. De belangrijkste resultaten voor versie 3 van de elektronica voor optimale vangst op tong zijn:

- Frequentie 45Hz.
- Pulsduur 500µs.
- Pulsamplitude 40V.
- 6V true rms.

Weerstand en brandstofverbruik

Direct vanaf het begin werd het brandstofgebruik nauwlettend in de gaten gehouden. Met hulp van de CIV Texel en de TX 38 kon het gebruik over een bepaalde periode worden bekeken. In figuur 2.13 is het 'moving average' van de verbruikscijfers gegeven. In een bijlage achter in het rapport zijn de metingen afzonderlijk vermeld.



Figuur 2.13 Grafiek op basis van bunkergegevens TX36 en TX38.

3 Onderzoeksresultaten

Hieronder zijn de resultaten van onderzoek weergegeven dat door IMARES en door LEI Wageningen UR is uitgevoerd.

Vergelijkende visserij

IMARES stond onder hoge tijdsdruk om voor ICES onderzoeksresultaten over pulsvisserij op te leveren. Daardoor lukte het in eerste instantie niet om tijdig vanuit dit project vergelijkende visserij uit te oefenen, waarbij discards- en vangstopbrengsten ten opzichte van traditionele schepen konden worden vergeleken. In 2011, in week 19, is er wel vergelijkend onderzoek gedaan door IMARES, waarbij vooral is gekeken naar vangst- en discards-verschillen tussen de TX 36, TX 68 en GO 4. De resultaten van dit onderzoek zijn door IMARES gepubliceerd in rapport C122a/11. De belangrijkste conclusies (deel van de samenvatting uit rapport C122a/11) hiervan zijn:

1. Het brandstofverbruik over de gehele visweek was aanzienlijk minder voor de TX 36 (60% lager) en de TX 68 (46% lager), in vergelijking met het verbruik van de GO4. Voor het saldo van brutobesomming - gasoliekosten werd zelfs bijna een verdubbeling in efficiëntie gevonden voor de TX 36 (186%), en een aanzienlijke toename voor de TX 68 (155%).
2. De schepen met pulstuigen vingen minder (31-35% minder) van de belangrijkste doelsoorten dan het schip met wekkerkorren (de GO4) op het bevestigde bestek in die periode, maar ook fors minder ondermaatse en niet-vermarktbaar soorten vis (ENG: 'discards') en minder bodemdieren (oplopend tot ruim 50% minder). De pulstuigen bleken minder maatse kabeljauw in kg/u te vangen dan de wekkerkor, maar de vangsten van deze soort waren voor alle schepen zeer gering.
3. Voor schol en schar waren de verschillen in vangst statistisch aantoonbaar, maar voor griet, tarbot, wijting en kabeljauw niet. De pulskotters lieten onderling geen duidelijke verschillen in totale aanlanding zien. De TX 68 bleek minder maatse tong te hebben vangen, maar niet minder ondermaatse tong dan de GO4. Bij de TX 36 was het andersom: hier werd minder ondermaatse tong gevangen, maar verschil in maatse vis was er niet. De vangsten van griet en tarbot waren zo gering, dat statistisch gezien geen goed onderbouwde conclusie kon worden getrokken. Alleen van ondermaatse tarbot ving de TX 36 significant minder. Voor wijting werd wel een aanwijsbare vermindering van zowel maatse als ondermaatse vis voor de pulsschepen gevonden. In aantal stuks per uur bleek de TX 36 ook minder te vangen.
4. Er was een redelijke overeenkomst tussen het vangstsucces (vangst per eenheid inspanning of CPUE) berekend uit de afslaggegevens en het vangstsucces berekend uit de bemonsterde trekken voor soorten die talrijk werden gevangen, zoals schol en tong. Voor minder gevangen soorten, was de correlatie minder sterk. Door meer en grotere monsters te nemen in toekomstige vangstvergelijkingen kan beter worden beoordeeld hoe sterk de correlatie is.
5. Kabeljauw (ondermaatse en maatse vis) ondervond in de pulstuigen in beperkte mate breuk van de ruggengraat. Er leek een indicatie te zijn dat dit bij het vistuig van de TX 68 iets meer (11%) optrad dan voor de TX 36 (7%). De hoeveelheden gevangen kabeljauw met pulsvistuigen waren overigens erg klein. Bij wijting leken er nauwelijks effecten te zijn door puls.

Economische resultaten

Het LEI heeft gedurende het pulsproject financieel-economische gegevens van de TX 36 gemonitord en geanalyseerd. Het ging hier met name om de gedane investeringen in puls in combinatie met SumWing, inzetgegevens van de TX 36 in verschillende vangstgebieden met pulswing, de aangelande vissoorten, de opbrengsten ervan, en om gegevens aangaande de kosten (gasolie, lonen, vistuig enzovoort).

Ook van andere pulsvissers (die, al of niet in de loop van 2011, met puls zijn gaan vissen) werden deze gegevens verzameld. Aan de hand van de verzamelde gegevens zijn gemiddelde financieel-economische uitkomsten bepaald. Het betreft hier uitsluitend gegevens van kotters van 1.500-2.000 pk (gemiddeld bijna 2.000 pk).

Tot en met 2011 waren er (nagenoeg) nog geen Eurokotters met pulswingvistuigen actief. Pas in de loop van het jaar 2012 is een beperkt aantal van dit type schepen met het pulswingvistuig gaan vissen. Er waren ten tijde van het project pulswing nog onvoldoende meetresultaten van deze kotters bekend en financieel-economische gegevens waren (nog) niet representatief.

In tabel 3.1 zijn de belangrijkste uitkomsten van het onderzoek pulswing over het jaar 2011 gegeven. De uitkomsten zijn per zeedag en ter vergelijking zijn gemiddelde uitkomsten van boomkorkotters weergegeven en van kotters die met de SumWing (dus zonder puls) op platvis hebben gevist. De gegevens zijn door het LEI verzameld en zijn vastgelegd in de databank van het Bedrijveninformatienet van het LEI.

Tabel 3.1

Belangrijkste uitkomsten pulswing en andere platvisvisserijmethoden, in euro's, 2011 (gemiddelde groepsgegevens, kotters van 2.000 pk).

Per zeedag	Pulswing	SumWing	Boomkor
Besomming	8.668	8.274	9.141
Kosten gasolie	2.404	3.702	4.491
Lonen en sociale lasten	1.899	1.502	1.596
Vistuigkosten	957	483	356
Totaal	5.260	5.687	6.443
Saldo voor dekking overige kosten, afschrijving, rente en winst	3.408	2.587	2.698
Andere uitkomsten:			
Gasolie liters	4.055	6.416	7.780
Ltr olie/kg vis	2,32	2,63	3,10
Totaal kg vis	1.687	2.440	2.508
Waarvan tong	525	401	460
Waarvan schol	823	1.509	1.398
Prijs kg tong	11,50	11,25	10,97
Prijs kg schol	1,45	1,37	1,35

Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI.

In tabel 3.2 zijn alle bovenstaande uitkomsten van de pulswing en de SumWing nogmaals weergegeven maar dan uitgedrukt in% van de boomkor.

Tabel 3.2

Belangrijkste uitkomsten pulswing en SumWing, uitgedrukt in% van de boomkor, 2011 (gemiddelde groepsgegevens, kotters van 2.000 pk).

Per zeedag	Pulswing	SumWing	Boomkor
Besomming	95	91	100
Kosten gasolie	54	82	100
Lonen en sociale lasten	119	94	100
Vistuigkosten	268	136	100
Totaal	82	88	100
Saldo voor dekking overige kosten, afschrijving, rente en winst	126	96	100
Andere uitkomsten:			
Gasolie liters	52	83	100
Ltr olie/kg vis	75	85	100
Totaal kg vis	67	97	100
Waarvan tong	114	87	100
Waarvan schol	59	108	100
Prijs kg tong	105	103	100
Prijs kg schol	107	102	100

Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI.

De belangrijkste conclusies (pulswing in vergelijking met de boomkorvisserij) zijn:

1. De besomming per zeedag kwam 5% lager uit.
2. De totale vangsthoeveelheid kwam 33% lager uit.
3. Van tong werd 14% meer gevangen.
4. Van schol werd 41% minder gevangen.
5. Het gasolieverbruik kwam 48% lager uit en de kosten ervan 46% lager.
6. De lonen kwamen 19% hoger uit.
7. De verhouding liter gasolieverbruik/kilogram aangevoerde vis kwam voor pulswing 25% beter uit.
8. De vistuigkosten (inclusief afschrijving op aanschaf ervan) kwamen 168% hoger uit.
9. Het saldo voor dekking van andere kosten, afschrijving casco en motor en rente kwam 26% hoger uit.
10. De afslagprijzen voor tong en schol kwamen gemiddeld 5%, respectievelijk 7% hoger uit.

De pulsmodules, de E-kabel en de E-kabellier dienen nog verder te worden (door)ontwikkeld om storingen op zee te voorkomen en/of deze makkelijker en sneller te kunnen verhelpen zodat er geen visverlet optreedt.

De aanschaf- en onderhoudskosten van pulsvistuig liggen aanzienlijk hoger dan die voor SumWing en voor het conventionele boomkorvistuig. De kosten van pulsmodules, de E-kabel en de E-kabellier zijn hoog en kunnen wellicht nog fors omlaag worden gebracht wanneer meer schepen overgaan naar pulswingvistuig.

4 Communicatie en presentatie

Hieronder is een opsomming gegeven van de meest relevante presentaties en georganiseerde bijeenkomsten. Er is veel beeldmateriaal beschikbaar gekomen voor onder andere het LEI (voor de kenniskringen) en het ministerie van EL&I.

