

Beleidsinformerende Nota

De effecten van pulsvisserij door Nederlandse
vaartuigen in Belgische wateren – een synthese van
het Vlaams wetenschappelijk onderzoek.



Vlaams Instituut voor de Zee VLIZ

Beleidsinformerende Nota

Nota voorop

Het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) kan op vraag van zijn doelgroepen, kostenvrij en gericht beleidsrelevante informatie verschaffen. Deze informatie wordt ter beschikking gesteld onder de vorm van beleidsinformerende nota's (BIN).

De inhoud van de beleidsinformerende nota's is gestoeld op de actuele wetenschappelijke inzichten en objectieve informatie, data en gegevens. Het VLIZ steunt hierbij zoveel als mogelijk op de expertise van kust- en zeewetenschappers in het netwerk van mariene onderzoeksgroepen in Vlaanderen/België, en het internationale netwerk. Voor onderhavige nota werd de expertise ingewonnen van het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), de Universiteit Gent (UGent) en de Katholieke Universiteit Leuven (KULeuven).

De beleidsinformerende nota's zijn een reflectie van het neutrale en ongebonden karakter van het VLIZ, en streven naar een maximale vertaling van de basisprincipes van duurzaamheid en een ecosysteemgerichte benadering zoals die onderschreven wordt in het Europese geïntegreerd maritiem beleid en kustzonebeheer.

Meer informatie over de kerntaken, uitgangspunten en randvoorwaarden van het VLIZ: <http://www.vliz.be/nl/missie>

Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Wandelaarkaai 7, B-8400 Oostende
(www.vliz.be)

ADVIESVRAAG

Betreft: Vraag om toelichting en advies m.b.t. de effecten van pulsvisserij door Nederlandse vaartuigen in Belgische wateren

Datum: 7 mei 2014

Referentie: KabGouv12/21/CD/550-2

ISSN nummer: 2295-7464

Bron foto cover: <http://www.marinespecies.org> Auteur: Hillewaert, Hans

te citeren als:

VLIZ (2014). Beleidsinformerende Nota: De effecten van pulsvisserij door Nederlandse vaartuigen in Belgische wateren – een synthese van het Vlaams wetenschappelijk onderzoek. *VLIZ Beleidsinformerende nota's BIN 2014_001*. Oostende. 22 pp.

INHOUDSOPGAVE

Vraagstelling	3
Samenstelling expertengroep	3
Coördinatie en eindredactie	3
Algemene context	4
Pulsvisserij enkel toegestaan voor wetenschappelijk onderzoek	4
Gebrekkige handhaving	5
Boomkorvisserij versus alternatieve vismethoden	6
Pulsvisserij veelbelovend, maar ook kritisch onthaald	8
Stand van zaken onderzoek	10
Nederland	10
België	11
Projectie naar de toekomst	15
Nederlandse pulsvisserijsector	15
Belgische pulsvisserijsector	16
Toekomstige onderzoeksagenda	16
Aanbevelingen voor verder onderzoek	17
Voorlopige conclusie	19
Referentielijst	20

VRAAGSTELLING

De vzw Promovis Nieuwpoort stuurde op 7 maart 2014 een schrijven naar de heer Carl Decaluwé, Gouverneur van West-Vlaanderen, om hun bezorgdheid m.b.t. pulsvisserij door Nederlandse vaartuigen in Belgische wateren te uiten. Vervolgens richtte de Gouverneur op 18 maart 2014 een schrijven naar het VLIZ om deze klacht verder te onderzoeken en na te gaan welke maatregelen mogelijk zijn.

SAMENSTELLING EXPERTENGROEP

Aan de opmaak van deze beleidsinformerende nota namen volgende experts deel.

Als auteur:

dr. ir. Hans Polet (ILVO)

Bart Verschueren (ILVO)

Prof. dr. Annemie Decostere (Faculteit Diergeneeskunde, UGent)

Prof. dr. Koen Chiers (Faculteit Diergeneeskunde, UGent)

Maarten Soetaert (Faculteit Diergeneeskunde, UGent)

Marieke Desender (Faculteit Diergeneeskunde, UGent)

Prof. dr. Jan Mees (VLIZ)

dr. Ann-Katrien Lescrauwaet (VLIZ)

Als lector:

Prof. dr. Filip Volckaert (KULeuven)

dr. Fien De Raedemaecker (VLIZ)

dr. Nancy Fockedey (VLIZ)

dr. Jan Seys (VLIZ)

COÖRDINATIE EN EINDREDACTIE

ir. Tina Mertens (VLIZ)

ALGEMENE CONTEXT

PULSVISSERIJ ENKEL TOEGESTAAN VOOR WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

Het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) werd ingevoerd in de jaren zeventig en regelt het beheer van de Europese vissersvloten en het behoud van de visbestanden. Deze is sindsdien regelmatig herzien. Met de nieuwste basisverordening (EU 1380/2013) – in voege sinds 1 januari 2014 – wordt het GVB voor de komende jaren vastgelegd. Een aantal elementen die in deze basisverordening opgenomen zijn, betreffen onder meer een aanlandingsverplichting (verbod op de teruggooi), het bereiken van een maximale duurzame opbrengst (MDO - MSY) voor de visbestanden tegen 2015, de invoering van overdraagbare visserijconcessies (keuze van invoering ligt bij de lidstaten) en de focus op regionaal beheer. (Polet et al. 2013)

Op 30 maart 1998 werd een algemeen verbod op het gebruik van elektrische stimuli voor de visserij afgekondigd door de Europese Commissie (EU verordening 850/98, Art. 31.1.).

In 2006 werd door de International Council for the Exploration of the Sea (ICES), een multidisciplinair wetenschappelijk forum dat o.a. onafhankelijk advies m.b.t. mariene wetenschappen aanreikt aan beleidsmakers, officieel geadviseerd dat de pulsvisserij vele positieve facetten kent, maar dat er bezorgdheid heerst over eventuele, onbekende neveneffecten. Het standpunt was tevens dat dit eerst onderzocht moet worden alvorens er kan overgegaan worden tot wetwijziging om pulsvisserij permanent toe te staan. Dit advies werd opgepikt door de Europese Commissie en in plaats van een commerciële introductie van de pulstechniek toe te staan, werd een derogatie op de wetgeving gebruikt (EC 43/2009) om pulsvissen toe te laten onder de vorm van wetenschappelijk onderzoek. Deze derogatie stelde elke lidstaat in staat om 5 % van de aanwezige boomkorfloot uit te rusten met de pulsvisserijtechniek, enkel in de Noordzee (Verschuere et al, 2013). Deze toekenning diende jaarlijks hernieuwd te worden (Soetaert et al. 2013).