Tijdens visserijdagen is het pulsvisuig tentoongesteld aan belangstellend publiek en aan collega-visserij. Zo kon men een duidelijk beeld krijgen van wat pulsvisuig inhoudt. Daarnaast is diverse malen een bak met water opgesteld waarin collega-visserij, bestuurders in de visserij, beleidsmakers, medewerkers van maatschappelijke organisaties (ngo's) en andere belangstellenden met eigen handen de pulsprikkel hebben kunnen voelen. Voorbeelden van mensen die bij een dergelijke gelegenheid de puls zelf hebben gevoeld zijn: Christien Absil van Stichting de Noordzee, Johan Nooitgedagt van de Nederlandse Vissersbond, Jan van Dijk van het ministerie van EL&I.

4.1 Visserijdagen

2010:

- Dag van de Nederlandse Zeevisserij, Harlingen.
- Havenvistijn Texel.

2011:

- Dag van de Nederlandse Zeevisserij, Stellendam.
- Havenvistijn Texel.

2012:

- Dag van de Nederlandse Zeevisserij, Urk.
- Havenvistijn Texel.

4.2 Presentaties en workshops

- Augustus 2010, bezoek minister Gerda Verburg.
- Oktober 2010, presentatie bij het NIOZ, Noordzeedagen.
- Januari 2011, presentatie pulswing - puls Engeland.
- Juli 2011, presentatie pulswing - puls, Harlingen.
- Januari 2012, presentatie pulswing - puls Denemarken.
- Februari 2012, presentatie pulswing - puls te Heiploeg, Zoutkamp.
- Februari 2012, presentatie pulswing - puls VCU Urk.
- Maart 2012, workshop pulswing, storing zoeken voor gebruikers, VCU Urk.
- Demodag, TX 36, IJmuiden onder leiding van Kees Taal (eerste).
- Demodag, TX 36, IJmuiden onder leiding van Kees Taal (tweede).
- Demodag, OD1, Great Yarmouth, Verenigd Koninkrijk.
- Demodag, OD17, Oostende, België.

4.3 Animaties & Televisie

- Animatie pulswing, gemaakt door Technimation in opdracht van HFK Engineering.
- Vandaag, Texel duurzaam, interview met Jaap van der Vis.
- TV France, actualiteitenprogramma, pulswing gepresenteerd als zeer duurzame visserij.

4.4 Prijzen

1. Verantwoorde visprijs 2010 PVIs, Jaap van der Vis TX 36 en Cor Daalder/Pieter Aris van der Vis TX 68
2. Verantwoorde visprijs 2011 PVIs, Harmen Klein Woolthuis, HFK Engineering

4.5 Internet

www.sumwing.nl
www.visserijnieuws.nl
www.visserijnieuws.punt.nl
www.groenkennisnet.nl

SumWing® - puls

Een resultaat om trots op te zijn

SumWing by HFK Engineering

Harmonie willen wij graag. Gedachten
De volgende personen weer hun Puls bij de ontwikkeling van de puls modules en de SumWing® naar puls:

- JAN VAN DER VEG
- ALBERT BONGERS
- JOJO BERTHUIS
- ANTON VAN DER VEG
- JOJO THAMMISSET
- WILHELM LUKAS

De volgende schippers en hun bemanning weer hun inzet en doorzettingsvermogen tijdens het testen:

- TOBIAS - JIM VAN TOORN
- TOBIAS - ERIC VAN DER VEG
- BOB - ROBERT VAN DER VEG

De volgende bedrijven weer het meedelen en leveren van de nodige kennis en materialen:

- MACARTNEY
- Nieuwe Schippen
- VVV
- BRUNELCO
- EMCE
- ILVO
- EUROPEAN UNION

Voor het meedelen en de kenniselijke Puls:

- ILVO
- EUROPEAN UNION

Voor financiële steun en support:

- VIP - VISSE INNOVATIE PROMOTIE
- INNOVATIE VAN LEIDEN EN NUTTEN IN VOEDSEL INVALUUT
- EUROPEAN UNION - VISSE INNOVATIE PROMOTIE IN OUVERDE VISSE

Figuur 4.1 Fullcolouradvertentie Visserijnieuws

5 Conclusies

Pulswing

Na veel bijstellingen van het eerste prototype bleek de pulswing erg goed te voldoen. Inmiddels is er een marktwaardig model pulswing voor 2.000 pk kotters ontwikkeld maar de pulsmodules, de E-kabel en de E-kabellier dienen nog verder te worden (door)ontwikkeld om storingen op zee te voorkomen en/of om deze makkelijker en sneller te kunnen verhelpen. De brandstofbesparing bij gebruik van de pulswing (puls, geïntegreerd in het SumWing-systeem) kwam bij de eerste praktijktesten uit op rond 50% ten opzichte van de conventionele boomkor. De aanschaf- en onderhoudskosten van puls vistuig lagen aanzienlijk hoger dan die voor SumWing en voor het conventionele boomkorvistuig. De kosten van pulsmodules, de E-kabel en de E-kabellier zouden fors omlaag moeten worden gebracht. Tot en met het jaar 2011 waren er (nagenoeg) nog geen Eurokotters (300 pk) met pulswingvistuigen actief. Pas in de loop van het jaar 2012 is een beperkt aantal van dit type schepen met het pulswingvistuig gaan vissen. Er waren ten tijde van het project Pulswing nog onvoldoende meetresultaten van deze kotters bekend en financieel-economische gegevens waren (nog) niet representatief.

Vangst

De vangst in totaal aantal kilogrammen vis bleef met een pulswingsysteem achter ten opzichte van de conventionele boomkor met wekker-kettingen. Er werd 33% minder marktwaardige vis gevangen. Er werd wel 14% meer tong gevangen, maar minder schol (-41%) en ook minder andere vissoorten.

Economische prestaties

De pulswing is financieel-economisch zeer concurrerend met boomkorvistuig. Gemiddeld werd per zeedag iets minder besomming gerealiseerd (-5%) maar de gasoliekosten lagen fors lager (-46%). Het bedrag dat van de besomming per zeedag overbleef na aftrek van kosten van gasolie, vistuig en lonen was 26% hoger dan bij de boomkor. Van dit bedrag moesten alle andere kosten en aflossing en rente nog worden betaald. Per zeedag bleef ruim 700 euro per zeedag meer over. De lonen lagen bij de pulswing 19% hoger en de vistuigkosten vielen 168% hoger uit. De verhouding gasolieverbruik in liters/kilogram aangevoerde vis kwam voor pulswing 25% beter uit. De kwaliteit van de vangst leek belangrijk beter dan bij de conventionele boomkor met wekkerkettingen en de handel gaf gemiddeld 5 tot 7% meer prijs voor respectievelijk tong en schol.

Discards

Met het pulswingsysteem werd 30 tot 50% minder discards gevangen.

Netten

Het net met dubbel achtereind functioneerde goed, de ontwikkelcurve is echter lang. Een voordeel was de geringe hoeveelheid 'box' per zak, wat resulteerde in onbeschadigde vis van uitstekende kwaliteit. Dyneema-netwerk gaf zoals verwacht weinig weerstand maar had als nadeel dat het scheef trok bij moeilijke grond. Dyneema leent zich wel goed voor de wat makkelijkere, noordelijke, bestekken waar vooral Urker kotters vissen zoals de UK 246.

Pulsmodulesysteem

De 'pulsmodule' lijkt een goed concept te zijn. Een check bij eigenaren van kotters leverde positieve reacties op. De TX 36 heeft in 3 jaar tijd geen enkele keer vroegtijdig naar binnen hoeven te gaan omdat een module in voorkomende gevallen van schade op zee direct door de bemanning zelf kan worden vervangen. De kosten van modules waren wel hoog en zouden omlaag moeten worden gebracht.

E-kabel

Uit genomen proeven blijkt dat de E-kabel een treksterkte moet hebben van tenminste 800 kg. Het vastzetten van de kabel op een verende manier (geen piekbelastingen bij slingeren van het vistuig) zorgt ervoor dat deze langer meegaat. Beschadiging van een E-kabel werd meestal veroorzaakt door

een storing in de lier of door een menselijke fout in de bediening ervan. De aanschafkosten van de E-kabel zijn relatief hoog.

E-kabellier

De E-kabellier moet bij een storing qua remkracht zodanig afgesteld zijn dat de kabel door de rem van de lier heen kan trekken zonder stuk te gaan. De E-kabellier moet snel en soepel kabel kunnen innemen en uitvieren. De lier is vaak de oorzaak van een defecte kabel. De aanschafkosten van E-kabellieren waren relatief hoog.

Verklaring afkortingen en namen:

EL&I	Ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie (thans EZ)
IMARES	Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies
LEI-WUR	Landbouw Economisch Instituut, onderdeel van Wageningen Universiteit Research

Literatuur

Bult, T.P. Rapport C060/07, Brandstofbesparing bij boomkorren: Een verkenning van technische aanpassingen, uitgevoerd door vissers in het kader van het advies van de 'Task Force Duurzame Noordzeevisserij'.

Leijzer, T.B., Bult, T.P. MEMO, Een overzicht van ervaringen van HFK Engineering en de TX36/38 met de SumWing in de tweede helft van 2007.

Marlen, B. van, Grift, R., Keeken, O. van, Ybema, M.S., and Hal, R. van (2006). Performance of pulse trawling compared to conventional beam trawling. IMARES (RIVO) Report C014/06, maart 2006.

Smaal, A.C., and E. Brummelhuis, (2005). Explorative studies of the impact of an electric fishing field on macro benthos. RIVO Report No. C089b/05, pp15.

Stralen, M.R. van (2006). The pulse trawl - Developing alternative fishing gear for flatfish fisheries using an electrical stimulus - A summary. marinX-report 2005.26, pp25.

Marlen, B. van, H. v.d. Vis, D. de Haan, D. Burggraaf, J. van der Heul, A. Terlouw, 2007. The effect of pulse stimulation on biota - Research in relation to ICES advice - Progress report with preliminary results. IMARES Report No C098/07, 24 pp.

Jan van der Vis, weekverslagen voor de Kenniskring Puls en SumWing, week 10 t/m 36 2011.

B. van Marlen, J.A.M. Wiegerinck, E. van Os-Koomen, E. van Barneveld, R.A. Bol, K. Groeneveld, R.R. Nijman, E. Buyvoets, C. Vandenberghe, K. Vanhalst, Rapport C122a/11.

Klein Woolthuis, Harmen, Subsidie aanvraag SumWing - puls, ref C19082008 revisie 3.

Taal *et al.* 2010. *Visserij in Cijfers 2010*. Rapport 2010-057, LEI Wageningen UR.

Bijlage 2 Eerste metingen

tijd	Bakboord	Stuurboord	Snelheid	Verbruik	kWh	diepte	loos	Stroom	opmerking
Zaterdag 26 september									
2:15	1,5 ton	0,0 ton	5,0 knots						Maralec klopt nog niet, geeft 1,9 aan bij tuig in de haak, moet zijn 2800+400kg
3:35	1,0 ton	1,2 ton	4,8 knots						-0,5 knots Eerst aan bakboord getest met dubbel net, geen puls in vleugel
5:00									0,8 knots Kabellier op 190kg
7:10									Kortsluiting, stekker kappot
									Bijna klaar met kabel vervangen, vast maken is best veel werk
8:57	1,3 ton	1,3 ton	5,2 knots						Er moet extra lippen komen bij het trekoog, zodat de kabel daar goed vast gezet kan word
									0,5 knots
Maandag 28 september									
22:15	1,4 ton	1,4 ton	5,0 knots	119 ltr/h	2,0 kWh	25 m		100 m 0,1 dwars	Gezet om 22:15, tuig moet pulsen nu, meter stond op 2kWh bij zetter
22:53						25 m		115 m	Meer loos, lijkt niet echt verschil te maken
0:45					4,2 kWh				Halen, 29 tongen om 10, gemeten maar het lijkt nog steeds steeds uit te valler
1:05									Weer zetten
3:39					5,6 kWh				Gehaald, BB niet veel, SB geen idee, net achter haakjes vast aan BB
3:54									Zetten, 0,6mtr per sec
7:20					7,6 kWh				Halen, straks elektroden verder afplakken
8:25					8,2 kWh				Zetten, alle eerste twee elektroden helemaal getaped, de rest half
9:09					9,7 kWh				
9:25					10,2 kWh				
10:08	1,1 ton	1,4 ton	5,0 knots	71 ltr/h	11,6 kWh	24 m		116 m 0,4 voor	
10:35	1,1 ton	1,4 ton	4,9 knots	74 ltr/h	12,4 kWh	22 m		116 m 0,2 voor	
12:22	1,1 ton	1,4 ton	4,8 knots	73 ltr/h	14,1 kWh	21 m		60 m	
3:26					2,0 kWh				
2:10					4,2 kWh				

Bijlage 3 Eerste meetweek 2010 (week 1)

7:00	9:00	5,1 knots	3,2 kW	2,6 kW	40 Hz	40 Hz	520 μ s	470 μ s	34 kg	15 kg	127%
9:22	11:20	5,1 knots	3,2 kW	2,8 kW	40 Hz	40 Hz	520 μ s	470 μ s	65 kg	54 kg	20%
11:40	13:40	5,1 knots	3,3 kW	2,8 kW	40 Hz	40 Hz	520 μ s	480 μ s	36 kg	24 kg	50%
14:00	16:00	5,1 knots	3,3 kW	2,7 kW	40 Hz	40 Hz	520 μ s	480 μ s	17 kg	14 kg	21%
16:20	17:30	5,1 knots	3,3 kW	3,0 kW	40 Hz	40 Hz	520 μ s	500 μ s	39 kg	38 kg	3%
17:40	19:00	5,1 knots	3,3 kW	3,0 kW	40 Hz	40 Hz	520 μ s	500 μ s	15 kg	13 kg	15%
19:15	19:45	5,1 knots	3,2 kW	2,9 kW	40 Hz	40 Hz	520 μ s	520 μ s	21 kg	21 kg	0%
19:55	20:45	5,1 knots	3,3 kW	3,1 kW	40 Hz	40 Hz	520 μ s	520 μ s	32 kg	31 kg	3%
20:55	22:00	5,1 knots	3,4 kW	3,2 kW	40 Hz	40 Hz	530 μ s	530 μ s	18 kg	9 kg	100%
<i>Resultaat experiment 40Hz</i>											
38%											

920 kg 750 kg 23%
 1670 kg gewogen
 13% water
 afslag **1480 kg**
 36,1 kisten

Bijlage 4 Tweede meetweek 2010 (week 2)

tijd	tijd h	Bekboord	Stuurboord	Snelheid	verbruik	bb kW	sb kW	Freq BB	Freq SB	bb Burst	sb Burst	bb Tong	sb Tong	Verschil	diepte	loos	Stroom
Maandag 4 januari																	
2:54	4:10	3,5 ton	3,7 ton	5,0 knots	113 ltr/h			40 Hz	40 Hz	440 µs	400 µs	17 kg	13 kg	31%			0,6 schuin tegen
4:17		3,2 ton	3,5 ton	5,0 knots		2,7 kW	2,4 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	13 kg	10 kg	30%			
				5,0 knots		2,7 kW	2,6 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	480 µs	18 kg	20 kg	-10%			
				5,0 knots		2,7 kW	2,0 kW	40 Hz	20 Hz	440 µs	960 µs	12 kg	12 kg	0%			
11:47				5,0 knots		2,8 kW	2,0 kW	40 Hz	50 Hz	440 µs	420 µs	13 kg	11 kg	18%			
13:58				5,0 knots		2,8 kW	1,8 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	420 µs	8 kg	6 kg	33%			
														<i>Resultaat experiment 1</i>		17%	
19:49				5,0 knots		2,6 kW	2,4 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	27 kg	17 kg	59%			
22:20				5,0 knots		2,7 kW	2,5 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	26 kg	23 kg	13%			
Dinsdag																	
0:32	2:49			5,0 knots		2,6 kW	2,4 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	20 kg	17 kg	18%			
2:45	5:06			5,2 knots		2,6 kW	2,5 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	33 kg	29 kg	14%			
5:07		2,8 ton	2,8 ton	5,0 knots	81 ltr/h	2,6 kW	2,5 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	25 kg	20 kg	25%	37 m	182 m	
								40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	24 kg	14 kg	71%			
	11:48							40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	33 kg	26 kg	27%			
11:40	14:00					2,7 kW	2,5 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	19 kg	14 kg	36%			
16:00						2,7 kW	2,2 kW	40 Hz	40 Hz	440 µs	440 µs	14 kg	13 kg	8%			
16:36		2,6 ton	2,7 ton			2,7 kW	2,3 kW	40 Hz	40 Hz	460 µs	440 µs	26 kg	18 kg	44%			
														<i>Resultaat experiment elektroden voor flap</i>		31%	
18:40						2,1 kW	2,4 kW	20 Hz	40 Hz	700 µs	440 µs	38 kg	25 kg	52%			
20:40						1,8 kW	2,4 kW	20 Hz	40 Hz	600 µs	440 µs	31 kg	29 kg	7%			
23:13	1:30	2,7 ton	2,3 ton			2,1 kW	2,4 kW	20 Hz	40 Hz	700 µs	440 µs	40 kg	32 kg	25%	38 m	199 m	0,8 mee
Woensdag																	
1:30						2,2 kW	2,4 kW	20 Hz	40 Hz	750 µs	440 µs	36 kg	30 kg	20%			
3:50						2,2 kW	2,5 kW	20 Hz	40 Hz	750 µs	440 µs	29 kg	25 kg	16%			
														<i>Resultaat experiment 20Hz</i>		24%	
6:14						2,6 kW	2,5 kW	25 Hz	40 Hz	700 µs	440 µs	15 kg	17 kg	-12%			
						2,6 kW	2,5 kW	25 Hz	40 Hz	700 µs	440 µs	11 kg	10 kg	10%			
						2,6 kW	2,5 kW	25 Hz	40 Hz	700 µs	440 µs	22 kg	12 kg	83%			
														<i>Resultaat experiment 25Hz</i>		27%	
13:06	15:10					2,7 kW	2,7 kW	30 Hz	40 Hz	570 µs	440 µs	14 kg	10 kg	40%			
15:20						2,5 kW	2,5 kW	30 Hz	40 Hz	570 µs	440 µs	16 kg	12 kg	33%			
														<i>Resultaat experiment 30Hz</i>		37%	
18:00	20:00					2,6 kW	2,6 kW	60 Hz	40 Hz	300 µs	440 µs	15 kg	13 kg	15%			
20:20	22:20					2,8 kW	2,5 kW	60 Hz	40 Hz	320 µs	440 µs	5 kg	5 kg	0%			
22:40	0:45					2,9 kW	2,7 kW	60 Hz	40 Hz	340 µs	460 µs	4 kg	4 kg	0%			
														<i>Resultaat experiment 60Hz</i>		5%	
Donderdag																	
1:05	3:15					3,0 kW	2,6 kW	80 Hz	40 Hz	270 µs	460 µs	5 kg	4 kg	25%			
3:34	5:40					3,0 kW	2,8 kW	80 Hz	40 Hz	280 µs	470 µs	19 kg	20 kg	-5%			
6:00	6:45					3,0 kW	2,6 kW	80 Hz	40 Hz	280 µs	470 µs	15 kg	20 kg	-25%			
														<i>Resultaat experiment 80Hz</i>		-2%	