Volgens de huidige bestaande Europese regelgeving, EU-Verordening 227/2013 van 13 maart 2013, van het Europees Parlement en de Raad, wordt vissen met de boomkor met elektrische stroom toegestaan in de ICES- sectoren IVc en IVb; onder de voorwaarde dat per lidstaat ten hoogste 5 % van de boomkottervloot met de boomkor met elektrische stroom vist; en dit bezuiden een loxodroom die de onderstaande punten met elkaar verbindt (gemeten volgens het WGS84-coördinatensysteem):

- een punt op de oostkust van het Verenigd Koninkrijk op 55° NB,
- dan oostwaarts tot 55° NB, 5° OL,
- dan noordwaarts tot 56° NB,
- en ten slotte op een punt op de westkust van Denemarken op 56° NB.

Het nieuw Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB), met ingang van 1 januari 2014, biedt lidstaten de mogelijkheid om in het kader van de aanlandplicht “alle haalbare methoden ter voorkoming, beperking en uitbanning van ongewenste vangsten in een visserij volledig te onderzoeken op basis van pilootprojecten” (Verordening (EU) nr. 1380/2013 - Art. 14). Nederland¹ wil van deze nieuwe regel graag gebruik maken om, boven op de 42 pulsvaartuigen die al in de vaart waren (eind 2013), een extra 42 vaartuigen uit te rusten voor de pulsvisserij.

Tegelijkertijd koos de Europese Commissie in zijn nieuw GVB de boomkorvisserij uit als een van de eerste sectoren om teruggooi te verbannen en bijvangst te reduceren (Soetaert et al. 2013).

In januari 2013 waren een vijftigtal vaartuigen in de Noordzee actief met de pulskor, voornamelijk onder Nederlandse maar ook onder Duitse en Britse vlag. Hiervan viste 90% op tong. Voorlopig vaart er geen Belgisch schip met een pulskor mede omdat de Vlaamse visserijsector, vanuit het voorzorgsprincipe, de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van pulsvelden op mariene organismen wil afwachten. Bovendien kan volgens de derogatie enkel met de pulskor gevestigd worden in de Zuidelijke Noordzee, waar het tongquotum van de Belgische vissers beperkt is. Dit maakt de investering veel minder interessant.

GEBREKKIGE HANDHAVING

Buitenlandse vissers mogen in Belgische wateren vissen en Nederlandse tongvissers zijn er zeer actief. Vaartuigen met een vermogen < 221 kW worden toegelaten om binnen de 12 mijlszone te opereren maar geen enkele pulsvisser mag binnen de 3 mijlszone vissen.

De Nederlandse overheid is bezig met het organiseren van controle en handhaving. De basis voor het controlesysteem vormt het technisch dossier. Dit technisch dossier geeft een uitgebreide beschrijving van het pulsvistuig en controlemechanisme, zoals de black box. Het technisch dossier (TD) dient te worden aangeleverd door de eigenaar van het vissersvaartuig die toestemming heeft voor het uitoefenen van de pulsvisserij. De certificering van het pulssysteem gebeurt door de fabrikant. Hierin verklaart de fabrikant dat het pulsvistuig aan boord van het vissersvaartuig conform de beschrijving in het technisch dossier is geïnstalleerd en in werking is gesteld. De controle op het technisch dossier en de conformiteit van het systeem in de praktijk zullen worden gecontroleerd door de Inspectie voor Leefomgeving en Milieu en de Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit door middel van jaarlijkse en onaangekondigde controles. Een aantal stappen bij de implementatie van dit controlesysteem werden reeds gezet, maar er is scepsis over de efficiëntie ervan.

¹ In 2012 telde de Nederlandse vloot 298 kotters en 13 trawlers (Bron: statline.cbs.nl)

Recente gegevens wijzen op een toegenomen efficiëntie in de tongvisserij door het toepassen van de pulsvisserij (Rasenbergh et al. 2013). Op die manier neemt de vangstcapaciteit van de tongvisserij in de Noordzee toe door het invoeren van de pulsvisserij.

Ook buiten België en Nederland groeit de interesse in de pulsvisserij. Zo is er in Schotland een kleinschalige pulsvisserij op mesheften en is er in Italië groeiende interesse om de intensieve "rapido" visserij (boomkorvisserij) op tong te vervangen door de pulsvisserij. In de meeste lidstaten is de scepsis tegenover de pulsvisserij echter groot.

Naast het GVB biedt de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS) (2008/56/EG) eveneens een kader om de impact van de visserij op het mariene milieu te beperken of te vermijden. Zo worden een aantal descriptors vastgelegd om de goede milieutoestand (GMT) te definiëren die specifiek of indirect betrekking hebben op de visserij. Verder werden de fysieke beschadiging van de bodem door visserijactiviteiten en de selectieve onttrekking van soorten, met inbegrip van incidentele bijvangsten, opgenomen in de lijst van belastende en beïnvloedende factoren. (Lescrauwaet et al. 2013)

Het marien ruimtelijk plan voor het Belgisch deel van de Noordzee werd wettelijk verankerd door het KB van 20 maart 2014. Hierin worden de zones aangeduid waar professionele, recreatieve en kustvisserij) toegelaten zijn incl. vier zones binnen het bestaande beschermde natuurgebied de 'Vlaamse Banken' waar enkel nog kan gevestigd worden met technieken die de zeebodem niet of in beperkte mate 'beroeren' of raken.