no	tijd	tijdh	Bakboord	Stuurboord	Snelheid	verbruik	bb kW	sb kW	Freq BB	Freq SB	bb Burst	sb Burst	bb Tong	sb Tong	Verschil	diepte	loos	Stroom
Maandag 11 januari																		
1	2:40	4:45	3,3 ton	3,3 ton	5,2 knots	119 ltr/h	3,2 kW	3,2 kW	40 Hz	40 Hz	520 µs	520 µs	18 kg	21 kg	-14%	32 m	160 m	0,6 mee
2	5:05	7:10					3,1 kW	3,1 kW	40 Hz	40 Hz	520 µs	520 µs	32 kg	25 kg	28%			
3	7:20	9:20					3,1 kW	3,2 kW	40 Hz	40 Hz	520 µs	530 µs	13 kg	10 kg	30%			
4	9:40	11:40							40 Hz	40 Hz	520 µs	530 µs	2 kg	2 kg	0%			
5	12:00	14:17							40 Hz	30 Hz	550 µs	700 µs	2 kg	2 kg				
	14:40	16:50					3,2 kW	2,4 kW	40 Hz	20 Hz	520 µs	800 µs						
	17:00	18:35					4,1 kW	3,6 kW	50 Hz	40 Hz	520 µs	560 µs						
6	18:40						3,9 kW	3,9 kW	50 Hz	40 Hz	<u>480 µs</u>	<u>540 µs</u>	29 kg	14 kg	107%			
Bakboord vangt Harde grond, eerste dag																30%		
7	19:20								100 Hz	40 Hz	260 µs	540 µs	34 kg	36 kg	-6%			
8	21:10	23:10			5,0 knots		3,7 kW	3,7 kW	100 Hz	<u>50 Hz</u>	260 µs	470 µs	34 kg	33 kg	3%			
9	23:30	1:25			5,2 knots		3,7 kW	3,7 kW	100 Hz	50 Hz	260 µs	470 µs	21 kg	24 kg	-13%			
Bakboord 100Hz experiment																-4%		
Dinsdag 12 januari																		
10	1:45	3:45			5,0 knots		3,5 kW	3,8 kW	<u>50 Hz</u>	<u>100 Hz</u>	470 µs	260 µs	54 kg	33 kg	-39%			
11	4:05				5,0 knots		3,5 kW	3,5 kW	50 Hz	<u>90 Hz</u>	470 µs	260 µs	37 kg	29 kg	-22%			
12	6:05				5,0 knots		3,5 kW	3,5 kW	50 Hz	90 Hz	<u>480 µs</u>	260 µs	51 kg	24 kg	-53%			
Stuurboord 100Hz experiment																-39%		
13	8:05		3,3 ton	3,2 ton	5,0 knots	96 ltr/h	3,7 kW	3,6 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	470 µs	48 kg	37 kg	-23%			
14	10:15		3,5 ton	3,4 ton	5,0 knots	116 ltr/h	3,6 kW	3,9 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	480 µs	30 kg	21 kg	-30%	37	170	0,3 dwars
15	12:30				5,0 knots				50 Hz	50 Hz	480 µs	460 µs	37 kg	29 kg	-22%			
Stuurboord geen experiment, 50Hz																-24%		
16	15:40				5,0 knots		3,7 kW	3,0 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	520 µs	25 kg	24 kg	-4%			
17	17:50	19:50			5,0 knots		3,5 kW	3,1 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	<u>580 µs</u>	47 kg	55 kg	17%			
18	20:10	22:10			5,0 knots		3,6 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	580 µs	41 kg	38 kg	-7%			
19	22:30	0:30	3,2 ton	3,2 ton	5,0 knots	146 ltr/h	3,7 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	580 µs	38 kg	30 kg	-21%			
Resultaat ketting over de ontl & elek en ductape																-3%		
Woensdag 13 januari																		
20	0:40	2:40	2,7 ton	2,7 ton	5,0 knots		3,5 kW	3,5 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	<u>640 µs</u>	16 kg	15 kg	-6%			
21	3:00	5:00	3,7 ton	3,6 ton	5,0 knots		3,6 kW	3,6 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	640 µs	15 kg	22 kg	47%			
22	5:25	7:25			5,0 knots		3,6 kW	3,6 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	640 µs	29 kg	29 kg	0%			
23	8:30	10:30			5,0 knots		3,7 kW	3,7 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	640 µs	23 kg	33 kg	43%			
24	11:05	13:05			4,9 knots		3,7 kW	3,5 kW	50 Hz	50 Hz	480 µs	<u>610 µs</u>	10 kg	14 kg	40%			
Resultaat ketting over de ontl & elek en ductape, 640us bursi																22%		
25	13:25	14:15			4,9 knots		3,7 kW	3,5 kW	50 Hz	65 Hz	480 µs	480 µs	13 kg	10 kg	-23%			
26	14:35	16:30			4,9 knots		3,7 kW	3,5 kW	50 Hz	65 Hz	480 µs	480 µs	27 kg	37 kg	37%			
27	16:50				5,0 knots		3,8 kW	3,6 kW	50 Hz	65 Hz	480 µs	480 µs	19 kg	23 kg	21%			
28	19:05	21:00			5,0 knots		3,6 kW	3,6 kW	50 Hz	65 Hz	<u>470 µs</u>	<u>470 µs</u>	16 kg	20 kg	25%			
29	21:15	23:15			5,0 knots		3,6 kW	3,3 kW	50 Hz	65 Hz	470 µs	470 µs	25 kg	32 kg	28%			
480 burst, hogere frequentie																22%		
Donderdag 14 januari																		
30	23:25	1:25	3,6 ton	3,6 ton	5,0 knots		3,7 kW	3,5 kW	50 Hz	50 Hz	530 µs	610 µs	36 kg	40 kg	11%			
31	1:30	3:30			5,0 knots				50 Hz	50 Hz	530 µs	610 µs	27 kg	36 kg	33%			
32	3:30	5:30			5,0 knots				50 Hz	50 Hz	530 µs	610 µs	41 kg	58 kg	41%			
33	5:30	7:30			5,0 knots				50 Hz	50 Hz	530 µs	610 µs	7 kg	10 kg	43%			
34	6:20	8:20			5,0 knots				50 Hz	50 Hz	530 µs	610 µs	23 kg	20 kg	-13%			
BB enkel afgeplakt, burst max,50Hz																22%		
35	8:20	10:10			4,8 knots		3,5 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	13 kg	14 kg	8%			
36	10:15	11:30			4,8 knots		3,5 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	24 kg	26 kg	8%			
37	11:50	12:40			4,8 knots		3,5 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	10 kg	12 kg	20%			
38	13:00	15:00			4,8 knots		3,5 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	18 kg	30 kg	67%			
39	15:10	17:10			4,8 knots		3,5 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	12 kg	21 kg	75%			
BB dubbel afgeplakt, burst max,50Hz																34%		
40	17:30	19:30			4,8 knots		3,5 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	36 kg	39 kg	8%			
41	19:55	22:00			4,8 knots		3,5 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	35 kg	36 kg	3%			
BB dubbel afgeplakt, burst max,50Hz, stuurboord, elektroden los van de flak																6%		

1068 kg 1064 kg
2132 kg gewogen
13% water
afslag **1890 kg**
46,1 kisten

Bijlage 5 Derde meetweek 2010 (week 3)

no	tijd	tijd h	Bakboord	Stuurboord	Snelheid	verbruik	bb kW	sb kW	Freq BB	Freq SB	bb Burst	sb Burst	bb Tong	sb Tong	Verschil	diepte	loos	vistijd	Stroom
Maandag 18 januari																			
															<i>Wat werkt beter dan 50Hz?</i>				
1	3:45	5:35	2,7 ton	2,4 ton	4,9 knots	77 ltr/h	3,1 kW	3,2 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	38 kg	39 kg	-3%	33 m	188 m	1:50	0,5 voor
2	5:50	7:50	2,8 ton	2,3 ton	4,9 knots	70 ltr/h	3,1 kW	3,1 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	50 kg	55 kg	-9%	34 m	186 m	2:00	1,2voor
3	8:05	10:05	4,4 ton	3,9 ton	4,9 knots	124 ltr/h	3,2 kW	3,3 kW	50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	59 kg	50 kg	18%	35 m	182 m	2:00	0,3 swars
4	10:35	11:35	3,5 ton	3,9 ton	5,0 knots				50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	31 kg	21 kg	48%			1:00	
5	14:35	16:35							50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	29 kg	21 kg	38%			2:00	
6	16:50	18:30							50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	28 kg	19 kg	47%			1:40	
7	18:40	20:40							50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	37 kg	48 kg	-23%			2:00	
8	20:50	21:50							50 Hz	50 Hz	610 µs	610 µs	23 kg	22 kg	5%			1:00	
9	22:00	22:55							50 Hz	50 Hz	610 µs	640 µs	19 kg	15 kg	27%			0:55	
10	23:10	1:10							50 Hz	45 Hz	610 µs	640 µs	19 kg	17 kg	12%			2:00	
															<i>Resultaat 0 meeting</i> 8%				
Dinsdag 19 januari																			
11	1:45	3:35	4,0 ton	3,9 ton	4,8 knots	117 ltr/h	3,3 kW	3,4 kW	50 Hz	45 Hz	620 µs	640 µs	27 kg	28 kg	-4%	28 m	150 m	1:50	0,2 dwars
12	3:50	5:40	4,0 ton	3,5 ton	4,8 knots	110 ltr/h	3,2 kW	3,2 kW	50 Hz	45 Hz	620 µs	640 µs	18 kg	19 kg	-5%	38 m	200 m	1:50	1 dwars
13	6:00	8:00							50 Hz	45 Hz	620 µs	640 µs	27 kg	27 kg	0%			2:00	
14	8:20	9:00							50 Hz	45 Hz	620 µs	640 µs	7 kg	9 kg	-22%			0:40	
<i>Stomen naar de Knoll</i>																			
15	10:45	12:35							50 Hz	45 Hz	620 µs	650 µs	4 kg	5 kg	-20%			1:50	
16	12:50	14:40							50 Hz	45 Hz	620 µs	650 µs	6 kg	7 kg	-14%			1:50	
17	14:55	16:45							50 Hz	45 Hz	620 µs	650 µs	6 kg	11 kg	-45%			1:50	
<i>Stomen naar Broken bank</i>																			
18	18:45	20:45	3,3 ton	3,7 ton	4,9 knots	109 ltr/h	3,0 kW	3,0 kW	50 Hz	45 Hz	620 µs	650 µs	7 kg	8 kg	-13%			2:00	
19	21:00	23:00							50 Hz	45 Hz	620 µs	650 µs	16 kg	15 kg	7%			2:00	
															<i>Resultaat SB 45Hz experiment</i> -9%				
Woensdag 20 januari																			
20	23:20	1:20	4,0 ton	4,0 ton					45 Hz	45 Hz	660 µs	660 µs	18 kg	17 kg	6%			2:00	
21	1:35	3:35							45 Hz	45 Hz	660 µs	660 µs	29 kg	25 kg	16%			2:00	
22	3:50	5:50							45 Hz	45 Hz	660 µs	660 µs	25 kg	23 kg	9%			2:00	
23	6:05	8:05							45 Hz	45 Hz	660 µs	660 µs	33 kg	33 kg	0%			2:00	
															<i>resultaat 0 meting</i> 7%				
24	8:20	10:20	3,6 ton	3,2 ton	4,9 knots	110 ltr/h	3,0 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	660 µs	710 µs	38 kg	35 kg	9%			2:00	0,3 voor
25	10:30	12:20							45 Hz	45 Hz	660 µs	710 µs	18 kg	26 kg	*,* -31%			1:50	
26	12:30	13:25							45 Hz	45 Hz	660 µs	710 µs	12 kg	18 kg	*,* -33%			0:55	
27	13:35	15:35							45 Hz	45 Hz	660 µs	710 µs	27 kg	24 kg	13%			2:00	
28	15:50	17:50							45 Hz	45 Hz	660 µs	710 µs	24 kg	20 kg	20%				
29	18:05	20:05							45 Hz	45 Hz	660 µs	710 µs	36 kg	35 kg	3%				
30	20:20	22:20							45 Hz	40 Hz	660 µs	730 µs	27 kg	27 kg	0%				
31	22:00	0:05							45 Hz	40 Hz	660 µs	730 µs	37 kg	40 kg	-8%				
															<i>resultaat stuurboord meer burst</i> 3%				
Donderdag 21 januari																			
32	0:25	2:25							45 Hz	45 Hz	660 µs	660 µs	30 kg	34 kg	-12%				
30	2:40	4:40							45 Hz	40 Hz	660 µs	730 µs	42 kg	34 kg	24%				
31	4:55	6:55							45 Hz	40 Hz	660 µs	730 µs	37 kg	26 kg	42%				
32	7:10	9:10							45 Hz	40 Hz	680 µs	740 µs	37 kg	27 kg	37%				
33	9:25	11:25	3,9 ton	3,5 ton	4,9 knots	116 ltr/h	3,2 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	690 µs	700 µs	31 kg	42 kg	-26%	40 m	180 m		0,4 tegen
34	11:40	13:40							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs	12 kg	9 kg	33%				
35	13:55	15:55							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs	34 kg	32 kg	6%				
36	16:10	18:10							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs	17 kg	24 kg	-29%				
37	18:25	20:25							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs							
															5%				

Bijlage 6 Vierde meetweek 2010 (week 4)

no	tijd	tijd h	Bakboord	Stuurboord	Snelheid	verbruik	bb kW	sb kW	Freq BB	Freq SB	bb Burst	sb Burst	bb Tong	sb Tong	Verschil	diepte	loos	Vistijd	Stroom
Maandag 25 Januari																			
1	8:30	10:30	3,6 ton	4,0 ton	5,0 knots	100 ltr/h	3,1 kW	2,9 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		34 kg	43 kg	-21%	68 m	258 m	2:00 0,5 mee
2	10:45	12:45	4,0 ton	3,8 ton	5,0 knots	110 ltr/h	3,2 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		44 kg	50 kg	-12%			2:00
3	12:55	14:50	2,9 ton	2,7 ton	4,9 knots	114 ltr/h	3,0 kW	2,9 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		44 kg	41 kg	7%	36 m	170 m	1:55 0,3 voor
4	15:05	16:15	3,9 ton	3,2 ton	4,9 knots	116 ltr/h	2,9 kW	3,0 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		29 kg	28 kg	4%	36 m	170 m	1:10 0,4 voor
5	16:30	18:30	3,9 ton	3,7 ton	4,9 knots	120 ltr/h	3,0 kW	2,9 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		34 kg	53 kg	-36%	34 m	170 m	2:00
6	18:40	20:40							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		40 kg	51 kg	-30%			2:00
7	20:50	22:50							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		16 kg	23 kg	-30%			2:00
8	0:00	2:00							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		61 kg	60 kg	2%			2:00
9	23:45	0:10							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		25 kg	25 kg	0%			0:25
Dinsdag 26 Januari																			
10	0:20	2:15							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		47 kg	48 kg	-2%			1:55
11	2:25	4:20							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		41 kg	41 kg	0%			1:55
12	4:45	6:40							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		43 kg	50 kg	-14%			1:55
13	6:55	8:50							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		38 kg	42 kg	-10%			1:55
14	8:55	11:00							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		43 kg	53 kg	-19%			2:05
															*0" Meting		-11%		
15	11:35	13:30	3,5 ton	3,4 ton	4,9 knots	97 ltr/h	3,0 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		58 kg	62 kg	-6%	45 m	236 m	1:55 0,1 voor
16	13:40	15:40							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		59 kg	51 kg	16%			2:00
17	15:55	18:05	3,9 ton	3,9 ton	4,9 knots	122 ltr/h	3,2 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		69 kg	62 kg	11%	49 m	240 m	2:10 0,4 tegen
18	18:20	20:15	3,5 ton	3,7 ton	4,9 knots	101 ltr/h	3,2 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		59 kg	54 kg	9%	48 m	246 m	1:55 0,1 dwars
19	20:30	22:25							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		60 kg	57 kg	5%			1:55
20	22:40	0:35							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		48 kg	50 kg	-4%			
Woensdag 27 Januari																			
21	1:10	3:10	3,5 ton	3,6 ton	4,9 knots	96 ltr/h	3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		41 kg	42 kg	-2%			
22	3:35	5:35	3,4 ton	3,5 ton	4,9 knots	89 ltr/h	3,2 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		45 kg	36 kg	25%			0,4 voor
23	5:55	7:40							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		31 kg	52 kg	-40%			
24	7:55	9:55			5,4 knots				45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		76 kg	63 kg	21%			
25	10:10	12:10			5,4 knots				45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		61 kg	64 kg	-5%			
26	12:25	14:25	4,3	4,3	5,4 knots	176 ltr/h	3,1 ton	3,1 ton	45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs		52 kg	53 kg	-2%			
27	15:25	17:25							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs					60 m	245 m	
28	17:40	19:40							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs							
29	19:55	21:55							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs							
30	22:10	0:10							45 Hz	45 Hz	700 µs	700 µs							
31	0:25	2:25																	
															BB dwarsketting verzaard		2%		

Bijlage 7 Vijfde meetweek 2010 (week 7)

tijd	tijd h	Bakboord	Stuurboord	Snelheid	verbruik	bb kW	sb kW	Freq BB	Freq SB	bb Burst	sb Burst	bb Tong	sb Tong	Vershill	dit
1						3,1 kW	2,8 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	450 µs	33 kg	22 kg	50%	
2						3,1 kW	2,8 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	450 µs	38 kg	36 kg	6%	
3						3,1 kW	2,8 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	450 µs	23 kg	23 kg	0%	
4						3,1 kW	2,8 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	450 µs	31 kg	23 kg	35%	
5						3,1 kW	2,8 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	450 µs	37 kg	34 kg	9%	
6						3,1 kW	2,8 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	450 µs	23 kg	26 kg	-12%	
														-11%	
7						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	30 kg	30 kg	0%	
8						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	27 kg	23 kg	17%	
9						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	24 kg	33 kg	-27%	
10						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	19 kg	15 kg	27%	
11						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	11 kg	11 kg	0%	
12						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	20 kg	16 kg	25%	
13						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	19 kg	25 kg	-24%	
14						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	17 kg	19 kg	-11%	
15						3,1 kW	3,1 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	21 kg	19 kg	11%	
16						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	40 kg	49 kg	-18%	
17						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	47 kg	45 kg	4%	
18						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	34 kg	30 kg	13%	
19						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	40 kg	47 kg	-15%	
20						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	26 kg	25 kg	4%	
21						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	27 kg	20 kg	35%	
22						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	20 kg	22 kg	-9%	
23						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	28 kg	26 kg	8%	
24						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	17 kg	15 kg	13%	
25						3,3 kW	3,3 kW	45 Hz	45 Hz	500 µs	500 µs	36 kg	31 kg	16%	
														0%	
												688 kg	665 kg		
													1353 kg		
													1804		