BOOMKORVISSERIJ VERSUS ALTERNATIEVE VISMETHODES

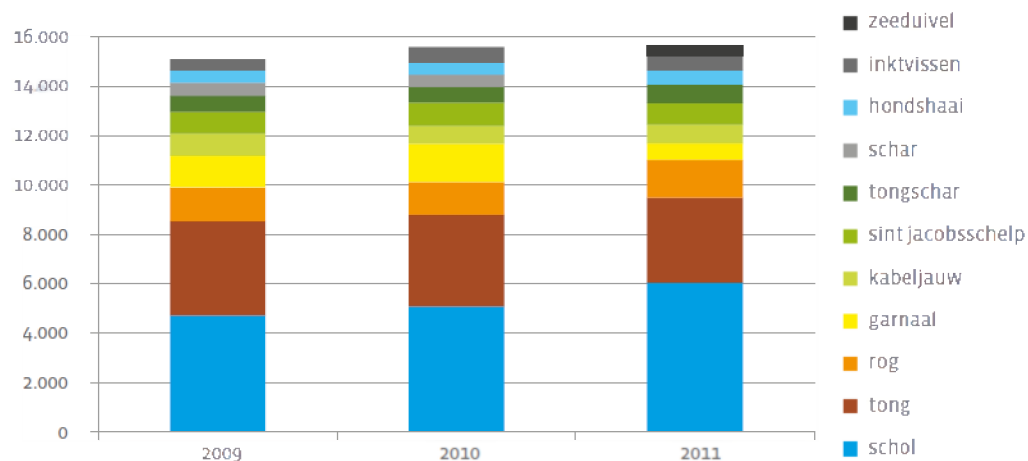
Boomkorren worden ingezet voor de vangst van platvis (voornamelijk tong en schol) of garnalen. Bij deze techniek worden sleepnetten over de bodem getrokken en worden wekkerkettingen (of kettingmatten) gebruikt om de platvis/garnaal die zich ingegraven heeft in de zeebodem te doen opschrikken en zo gemakkelijker te vangen. Hoog brandstofverbruik t.g.v. hoge wrijving, bodemberoering, de impact op organismen die in en op bodem leven en hoge bijvangsten zijn bekende nadelen van deze visteknik, hoewel enige nuancering hierin acht dient genomen te worden.

De Vlaamse vissers hebben zich geëngageerd om hun visserij te verduurzamen, cfr. het 'Maatschappelijk convenant ter bevordering van een duurzame Vlaamse visserijsector' van de Redercentrale dd. 30 augustus 2011. Zo werd het brandstofverbruik sedert de brandstofcrisis in 2008 gevoelig verminderd, hoewel de boomkorvisserij een brandstofintensieve visserijmethode blijft. Het verminderen van bodemberoering en van teruggooi in de boomkorvisserij is noodzakelijk voor de kwaliteit van het mariene milieu en om in aanmerking te komen voor een duurzaamheidscertificaat, maar dit is moeilijk zonder de rendabiliteit aan te tasten. In het kader van de KRMS moet België immers in 2020 de GMT behalen. Bodemberoering en het effect op mariene biota,

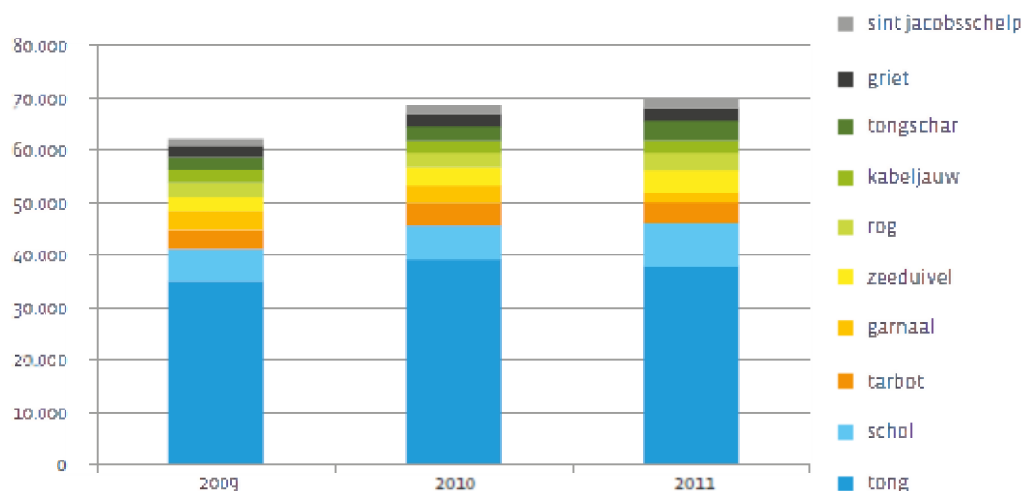
biodiversiteit, evenals sedimenthuishouding en bodemmorfologische structuren worden hierbij in rekening gebracht. Voor meer informatie, zie de uitgewerkte gevalsstudie KRMS in het Compendium voor Kust en Zee (Lescrauwaet et al. 2013).

Alternatieve visserijmethodes werden met wisselend succes uitgetest en deels ingevoerd. Binnen de Vlaamse context van quota en visgronden is de inzet van alternatieve visserijmethodes echter eerder beperkt, vooral omdat tong de voornaamste doelsoort is en hier weinig efficiënte alternatieven voor bestaan. De pulskor werd als alternatief ontwikkeld en is zeer efficiënt voor het vangen van tong.

Wat de Belgische visserijsector betreft, was de boomkorvisserij op tong in 2013 goed voor 64 % van het totaal aantal gepresteerde zeedagen. (Bron: <http://lv.vlaanderen.be/>) Tong en schol zijn de meest aangelande vissoorten in Belgische en vreemde havens zoals getoond op Figuren 1 en 2.



Figuur 1: Aanvoer van de top 10 vissoorten in Belgische en vreemde havens, ton, 2009-2011 (Bron: Departement Landbouw en Visserij)



Figuur 2: Besomming van de top 10 vissoorten in Belgische en vreemde havens, 1.000 euro, 2009-2011 (Bron: Departement Landbouw en Visserij)

De boomkorvisserij staat in voor 86 % van het totale aanvoergewicht van onze vissersvloot en voert respectievelijk 93 % en 91 % van de tong en schol aan. Het overgrote merendeel van de visserijinspanning van dit vlootsegment vindt plaats in Nederlandse, Franse, Deense en Britse wateren. De inspanningen in Belgische wateren zijn eerder verwaarloosbaar.

De garnaalvisserij staat in voor 2 % van het totale aanvoergewicht. Voor dit segment zijn de Belgische wateren erg belangrijk en het merendeel van de visserijinspanning vindt daar plaats, naast ook in de Nederlandse kustwateren.

PULSVISSERIJ VEELBELOVEND, MAAR OOK KRITISCH ONTHAALD

Pulsvisserij is een veelbelovend alternatief voor de boomkorvisserij. Hierbij wordt de mechanische stimulatie door wekkerkettingen of klossen gedeeltelijk of volledig vervangen door elektrische stimulatie m.b.v. elektroden die elektrische pulsen opwekken. Deze techniek resulteert in verminderde bodembereoering, minder teruggooi en lagere brandstofkosten. Hoewel deze toepassing sinds de zestiger jaren bestudeerd wordt, zorgden de technische uitdaging, de beperkte kennis, de juridische beperking en vooral het gebrek aan economische noodzaak pas voor een doorbraak in 2009 (Soetaert et al. 2013). Het meeste onderzoek m.b.t. de effecten van elektrische pulsen op vis werd in het verleden vooral verricht op zoetwatervissen. Evenwel mogen de bekomen bevindingen niet zomaar geëxtrapoleerd worden naar zeevissen vanwege grote verschillen in gevoeligheid tussen de verschillende vissoorten. Bovendien verschilt de distributie van een elektrisch veld in en rondom de vis sterk tussen zoet en zout water (Soetaert et al. 2013).