Bijlage 8 Metingen project SumWing 2

33	do	2008	9:17	6,0 knots	0,20 knots	7,2 ton	6,6 ton	233 ltr/h	114 omw/min	24,0 m	dwarstij in de wind op 6 Bft.	5,80 knots
33	do	2008	11:38	6,0 knots	0,25 knots	7,1 ton	6,6 ton	214 ltr/h	112 omw/min	20,0 m	dwers voortij in de wind op 5/6 bft.	5,75 knots
33	do	2008	13:00	6,0 knots	0,00 knots	7,1 ton	6,6 ton	207 ltr/h	110 omw/min	26,4 m	0,2 dwartij, beetje ruime wind, kr3	6,00 knots
33	do	2008	13:55	6,0 knots	0,10 knots	6,9 ton	7,0 ton	238 ltr/h	116 omw/min	25,0 m	0,4 dwartij, beetje mee, tegen de wind in kr 5-6	5,90 knots
33	do	2008	16:22	6,0 knots	-0,70 knots	8,3 ton	7,8 ton	304 ltr/h	125 omw/min	25,0 m	0,7 tegen tij, schuin tegen de wind, kr4	6,70 knots
33	do	2008	17:30	6,0 knots	0,60 knots	6,5 ton	6,0 ton	164 ltr/h	102 omw/min	26,0 m	0,6 tij mee, wind mee kr3	5,40 knots
33	do	2008	17:17	5,0 knots	0,00 knots	5,7 ton	5,2 ton	157 ltr/h	100 omw/min	26,0 m	0,7 dwars	5,00 knots
33	do	2008	17:22	5,0 knots	0,60 knots	5,7 ton	5,8 ton	120 ltr/h	89 omw/min	26,0 m	0,6 tij mee	4,40 knots
33	do	2008	18:37	6,0 knots	0,15 knots	6,6 ton	5,8 ton	173 ltr/h	102 omw/min	25,0 m	0,3 schuin mee	5,85 knots
33	do	2008	18:56	6,0 knots	0,30 knots	6,5 ton	5,6 ton	161 ltr/h	100 omw/min	23,0 m	tij mee, weinig wind	5,70 knots
33	do	2008	19:50	6,0 knots	-0,30 knots	7,7 ton	6,9 ton	242 ltr/h	116 omw/min	24,3 m	tij tegen wind in de zij, kr3	6,30 knots
33	do	2008	21:20	6,0 knots	-0,50 knots	7,5 ton	6,6 ton	229 ltr/h	114 omw/min	25,0 m	tegen tij 0,5, weinig wind	6,50 knots
33	do	2008	21:33	6,0 knots	-0,50 knots	7,7 ton	7,0 ton	241 ltr/h	116 omw/min	25,0 m	tegen tij 0,5, weinig wind	6,50 knots
33	do	2008	21:42	6,0 knots	0,50 knots	6,8 ton	5,5 ton	191 ltr/h	105 omw/min	23,0 m	tij mee, weinig wind	5,50 knots
33	do	2008	21:50	6,0 knots	0,50 knots	6,7 ton	5,2 ton	177 ltr/h	102 omw/min	24,0 m	tij mee, weinig wind	5,50 knots
33	do	2008	22:14	6,0 knots	0,60 knots	6,5 ton	5,1 ton	171 ltr/h	102 omw/min	22,0 m	tij mee, weinig wind	5,40 knots
34	ma	2008	15:24	6,0 knots	0,40 knots	5,9 ton	5,0 ton	200 ltr/h	108 omw/min	19,0 m	v voortij, wind tegen 5 Bft.	5,6 knots
34	ma	2008	17:36	6,0 knots	0,80 knots	5,6 ton	4,6 ton	126 ltr/h	91 omw/min	20,0 m	v voortij, wind mee 4 Bft.	5,2 knots
34	ma	2008	18:31	5,5 knots	-1,20 knots	7,0 ton	6,0 ton	300 ltr/h	127 omw/min	22,0 m	tegentij, wind tegen	6,7 knots
34	ma	2008	23:13	6,0 knots	-0,30 knots	6,8 ton	5,9 ton	228 ltr/h	113 omw/min	24,0 m	schuin tegentij	6,3 knots
34	di	2008	1:05	6,0 knots	0,00 knots	5,7 ton	5,0 ton	172 ltr/h	105 omw/min	22,0 m	Dwarstij, kortste 2 snorren van 16 naar 19 mm en sluiting achter de midden vervangen door bendels	6,0 knots
34	di	2008	6:13	6,0 knots	-0,70 knots	6,9 ton	6,5 ton	300 ltr/h	127 omw/min	28,0 m	Recht in de wind en stroom, 6 Bft.	6,7 knots
34	di	2008	7:16	6,0 knots	0,00 knots	5,5 ton	4,7 ton	143 ltr/h	97 omw/min	30,0 m	Dwarstij, dwars op de wind.	6,0 knots
34	di	2008	7:47	6,0 knots	0,50 knots	5,3 ton	4,7 ton	130 ltr/h	94 omw/min	26,0 m	Voortij voor de wind	5,5 knots
34	di	2008	11:16	6,0 knots	-1,00 knots	7,6 ton	6,7 ton	273 ltr/h	122 omw/min	32,0 m	tegentij, wind schuin van achteren 7 tot 8 Bft.	7,0 knots
34	di	2008	11:55	6,0 knots	0,90 knots	5,0 ton	4,4 ton	188 ltr/h	103 omw/min	29,0 m	v voortij, tegen wind 8 Bft.	5,1 knots
34	di	2008	15:35	6,0 knots	0,50 knots	6,4 ton	5,4 ton	226 ltr/h	114 omw/min	24,0 m	dwarstij, in de wind 8 Bft.	5,5 knots
34	di	2008	16:57	6,0 knots	-0,02 knots	7,2 ton	6,3 ton	304 ltr/h	126 omw/min	25,0 m	dwarstij tegenwind	6,0 knots
34	di	2008	18:00	5,5 knots	-1,60 knots	7,4 ton	6,4 ton	305 ltr/h	127 omw/min	30,5 m	tegentij, in de wind 5/6 Bft.	7,1 knots
34	di	2008	20:46	6,0 knots	-0,60 knots	7,8 ton	7,0 ton	300 ltr/h	125 omw/min	33,0 m	tegentij, in de wind 5 Bft.	6,6 knots
34	di	2008	23:09	6,0 knots	-1,60 knots	8,1 ton	6,9 ton	298 ltr/h	125 omw/min	33,0 m	tegentij, langs de Well Bank	7,6 knots
34	di	2008	23:59	6,1 knots	1,80 knots	5,1 ton	5,1 ton	119 ltr/h	88 omw/min	33,0 m	v voor de wind	4,3 knots
34	wo	2008	1:22	6,0 knots	1,60 knots	6,6 ton	5,6 ton	175 ltr/h	103 omw/min	42,5 m	schuin voortij	4,4 knots
34	wo	2008	5:49	5,5 knots	-1,50 knots	9,2 ton	8,6 ton	307 ltr/h	127 omw/min	30,0 m	BB 123m loos SB 108m, neus zakt te diep de grond in bij slappe grond..	7,0 knots
34	wo	2008	10:24	6,3 knots	0,00 knots	7,6 ton	7,7 ton	237 ltr/h	114 omw/min	40,0 m	6,3 ipv 6 knots i.v.m. slappe grond (Smiths Knoll)	6,3 knots
34	wo	2008	14:43	6,3 knots	0,50 knots	6,6 ton	7,0 ton	209 ltr/h	110 omw/min	41,0 m	6,3 knots, schuin voortij	5,8 knots
34	wo	2008	17:26	6,4 knots	0,70 knots	6,6 ton	6,8 ton	208 ltr/h	109 omw/min	39,0 m	BB 170m SB 150 loos, zeer slappe grond	5,7 knots
34	wo	2008	17:35	5,5 knots	-2,00 knots	7,1 ton	7,0 ton	300 ltr/h	127 omw/min	40,0 m	"	7,5 knots
34	do	2008	1:31	5,7 knots	-1,80 knots	8,1 ton	7,6 ton	300 ltr/h	126 omw/min	40,0 m	tegentij, wind 3/4 Bft.	7,5 knots
34	do	2008	5:48	6,0 knots	1,50 knots	5,9 ton	5,6 ton	142 ltr/h	93 omw/min	26,0 m	v voortij langd de leman	4,5 knots
34	do	2008	7:10	5,5 knots	1,70 knots	5,3 ton	4,9 ton	110 ltr/h	82 omw/min	30,0 m	v voortij, 5,5 knots ipv 6 knots	3,8 knots
34	do	2008	8:14	6,0 knots	1,00 knots	6,4 ton	5,6 ton	160 ltr/h	100 omw/min	23,0 m	v voortij wind 4 Bft.	5,0 knots
34	do	2008	10:52	5,7 knots	-1,50 knots	7,9 ton	7,6 ton	303 ltr/h	127 omw/min	29,0 m	filmen langs en over de leman	7,2 knots
34	do	2008	16:43	6,0 knots	-1,30 knots	7,3 ton	7,1 ton	263 ltr/h	121 omw/min	23,0 m	tegentij langs de broken bank	7,3 knots
35	ma	2008	11:07	6,0 knots	-0,60 knots	7,7 ton	6,8 ton	288 ltr/h	124 omw/min	21,0 m	tegentij, wind 3/4 bft.	6,6 knots
35	ma	2008	12:38	6,0 knots	0,30 knots	6,3 ton	5,8 ton	187 ltr/h	105 omw/min	24,0 m	schuin voortij	5,7 knots
35	ma	2008	18:40	6,0 knots	0,00 knots	5,6 ton	5,3 ton	182 ltr/h	105 omw/min	24,0 m	dwarstij, dwarszee 5 bft.	6,0 knots
35	di	2008	0:07	6,0 knots	-0,40 knots	6,5 ton	6,0 ton	250 ltr/h	117 omw/min	29,0 m	tegentij, in de wind op 5 bft.	6,4 knots
35	di	2008	0:35	6,0 knots	0,40 knots	4,7 ton	4,9 ton	140 ltr/h	94 omw/min	28,0 m	v voortij, voor de wind	5,6 knots
35	di	2008	2:15	6,0 knots	-0,20 knots	5,5 ton	5,2 ton	181 ltr/h	104 omw/min	29,0 m	tegentij, in de wind op 5 bft.	6,2 knots
35	di	2008	4:19	6,0 knots	-0,40 knots	6,5 ton	6,1 ton	220 ltr/h	114 omw/min	29,0 m	tegentij, voor de wind 4 bft.	6,4 knots
35	di	2008	7:05	6,0 knots	-0,30 knots	6,7 ton	6,0 ton	211 ltr/h	113 omw/min	27,0 m	schuin tegentij	6,3 knots
35	di	2008	8:48	6,0 knots	0,20 knots	5,9 ton	5,3 ton	188 ltr/h	106 omw/min	27,0 m	schuin voortij	5,8 knots
35	di	2008	12:47	6,0 knots	0,00 knots	5,8 ton	7,0 ton	226 ltr/h	113 omw/min	25,0 m	dwarstij, wind 4 bft.	6,0 knots
35	di	2008	13:09	6,0 knots	-0,50 knots	6,7 ton	7,9 ton	275 ltr/h	122 omw/min	28,0 m	tegentij	6,5 knots

33	do	2008	9:17	6,0 knots	0,20 knots	7,2 ton	6,6 ton	233 ltr/h	114 omw/min	24,0 m	dwarstij in de wind op 6 Bft.	5,80 knots
33	do	2008	11:38	6,0 knots	0,25 knots	7,1 ton	6,6 ton	214 ltr/h	112 omw/min	20,0 m	dwars voortij in de wind op 5/6 bft.	5,75 knots
33	do	2008	13:00	6,0 knots	0,00 knots	7,1 ton	6,6 ton	207 ltr/h	110 omw/min	26,4 m	0,2 dwartij, beetje ruime wind, kr3	6,00 knots
33	do	2008	13:55	6,0 knots	0,10 knots	6,9 ton	7,0 ton	238 ltr/h	116 omw/min	25,0 m	0,4 dwartij, beetje mœ, tegen de wind in kr 5-6	5,90 knots
33	do	2008	16:22	6,0 knots	-0,70 knots	8,3 ton	7,8 ton	304 ltr/h	125 omw/min	25,0 m	0,7 tegen tij, schuin tegen de wind, kr4	6,70 knots
33	do	2008	17:30	6,0 knots	0,60 knots	6,5 ton	6,0 ton	164 ltr/h	102 omw/min	26,0 m	0,6 tij mee, wind mœ kr3	5,40 knots
33	do	2008	17:17	5,0 knots	0,00 knots	5,7 ton	5,2 ton	157 ltr/h	100 omw/min	26,0 m	0,7 dwars	5,00 knots
33	do	2008	17:22	5,0 knots	0,60 knots	5,7 ton	5,8 ton	120 ltr/h	89 omw/min	26,0 m	0,6 tij mee	4,40 knots
33	do	2008	18:37	6,0 knots	0,15 knots	6,6 ton	5,8 ton	173 ltr/h	102 omw/min	25,0 m	0,3 schuin mee	5,85 knots
33	do	2008	18:56	6,0 knots	0,30 knots	6,5 ton	5,6 ton	161 ltr/h	100 omw/min	23,0 m	tij mee, weinig wind	5,70 knots
33	do	2008	19:50	6,0 knots	-0,30 knots	7,7 ton	6,9 ton	242 ltr/h	116 omw/min	24,3 m	tij tegen wind in de zij, kr3	6,30 knots
33	do	2008	21:20	6,0 knots	-0,50 knots	7,5 ton	6,6 ton	229 ltr/h	114 omw/min	25,0 m	tegen tij 0,5, weinig wind	6,50 knots
33	do	2008	21:33	6,0 knots	-0,50 knots	7,7 ton	7,0 ton	241 ltr/h	116 omw/min	25,0 m	tegen tij 0,5, weinig wind	6,50 knots
33	do	2008	21:42	6,0 knots	0,50 knots	6,8 ton	5,5 ton	191 ltr/h	105 omw/min	23,0 m	tij mee, weinig wind	5,50 knots
33	do	2008	21:50	6,0 knots	0,50 knots	6,7 ton	5,2 ton	177 ltr/h	102 omw/min	24,0 m	tij mee, weinig wind	5,50 knots
33	do	2008	22:14	6,0 knots	0,60 knots	6,5 ton	5,1 ton	171 ltr/h	102 omw/min	22,0 m	tij mee, weinig wind	5,40 knots
34	ma	2008	15:24	6,0 knots	0,40 knots	5,9 ton	5,0 ton	200 ltr/h	108 omw/min	19,0 m	voortij, wind tegen 5 Bft.	5,6 knots
34	ma	2008	17:36	6,0 knots	0,80 knots	5,6 ton	4,6 ton	126 ltr/h	91 omw/min	20,0 m	voortij, wind mee 4 Bft.	5,2 knots
34	ma	2008	18:31	5,5 knots	-1,20 knots	7,0 ton	6,0 ton	300 ltr/h	127 omw/min	22,0 m	tegentij, wind tegen	6,7 knots
34	ma	2008	23:13	6,0 knots	-0,30 knots	6,8 ton	5,9 ton	228 ltr/h	113 omw/min	24,0 m	schuin tegentij	6,3 knots
34	di	2008	1:35	6,0 knots	0,00 knots	5,7 ton	5,0 ton	172 ltr/h	105 omw/min	22,0 m	Dwartij, kortste 2 snorren van 16 naar 19 mm en sluiting achter de midden vervangen door bendels	6,0 knots
34	di	2008	6:13	6,0 knots	-0,70 knots	6,9 ton	6,5 ton	300 ltr/h	127 omw/min	28,0 m	Recht in de wind en stroom, 6 Bft.	6,7 knots
34	di	2008	7:16	6,0 knots	0,00 knots	5,5 ton	4,7 ton	143 ltr/h	97 omw/min	30,0 m	Dwartij, dwars op de wind.	6,0 knots
34	di	2008	7:47	6,0 knots	0,50 knots	5,3 ton	4,7 ton	130 ltr/h	94 omw/min	26,0 m	Voortij voor de wind	5,5 knots
34	di	2008	11:16	6,0 knots	-1,00 knots	7,6 ton	6,7 ton	273 ltr/h	122 omw/min	31,0 m	tegentij, wind schuin van achteren 7 tot 8 Bft.	7,0 knots
34	di	2008	11:55	6,0 knots	0,90 knots	5,0 ton	4,4 ton	188 ltr/h	103 omw/min	29,0 m	voortij, tegen wind 8 Bft.	5,1 knots
34	di	2008	15:35	6,0 knots	0,50 knots	6,4 ton	5,4 ton	226 ltr/h	114 omw/min	24,0 m	dwartij, in de wind 8 Bft.	5,5 knots
34	di	2008	16:57	6,0 knots	-0,02 knots	7,2 ton	6,3 ton	304 ltr/h	126 omw/min	25,0 m	dwartij tegenwind	6,0 knots
34	di	2008	18:00	5,5 knots	-1,60 knots	7,4 ton	6,4 ton	305 ltr/h	127 omw/min	30,5 m	tegentij, in de wind 5/6 Bft.	7,1 knots
34	di	2008	20:46	6,0 knots	-0,60 knots	7,8 ton	7,0 ton	300 ltr/h	125 omw/min	33,0 m	tegentij, in de wind 5 Bft.	6,6 knots
34	di	2008	23:09	6,0 knots	-1,60 knots	8,1 ton	6,9 ton	298 ltr/h	125 omw/min	33,0 m	tegentij, langs de Well Bank	7,6 knots
34	di	2008	23:59	6,1 knots	1,80 knots	5,1 ton	5,1 ton	119 ltr/h	88 omw/min	33,0 m	voor de wind	4,4 knots
34	wo	2008	1:22	6,0 knots	1,60 knots	6,6 ton	5,6 ton	175 ltr/h	103 omw/min	42,5 m	schuin voortij	4,4 knots
34	wo	2008	5:49	5,5 knots	-1,50 knots	9,2 ton	8,6 ton	307 ltr/h	127 omw/min	30,0 m	BB 123m loos SB 108m, neus zakt te diep de grond in bij slappe grond..	7,0 knots
34	wo	2008	10:24	6,3 knots	0,00 knots	7,6 ton	7,7 ton	237 ltr/h	114 omw/min	40,0 m	6,3 ipv 6 knots i.v.m. slappe grond (Smiths Knoll)	6,3 knots
34	wo	2008	14:43	6,3 knots	0,50 knots	6,6 ton	7,0 ton	209 ltr/h	110 omw/min	41,0 m	6,3 knots, schuin voortij	5,8 knots
34	wo	2008	17:26	6,4 knots	0,70 knots	6,6 ton	6,8 ton	208 ltr/h	109 omw/min	39,0 m	BB 170m SB 150 loos, zeer slappe grond	5,7 knots
34	wo	2008	17:35	5,5 knots	-2,00 knots	7,1 ton	7,0 ton	300 ltr/h	127 omw/min	40,0 m	"	7,5 knots
34	do	2008	1:31	5,7 knots	-1,80 knots	8,1 ton	7,6 ton	300 ltr/h	126 omw/min	40,0 m	tegentij, wind 3/4 Bft.	7,5 knots
34	do	2008	5:48	6,0 knots	1,50 knots	5,9 ton	5,6 ton	142 ltr/h	93 omw/min	26,0 m	voortij langd de leman	4,5 knots
34	do	2008	7:10	5,5 knots	1,70 knots	5,3 ton	4,9 ton	110 ltr/h	82 omw/min	30,0 m	voortij, 5,5 knots ipv 6 knots	3,8 knots
34	do	2008	8:14	6,0 knots	1,00 knots	6,4 ton	5,6 ton	160 ltr/h	100 omw/min	23,0 m	voortij wind 4 Bft.	5,0 knots
34	do	2008	10:52	5,7 knots	-1,50 knots	7,9 ton	7,6 ton	303 ltr/h	127 omw/min	29,0 m	filmen langs en over de leman	7,2 knots
34	do	2008	16:43	6,0 knots	-1,30 knots	7,3 ton	7,1 ton	263 ltr/h	121 omw/min	23,0 m	tegentij langs de broken bank	7,3 knots
35	ma	2008	11:07	6,0 knots	-0,60 knots	7,7 ton	6,8 ton	288 ltr/h	124 omw/min	21,0 m	tegentij, wind 3/4 bft.	6,6 knots
35	ma	2008	12:38	6,0 knots	0,30 knots	6,3 ton	5,8 ton	187 ltr/h	105 omw/min	24,0 m	schuin voortij	5,7 knots
35	ma	2008	18:40	6,0 knots	0,00 knots	5,6 ton	5,3 ton	182 ltr/h	105 omw/min	24,0 m	dwartij, dwarszœ 5 bft.	6,0 knots
35	di	2008	0:07	6,0 knots	-0,40 knots	6,5 ton	6,0 ton	250 ltr/h	117 omw/min	29,0 m	tegentij, in de wind op 5 bft.	6,4 knots
35	di	2008	0:35	6,0 knots	0,40 knots	4,7 ton	4,9 ton	140 ltr/h	94 omw/min	28,0 m	voortij, voor de wind	5,6 knots
35	di	2008	2:15	6,0 knots	-0,20 knots	5,5 ton	5,2 ton	181 ltr/h	104 omw/min	29,0 m	tegentij, in de wind op 5 bft.	6,2 knots
35	di	2008	4:19	6,0 knots	-0,40 knots	6,5 ton	6,1 ton	220 ltr/h	114 omw/min	29,0 m	tegentij, voor de wind 4 bft.	6,4 knots
35	di	2008	7:05	6,0 knots	-0,30 knots	6,7 ton	6,0 ton	211 ltr/h	113 omw/min	27,0 m	schuin tegentij	6,3 knots
35	di	2008	8:48	6,0 knots	0,20 knots	5,9 ton	5,3 ton	188 ltr/h	106 omw/min	27,0 m	schuin voortij	5,8 knots
35	di	2008	12:47	6,0 knots	0,00 knots	5,8 ton	7,0 ton	226 ltr/h	113 omw/min	25,0 m	dwartij, wind 4 bft.	6,0 knots
35	di	2008	13:09	6,0 knots	-0,50 knots	6,7 ton	7,9 ton	275 ltr/h	122 omw/min	28,0 m	tegentij	6,5 knots
35	di	2008	15:02	6,0 knots	0,25 knots	6,0 ton	6,6 ton	193 ltr/h	106 omw/min	30,0 m	schuin voortij	5,8 knots
35	wo	2008	0:00	6,0 knots	0,00 knots	5,3 ton	6,0 ton	166 ltr/h	101 omw/min	15,0 m	dwartij, doggersbank	6,0 knots
35	wo	2008	3:02	6,0 knots	-0,20 knots	5,6 ton	6,4 ton	175 ltr/h	104 omw/min	17,0 m	tegentij	6,2 knots
35	wo	2008	4:38	6,0 knots	0,20 knots	5,3 ton	6,0 ton	160 ltr/h	100 omw/min	19,0 m	schuin voortij	5,8 knots
35	wo	2008	6:10	6,0 knots	0,20 knots	5,8 ton	6,8 ton	190 ltr/h	108 omw/min	26,0 m	voortij, voor de wind	5,8 knots
35	wo	2008	8:12	6,0 knots	-0,20 knots	5,9 ton	6,8 ton	215 ltr/h	111 omw/min	25,0 m	tegentij	6,2 knots
35	wo	2008	12:48	6,0 knots	-0,30 knots	6,7 ton	7,5 ton	230 ltr/h	113 omw/min	26,0 m	schuin tegentij	6,3 knots
35	wo	2008	15:36	6,0 knots	0,00 knots	6,3 ton	7,4 ton	219 ltr/h	111 omw/min	28,0 m	dwartij	6,0 knots
35	wo	2008	17:31	6,0 knots	0,00 knots	6,5 ton	7,0 ton	241 ltr/h	116 omw/min	28,0 m	dwartij, in de wind 5 bft.	6,0 knots
35	wo	2008	20:43	6,0 knots	-0,10 knots	5,7 ton	6,4 ton	206 ltr/h	108 omw/min	27,0 m	schuin tegentij	6,1 knots
35	wo	2008	22:20	6,0 knots	0,10 knots	5,9 ton	6,7 ton	206 ltr/h	109 omw/min	27,0 m	voortij	5,9 knots
35	wo	2008	0:00	6,0 knots	0,30 knots	5,3 ton	6,1 ton	167 ltr/h	102 omw/min	24,0 m	voortij, wind 3/4 bft.	5,7 knots
35	wo	2008	10:01	6,0 knots	0,20 knots	5,9 ton	6,8 ton	190 ltr/h	107 omw/min	26,0 m	schuin voortij wind 3 bft.	5,8 knots
35	wo	2008	13:15	6,0 knots	-0,30 knots	5,8 ton	6,7 ton	209 ltr/h	109 omw/min	18,0 m		6,3 knots
35	wo	2008	15:05	5,0 knots	0,10 knots	4,2 ton	5,4 ton	147 ltr/h	97 omw/min	18,0 m	voortij, Wind 4 bft. Filmen van spruit	4,9 knots
35	wo	2008	15:31	3,8 knots	0,10 knots	3,5 ton	4,9 ton	108 ltr/h	83 omw/min	18,0 m		3,7 knots