De pulsvisserij blijft vandaag de dag op veel kritiek botsen. De snelle en grootschalige introductie, de hoge efficiëntie, het vermeende opdrijven van de intensiteit van de puls en de vermeende negatieve effecten op mariene

organismen zijn de voornaamste punten van kritiek. Of deze kritiek terecht is of niet, is nog onvoldoende duidelijk. Zo blijft de zwerenproblematiek bij platvissen vraagtekens opwerpen en heersen er geruchten over meer dode vis en het verdwijnen van garnaal waar de platvispulskor actief is. Ook het voorkomen van ruggengraatlletsels bij kabeljauw zet deze techniek in een negatief daglicht (zie verder).

De pulsvisserij op garnaal verschilt sterk van de pulsvisserij op tong, in de eerste plaats omdat er gebruik gemaakt wordt van een ander type elektrische puls. Voor de pulsvisserij op garnaal wordt een blokvormige gelijkstroompuls met een herhalingsfrequentie van 5 Hz en een pulsduur van 0,5 ms gebruikt. Deze 'garnaal-schrikpuls' met kortstondige hoge piekspanning ('prik'), met steile opgaande en dalende flank is doorslaggevend om de gewenste garnalenrespons uit te lokken (= simultane en opwaartse springbeweging). In de praktijk worden momenteel draadvormige elektroden met een conductorlengte van ongeveer 1,5 m gebruikt aan een vaarsnelheid van ca. 3 knopen. Een elektrische veldsterkte van ongeveer 40 V/m op de zeebodem tussen de elektroden wordt hierbij opgebouwd. Een garnaal wordt ongeveer 1 s blootgesteld aan het elektrisch pulsveld en krijgt bijgevolg maximum 5 afzonderlijke pulsen van 0,0005 s over zich heen. De korte pulsduur en de zeer lage herhalingsfrequentie maken een geringe elektrische energie-input mogelijk (ca. 1 kWh per vistuig).

De 'kramppuls' voor tong is er niet op gericht om de doelsoort op te schrikken, maar eerder te immobiliseren op de zeebodem, waardoor deze gemakkelijk kan opgescheept worden door de onderpees. Het grootste verschil met de schrikpuls voor garnaal zit hem in de herhalingsfrequentie die ongeveer een factor 10 hoger is. Bij dergelijke frequentie (40-80 Hz) worden de spieren dermate gestimuleerd dat verkramping optreedt en de vis zichzelf opkrult gedurende de puls (Verschuieren et al. 2013). De elektrische energie-input komt hier op 5.5 tot 7 kWh per 12m vistuig.

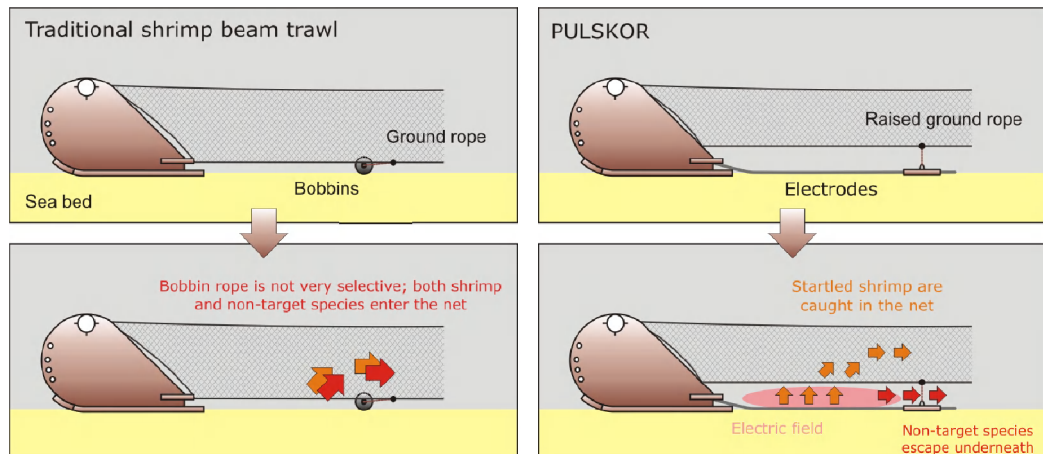
Een grote zorg van de sceptici is het eventuele misbruik van de techniek, waarbij de visserman zelf de pulsgenerator kan bijstellen om de efficiëntie te verhogen en hierbij schade toebrengt aan het ecosysteem (Verschuieren et al. 2013). Afhankelijk van het type pulssysteem is het mogelijk om de verschillende pulsparameters (frequentie, pulsduur, intensiteit, ...) binnen bepaalde grenzen te variëren. De mate waarin deze parameters gestuurd kunnen worden, is fysisch naar boven begrensd in elk systeem door de omvang van de gebruikte condensatoren.

De grenzen die momenteel wettelijk gesteld worden aan de werking van elk pulssysteem zijn de volgende:

- maximaal 1 kW per meter boomlengte of wekveld breedte (elektrisch vermogen achter de scheepsgenerator en voor de voedingskabels)
- veldsterkte voorschrift: 0,25 Vrms per centimeter elektrodeafstand
- elektrodeafstand minimaal 40 cm

- breedte van het wekveld gemeten als horizontale afstand tussen de twee buitenste elektroden, loodrecht op de elektroderichting, mag niet meer zijn dan de breedte van het visnet, met een maximum van 12 meter per pulsvistuig

In Figuur 3 wordt een vergelijkende schets gegeven tussen een ‘klassieke’ boomkor en een garnaalpulskor.



Figuur 3: schematisch overzicht van een traditionele garnaalboomkor (links) en het ‘hovercran’-pulssysteem (rechts). (Bron: Verschueren en Polet. 2009)

De inzet van de pulskor in vergelijking met de ‘klassieke’ boomkor heeft geen gekende impact op de veiligheid voor de visser. De investeringen zijn zwaar en variëren van 70.000€ voor een garnaalpulskor tot 300.000-350.000€ voor een platvispulskor. Officieus is echter geweten dat deze investering zich na 1 tot 3 jaar terugverdient.

STAND VAN ZAKEN ONDERZOEK

België en Nederland zijn voorlopers in de ontwikkeling van de pulsvisserij. In Nederland werd vooral ingezet op het vangen van tong met elektrische pulsen. Het Vlaamse onderzoek richtte zich meer op de ontwikkeling van een elektrische boomkorvisserij op garnaal met het ‘hovercran’-pulssysteem (VIRA 2012). Onderzoek naar de effecten van pulsvisserij gebeurt in beide landen.

NEDERLAND

De eerste experimenten met pulsvistuigen werden uitgevoerd in de zestiger jaren en geïntensifieerd in de jaren tachtig door het RIVO (Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, nu IMARES). Drijfveer bij deze ontwikkelingen waren vooral economische motieven in relatie tot het brandstofverbruik. In 1987 staakte het RIVO dit onderzoek toen er signalen waren dat met dit tuig meer tong kon worden gevangen, terwijl het nationale beleid er net op gericht was de vangstcapaciteit van de vloot te reduceren (van Stralen. 2005).

In 1992 startte het Technisch Bureau - Machinefabriek Verburg Holland BV met de ontwikkeling van een vistuig voor platvis gebaseerd op het gebruik van elektrische stimuli (krampspuls). In 1997 leidde dit tot een eerste prototype dat op zee kon worden uitgetest. De resultaten daarvan waren dermate bemoedigend dat het project in samenwerking met het ministerie van Landbouw Natuur en Visserij (LNV) en de visserijsector (Productschap Vis) werd voortgezet. Dit resulteerde in een operationeel 12 m vistuig dat vanaf de zomer van 2004 op een bedrijfsvaartuig werd uitgetest (van Stralen. 2005).

Daarna voerde IMARES onderzoek uit naar de impact van deze platvis-krampspuls op commerciële vissoorten en invertebraten. Dick de Haan onderzocht in 2008-2010 in Noorwegen de effecten van de pulskor op kabeljauw (afkomstig van aquacultuur). Hierbij werd bij 70 % van de blootgestelde vissen een gebroken ruggengraat geconstateerd (Visserijnieuws. 2014). Bij onderzoek met hondshaaien werden geen korte termijn effecten genoteerd. Het gegeven dat alle vrouwelijke exemplaren 9 maanden na de proeven hun eikapsels afwierpen, kon alsnog niet aan het gebruik van de pulskor worden gekoppeld en dient verder onderzocht te worden (de Haan et al. 2009). De eerste resultaten van studies uitgevoerd op bentische invertebraten wijzen op een verwaarloosbaar effect (Smaal en Brummelhuis. 2005). Door een andere onderzoeksgroep werd daarentegen een verlaagde overleving gedetecteerd bij zagers (3 %), de Europese groene krab (5 %) en zwaardschedes (7 %) (Van Marlen et al. 2009). Over het algemeen wordt door beide onderzoeksgroepen de impact van pulskorvisserij op invertebraten evenwel lager ingeschat dan deze van boomkorvisserij.

BELGIË

GARNALENPULSKOR TOT 75% MINDER BIIVANGST

Het innovatieve idee om een elektrisch pulsveld te gebruiken als een soortselectieve stimulus in een nieuw type garnalennet werd voor het eerst geopperd door het ILVO in de late jaren 1990. Tot dan werd de pulsvisserijtechniek vrijwel louter gezien als een middel om de vangstefficiëntie van een vistuig te verhogen. Het basisidee bij soortselectief, elektrisch vissen op garnalen is om met behulp van elektrische pulsen een maximale springrespons op te wekken bij garnalen (garnaal-schrikpuls), zonder hierbij eventuele bijvangstsoorten te stimuleren (Polet et al. 2005a & b). Wetenschappelijk onderzoek heeft duidelijk het lengte- en soortselectief potentieel van de elektrische visserijtechniek aangetoond, zowel in labo experimenten als in het veld (Polet et al. 2005a & b). Uit de verkennende experimenten op zee bleek dat een selectieve, verhoogde onderpees een vluchtweg creëerde voor de meeste vissoorten (Verschuieren et al. 2013).

De pilootexperimenten met een elektrisch net met verhoogde onderpees en kleine mazen in het rugpaneel leverden bevredigende resultaten op (Polet et al.

2005b). De verliezen van commerciële garnalen waren beperkt. Een deel van de niet-doelsoorten (vissoorten en invertebraten) waren in staat om te ontsnappen. Recenter wetenschappelijk onderzoek (Verschuieren en Polet. 2009) aan de hand van een preliminair prototype pulsvistuig met 12 lichte elektroden bevestigd deze waarnemingen. Ook hier bleek de pulstechniek soortselectief, waardoor grosso modo 30 % minder ongewenste bijvangst in volume gevangen werd. Het verlies van commerciële garnalen kon meestal worden beperkt (Verschuieren. 2013). De ontwikkeling van dit vistuig staat niet stil. Allerhande netoptuigingen worden vandaag de dag gebruikt waardoor er grote verschillen kunnen zijn tussen pulsers. Hierdoor kan niet alleen de bijvangst nog sterker gereduceerd worden tot 75%, maar wordt er vaak ook meer garnaal gevangen (Verschuieren et al. 2014).

KABELJAUW AL OF NIET AANGETAST?

In 2012 startten Maarten Soetaert en Marieke Desender hun doctoraatsonderzoek omtrent pulsvisserij aan de UGent in samenwerking met het ILVO, gefinancierd door het Instituut voor Innovatie door Wetenschap en Technologie, met als titel *“Pulsvisserij: bepalen van de veiligheidsmarges voor mariene organismen en van de optimale puls voor het vangen van tong (Solea solea L.)”* resp. *“Evaluatie van de impact van de elektrische garnaalvisserij op een selectie mariene vis- en invertebrate soorten in de Noordzee”*. Prof. dr. K. Chiers, Prof. dr. A. Decostere en dr. ir. H. Polet fungeren als promotoren van beide onderzoekers.

Maarten Soetaert verkent in zijn doctoraatsonderzoek ondermeer de veilige grenzen van pulsvisserij, met name de mate waarin de pulsparameters kunnen gevarieerd worden zonder dat er schade optreedt bij tong, kabeljauw en invertebraten (garnaal en zager). De tot op heden uitgevoerde experimenten vonden allemaal onder laboratoriumomstandigheden plaats en de dieren werden maximaal tot twee weken na de blootstelling opgevolgd. Telkens werden niet-blootgestelde dieren als controledieren ingesloten.