217 ltr/h


5,95 knots

Bijlage 9 Flyer voor Brixham, Verenigd Koninkrijk

Voor- en achterzijde van een flyer die in Engeland is gebruikt voor kennisverspreiding

56% Fuel saving
With use of SumWing combined with pulse system, fuel savings of 1.000.000 ltr per year can be reached.

Case study:



TX36, "Jan van Toon", 42 m vessel


year 2007, TX36 used a beamtrawl with tickler chaines, fuel usage 33.000 ltr per 102 hours

year 2011 SumWing® with pulse, weekly use 14.500 ltr per 102 hours.


Saving 56% fuel, 880.000 ltr every year.

Pulse system
The HFK Engineering pulse system consists of pulse modules. These modules are installed

into a SumWing® suitable for the pulse system.

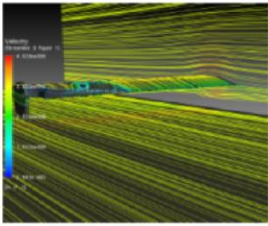


The modules are powered by a separate E-cable and are controlled by a computer system on board. The separate E-cable is winched by a constant tension winch system.



As the modules are powered, an electric pulse field is created on the seabed. Sole and other flatfish are stimulated to leave the seabed. After leaving the seabed the fish can easily be caught by the net. In the Netherlands, 14 vessels are using SumWing® - pulse systems.

SumWing
The SumWing® is developed in 2009 and is under development.



The principal of a SumWing® is as follows; 1 foil is hovering the seabed - a certain height above the seabed is maintained - a feeler is used which will alter the angle of attack of 1 foil if needed.

The SumWing® can be used for several typ of fisheries; SumWing® for shrimps max 30t hp, SumWing® for vessels of 1500 to 2000 t and SumWing for vessels of 300 hp. For pul special low weight SumWings are designed both large as 300hp vessels.

Over 40 vessels in the Netherlands and abo 10 in Belgium already make advantage of th SumWing®.

SumWing - pulse system
The SumWing® pulse system is a combination of two new innovations. The first innovation is a foil type of gear that is suitable to hover above the seabed. This foil is called a "SumWing®".



The second innovation is an electronic system packed in modules. These modules are called "pulse-modules". The conventional beam trawl is replaced by this SumWing® system and the traditional tickler system is replaced by the electronic stimuli system. The new system saves enormous amounts of fuel and has a much lower impact on the seabed. Next to this the complete system saves 30% or more discards.

More information
For more information please go to www.sumwing.nl or send an e-mail to info@hfk.nl

For more detailed economical information or scientific information please contact Kees Taal at the LEI Wageningen Research University: Kees.Taal@wur.nl

See also fishing news international

On YouTube, search for SumWing

SumWing® - pulse



The SumWing project and the SumWing - pulse project is supported by the European Fisheries Fund and the Dutch EU.

LEI Wageningen UR
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E publicatie.lei@wur.nl
www.wageningenUR.nl/lei

RAPPORT
LEI 2014-039

LEI Wageningen UR is een onafhankelijk, internationaal toonaangevend, sociaaleconomisch onderzoeksinstituut. De unieke data, modellen en kennis van het LEI bieden opdrachtgevers op vernieuwende wijze inzichten en integrale adviezen bij beleid en besluitvorming, en dragen uiteindelijk bij aan een duurzamere wereld. Het LEI maakt deel uit van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



LEI Wageningen UR
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
E publicatie.lei@wur.nl
www.wageningenUR.nl/lei

RAPPORT
LEI 2014-039

LEI Wageningen UR is een onafhankelijk, internationaal toonaangevend, sociaaleconomisch onderzoeksinstituut. De unieke data, modellen en kennis van het LEI bieden opdrachtgevers op vernieuwende wijze inzichten en integrale adviezen bij beleid en besluitvorming, en dragen uiteindelijk bij aan een duurzamere wereld. Het LEI maakt deel uit van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation van de Social Sciences Group.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