Op basis van voorgaand onderzoek en de ervaringen van vissers op zee blijkt dat kabeljauw een vissoort is die eveneens gevoelig is aan de tong-kramppuls. Een deel van de dieren blijkt immers een sterke krampreactie te vertonen waardoor interne bloedingen en breuken ter hoogte van de wervelkolom kunnen veroorzaakt worden. Voorgaand onderzoek van IMARES in Noorwegen met kweekvis toonde aan dat kabeljauw deze letsels enkel vertoonde indien het zich vlak naast de elektrode bevond op het moment van de blootstelling. Juveniele dieren (lengte van 0,12-0,16m) bleken tot dusver geen beschadiging op te lopen (de Haan et al., 2011). Vangstvergelijkingen op zee toonden evenwel letsels aan vanaf een grootte van 0,2 m (van Marlen et al., 2014).

Om de veilige zones voor het gebruik van elektrische pulsen bij kabeljauw te kunnen afbakenen, werden verscheidene pogingen ondernomen om hogergenoemde onderzoeksresultaten te reproduceren, verder te verbreden en uit te diepen. Hierbij werden verschillende pulsparameters gevarieerd om een

mogelijk verband met het al dan niet teweegbrengen van letsels te kunnen aantonen. Dit onderzoek werd uitgevoerd in twee Noorse kabeljauw aquacultuurcentra met kweekvis en in het ILVO (Oostende) met kabeljauw gevangen voor de Belgische kust. Dit werd ondermeer mogelijk gemaakt door de financiële tussenkomst van Aquaexcel, de Vlaamse overheid, het Europees Visserijfonds, de Nederlandse visserijsector en de Nederlandse overheid. De hoge percentages van dieren met breuken ter hoogte van de wervelkolom in de hogergenoemde studies van IMARES werden in deze experimenten niet teruggevonden, zelfs niet wanneer de proeven in samenwerking met IMARES onder nagenoeg identieke proefcondities op dezelfde locatie werden herhaald. Er blijkt bijgevolg een grote variatie te bestaan in het aantal dieren (0-70%) dat wervelfracturen vertoont na blootstelling onder vrijwel identieke labo omstandigheden. **Deze bevindingen laten dan ook vermoeden dat de gevoeligheid kan verschillen tussen groepen of loten dieren binnen éénzelfde vissoort en dat dier-gerelateerde parameters hierbij een belangrijke rol kunnen spelen (Bron: Visserijnieuws 14 februari 2014). Gericht onderzoek dringt zich dan ook op om deze hypothese te bevestigen en de parameters die een mogelijke impact hebben, te achterhalen.**

PLATVISPULSKOR

De andere 3 doelsoorten (tong, garnaal en zager) werden blootgesteld aan een breed scala van pulsparameter combinaties, naast de reeds bestaande commercieel toegepaste pulsen. Bovendien werden de garnaal en zager ook herhaaldelijk (driemaal met drie dagen tussen) blootgesteld, om een mogelijk cumulatief effect op te sporen. Geen van deze behandelingen resulteerde in een verhoogde sterfte gedurende de observatieperiode van 2 weken. Bij onderzoek van de dieren met het blote oog en microscopisch weefselonderzoek konden er geen letsels vastgesteld worden. In tegenstelling tot de resultaten bekomen in Nederland, werd in deze experimenten geen toename in sterfte of letsels gezien bij invertebraten. Dit ondanks het feit dat veel sterkere blootstellingen werden gebruikt en het aantal proefdieren veel hoger was. Bij garnalen blootgesteld aan hoge veldsterktes werden evenwel meer virale lichaampjes (Baculoform virus) in de cellen van de hepatopaneas (middendarmklier) waargenomen. Verder onderzoek is noodzakelijk om na te gaan of deze bevinding een indirect gevolg is van de blootstelling aan elektrische pulsen en wat de impact hiervan is op het dier. **Bijkomend moeten in de toekomst ook de lange termijn effecten onderzocht worden, waarbij de dieren langer dan 2 weken na de blootstelling worden geobserveerd.**

Momenteel is er weinig informatie beschikbaar over de eventuele schadelijke neveneffecten van de verschillende pulsparameters en de onderlinge combinatie ervan op mariene organismen, waardoor vele vragen onbeantwoord blijven (Verschuere et al, 2013).

In het kader van het EU-FP7 BENTHIS-project (<http://www.benthis.eu/en/benthis.htm>), waarin ILVO partner is, wordt een experimentele vergelijking gemaakt tussen een klassieke boomkor en een pulskor met betrekking tot bodemschade en sterfte in het sleepspoor van de kor. **De eerste resultaten geven alvast aan dat de pulskor minder diep in de bodem penetreert dan de klassieke boomkor. Ook de uitwendige beschadigingen aan het vissenlichaam zijn lichter bij de pulskor.** (Bron: communicatie ILVO)

GARNAALPULSKOR

In het doctoraatsonderzoek van Marieke Desender worden de effecten van garnaalpulskor op verschillende volwassen vissoorten onderzocht. Omdat garnaalvisserij vaak doorgaat in ondiepe kustgebieden, kraam- en kinderkamers voor verschillende mariene organismen, worden eveneens de effecten van pulsvisserij op verschillende jonge levensstadia van tong en kabeljauw onder de loep genomen.

In de eerste plaats werd onderzoek uitgevoerd naar de korte termijn effecten van elektrische garnaalvisserij bij volwassen dieren waaronder tong, pladijs, kabeljauw, zeedonderpad en harnasmannetje. Het gedrag van deze dieren werd geobserveerd tijdens en na de blootstelling. Eén dag na blootstelling werden zij geëuthanaseerd, werd een autopsie uitgevoerd en werd een radiografisch onderzoek gedaan om eventuele kwetsuren en breuken te kunnen vaststellen. Het effect op volwassen organismen bleek beperkt te zijn tot enkele kleine spierbloedingen die werden waargenomen bij een minderheid van de blootgestelde dieren. Sterfte werd niet vastgesteld. **Verder onderzoek op elektrosensitieve dieren, zoals hondshaai, moet nog uitgevoerd worden.**

Tevens werd de impact van de garnaalpulskor op de verschillende ontwikkelingsstadia van kabeljauw nagegaan. Een eerste experiment gebeurde in samenwerking met een kabeljauw aquacultuurcentrum in Noorwegen (onderzoek medegefinancierd door Aquaexcel, de Vlaamse overheid en het Europees Visserijfonds). Drie stadia van bevruchte eieren, 4 larvale stadia en één juveniel stadium werden blootgesteld aan de garnaal-schrikpuls. De overleving, het voorkomen van letsels en/of misvormingen en de ontwikkeling werden met het blote oog en lichtmicroscopisch gecontroleerd tot 2 weken na de metamorfose. Alle blootstellingen werden in drievoud uitgevoerd en de verschillende parameters werden vergeleken tussen de blootgestelde en de niet-blootgestelde controlegroepen. De resultaten waren als volgt:

- de bevruchte eieren vertoonden voor beide groepen geen significante verschillen in overleving en de snelheid van het ontluiken van de eieren;
- bij het endogeen larvaal stadium (stadium waarbij larven zich voeden via hun dooierzak) en tijdens de metamorfose was er geen significant effect van de elektrische pulsen op de overleving;
- bij de larven blootgesteld in het exogene stadium werd een significant hogere sterfte waargenomen. In deze fase is de dooierzak verdwenen en

moeten larven actief hun prooi vangen. Op alle bemonsterde larven is een morfologische analyse lopende, waarbij de dooier resorptie, de groeisnelheid en eventuele misvormingen zullen worden beoordeeld (Desender, 2013);

- bij het juveniele stadium werd geen significant verschil in sterfte waargenomen tussen blootgestelde en controle dieren.

Deze bevindingen geven aan dat bij onderzoek naar de effecten van pulsvisserij naar alle levensstadia dient te worden gekeken.

In het doctoraatsonderzoek van Maarten Soetaert, werd voor tong, kabeljauw, garnaal en zager ook de garnaalpuls getest, naast de tongpuls en een breed scala aan andere pulsparametercombinaties. Hier werd geen toename in mortaliteit, macroscopische of microscopische letsels vastgesteld.

ZWEREN

Vanuit de visserijsector werd de onderzoeksgroep (UGent-ILVO) gecontacteerd met de vraag of de zweren die men soms bij gevangen schar, tong en wijting kan terugvinden, in verband kunnen gebracht worden met het elektrisch vissen. Sommige vissers zijn immers van mening dat vissen met zweren vooral worden aangetroffen in gebieden waar er voordien een pulskor heeft gevist. Om in te spelen op deze vraag, werden door de onderzoeksgroep (UGent-ILVO) schar en pladijs die zweren vertoonden en gevangen werden in mei 2012 en april 2014, onderzocht. Dit gebeurde aan de hand van een microscopische weefselstudie van de zweren en door een staal van de zweren bacteriologisch te onderzoeken. Bij de vissen van beide loten werden gelijkaardige letsels waargenomen. Het betrof hoofdzakelijk eerder chronische (= langetermijn) zweren waarbij vaak een bacteriële besmetting aanwezig was. Een duidelijk direct verband met elektrische pulsen (waardoor we zouden kunnen spreken over brandplekken), kon niet worden gelegd. Bijkomend is het niet duidelijk of de bacteriële besmetting die met de lichtmicroscopie werd waargenomen, de (mede)oorzaak is van de zweren. Immers, bacteriën kunnen ook huidletsels na het ontstaan ervan, besmetten, zonder dat zij hier echt de oorzaak van zijn. **Bijkomend wetenschappelijk onderzoek is cruciaal om na te gaan in hoeverre pulsvisserij dergelijke wonden zou kunnen (mede)veroorzaken en welke andere factoren hier een rol zouden kunnen in spelen.**

PROJECTIE NAAR DE TOEKOMST

NEDERLANDSE PULSVISSERIJSECTOR

In Nederland bestaat de pulskorvloot uit 42 schepen waarvan 39 op platvis en 3 op garnaal vissen. Recent werden er aan de 42 bestaande pulslicenties nog 42 licenties toegevoegd. Hoe deze zullen ingevuld worden, is niet duidelijk. Vermoedelijk zal een minderheid van de licenties ingezet worden voor de pulsvisserij op tong. De rest of een deel ervan gaat dan naar de garnaalvissers.

Deze opdeling heeft vooral te maken met beperkingen gekoppeld aan het reeds zwaar beviste tongquotum in de Noordzee.

BELGISCHE PULSVISSERIJSECTOR

Tot nog toe heeft de Vlaamse overheid zich terughoudend opgesteld gezien een aantal vaststellingen op aangevoerde vis en het ontbreken van gegevens over de effecten op langere termijn. Om op de overblijvende vragen een afdoend antwoord te kunnen geven, wenst de Vlaamse overheid een project op te zetten voor de garnaalpuls. Bedoeling is de garnaalpuls uit te testen via een **tijdelijk project en te begeleiden door wetenschappelijk onderzoek** zodat alle effecten goed in kaart gebracht kunnen worden.

Het IWT project TECHVIS voorziet een belangrijk deel van de financieringskosten. Uiteraard blijft er evenwel een private bijdrage van de betrokken rederij vereist (Bron: <http://lv.vlaanderen.be>).

Voorlopig vaart er geen enkel Belgisch schip met de pulskor. Momenteel werden twee licenties verleend voor de garnaalpulskor, waarvan één vaartuig in 2014 in vaart zal gaan.

TOEKOMSTIGE ONDERZOEKSAGENDA

De ambitie van de doctoraatsonderzoeken van Marieke Desender en Maarten Soetaert is verder te werken aan het vinden van antwoorden op de verschillende nog openstaande vragen over de impact van de blootstelling aan elektrische pulsen op mariene benthische organismen. Daarnaast is er ook nog ander onderzoek met betrekking tot pulsvisserij lopende. Onderstaande oplijsting geeft de kruitlijnen van het onderzoek aan dat in 2014 en 2015 gepland staat. Evenwel ligt het in de bedoeling van de onderzoeksgroep (UGent-ILVO) om ook na 2015 het onderzoek omtrent pulsvisserij verder te zetten, waarvoor dan ook nieuwe projectaanvragen zullen worden ingediend.

BENTHIS-PROJECT

In het kader van het EU-FP7 BENTHIS-project zullen ook beschadigingen vergeleken worden van vissen uit vangsten van een 'klassieke' boomkor en een pulskor. Resultaten i.v.m. de sterfte in het sleeppad van het vistuig worden verwacht in de 2^{de} helft van 2014.

DOCTORAAT MARIEKE DESENDER

In het doctoraatsonderzoek van Marieke Desender zullen eveneens verschillende levensstadia van tong blootgesteld worden aan de garnaalpuls. Deze economisch belangrijke soort is immers algemeen aanwezig in de Noordzee en maakt bovendien een bijzondere metamorfose door tijdens zijn ontwikkeling.

Verder zal ook de impact van de puls op elasmobranchen, zoals hondshaaien, onder de loep genomen worden omwille van een mogelijke interactie van de pulsen met de ampullae van Lorenzini, elektro sensitieve organen die belangrijk zijn bij ondermeer de prooidetectie.

DOCTORAAT MAARTEN SOETAERT

Het doctoraatsonderzoek van Maarten Soetaert zal eveneens, in het kader van het BENTHIS-project, de beschadigingen vergelijken tussen vissen gevangen via een conventionele boomkor en een pulskor.

Tevens zal onderzoek gebeuren naar een nieuwe toepassing van elektrische pulsen, waarbij een lichte puls gecombineerd wordt met een benthos ontsnappingsvenster voor de kuil in het net. Dit zou het mogelijk moeten maken om toch het merendeel van het benthos te laten ontsnappen voor het in de kuil terecht komt, zonder dat er verlies geleden wordt aan commerciële soorten (vooral tong).

Tot slot zal worden nagegaan of er voor tong een “schrikpuls” kan worden gevonden, waarbij de tong opschrikt en opzwemt. Dit is in tegenstelling tot de huidige commerciële platvispuls, die een kramptoestand beoogt. Hierbij zal vanzelfsprekend gestreefd worden naar een puls met zo weinig mogelijk impact op andere mariene organismen. Op termijn zou deze techniek dan gebruikt kunnen worden als alternatieve puls om bijvoorbeeld een bordennet efficiënter tong te laten vangen door ze te laten opzwemmen.

ONDERZOEK IN HET BUITENLAND

In Nederland is er een intensieve onderzoeksagenda in voorbereiding bij IMARES en is Italië vragende partij om experimentele pulsvisserij in te voeren. Ook in Duitsland en Groot-Brittannië is het onderzoek opgestart.

UGent en ILVO streven naar samenwerking in het onderzoek naar de effecten van pulsvelden op mariene organismen. Hiertoe werden al concrete stappen gezet en ook voor het afstemmen van de Belgische en Nederlandse onderzoeksagenda's zijn concrete stappen gepland.

AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK

Op 6 november 2013 organiseerde ILVO een informatiedag over pulsvisserij voor de ganse visserijsector, waar ook de overheid aan deelnam. Tijdens de discussieronde werden volgende bedenkingen gemaakt:

- De pulsvisserij kan een waardevol en milieuvriendelijk alternatief betekenen voor de klassieke visserij, waarbij er op Europees niveau een groeiende interesse bestaat voor deze techniek;

- Er zijn evenwel nog verschillende aspecten waarover onvoldoende wetenschappelijke informatie voorhanden is, waardoor het nog te vroeg is om de pulsvisserij op grotere schaal te beoefenen;
- Meer onderzoek omtrent de mogelijke effecten is dan ook noodzakelijk; hierbij is de input van de visserijsector zelf ook zeer belangrijk;
- Ook de Rederscentrale vertoont interesse in de pulsvisserij, maar is vooral bezorgd over de langetermijneffecten; onder meer rekening houdend met wat in de infovergadering werd weergegeven zal zij binnenkort nog haar standpunt omtrent de pulsvisserij opnieuw evalueren en naar buiten brengen;
- Het is de bedoeling dat er door de onderzoekscentra (ILVO en UGent) een blijvende open communicatie gebeurt omtrent de resultaten van het onderzoek; een infovergadering zoals deze is dan ook naar de toekomst toe voor herhaling vatbaar.

De resultaten van het onderzoek in Nederland beperkten zich steeds tot de krampspulss gebruikt in de pulskor voor tong en volwassen organismen. Er is echter nood aan een bredere onderzoeksagenda die tevens de langetermijneffecten in kaart brengt. In Soetaert et al (2013) worden de belangrijkste onderzoeksvragen opgesomd:

1. Is er een veilig bereik van pulsparameters die de toepassing van pulskor mogelijk maakt zonder (significante) bijwerkingen voor mariene organismen?
2. Wat zijn de verschillen in gevoeligheid tussen verschillende (niet) gewervelde mariene soorten en wat is het effect op het ontwerp van de pulskor en het instellen van de protocollen?
3. Wat zijn de effecten op de vroege levensstadia van mariene soorten die paaien in ondiepe zones waar elektrische sleepnetten zouden kunnen worden gebruikt?
4. Wat is het effect op de elektrosensitieve organen van kraakbeenvissen?
5. Wat is het lange termijn effect op kleine niet-commerciële soorten of ondermaatse commerciële soorten die herhaaldelijk kunnen worden blootgesteld?
6. Is er een elektrolyse effect van het substraat en de waterkolom die resulteert in de vorming van toxische metabolieten?

De eerste vier onderzoeksvragen worden momenteel bekeken in beide doctoraatsonderzoeken die nog lopen tot eind 2015.

De vraag in hoeverre de zweren die bij de platvissen en wijting opgemerkt worden in verband staan met de pulsvisserij, is tot op heden onvoldoende beantwoord. Het is de bedoeling van de onderzoeksgroep (UGent-ILVO) om dit verder te onderzoeken, uit te diepen en na te gaan in hoeverre een blootstelling aan pulsen dergelijke zweren kan veroorzaken, al dan niet in samenspel met andere factoren zoals bijvoorbeeld een bacterie, virus of parasiet of stoffen die het afweersysteem van de vis kunnen verzwakken zoals een lage temperatuur en de aanwezigheid van vervuילende stoffen in het water.

Verder is een doelmatige monitoring, handhaving en controle onontbeerlijk. Een basis hiervoor werd reeds gelegd vanuit Nederlandse hoek. (Bron: www.rijksoverheid.nl)

VOORLOPIGE CONCLUSIE

De pulsvisserij biedt potentieel ten opzichte van de klassieke boomkor. Dit geldt zowel voor de garnalenspulskor als voor de platvispulskor. De voordelen zijn ondermeer:

- de verminderde bodemberoering
- dalende hoeveelheid beviste oppervlakte
- vangst van levendigere vis in vergelijking met de klassieke boomkor (tongpuls)
- een lager brandstofverbruik
- minder bijvangst en teruggooi

Dit resulteert in een verhoogde efficiëntie van de visserij met een hogere economische rendabiliteit tot gevolg. Mede daarom dienen belangrijke randvoorwaarden (naar schaal van invoering, visquota, etc...) te worden ingesteld bij de toekomstige toepassing van de pulskor in de visserij.

Het onderzoek tot op vandaag geeft slechts gedeeltelijk antwoord op de vraag of de mogelijk negatieve randeffecten opwegen tegen de hoger geschetste voordelen:

- Breuken van de wervelkolom bij kweekkabeljauw, vastgesteld bij eerder experimenteel onderzoek in Noorwegen, konden bij latere proeven niet worden aangetoond. Dit laat vermoeden dat de gevoeligheid kan verschillen tussen groepen of loten dieren binnen éénzelfde soort en dat dier-gerelateerde parameters hierbij een belangrijke rol kunnen spelen

- Negatieve effecten op het exogene larvale stadium van kabeljauw geven aan dat bij onderzoek, meer dan vandaag het geval is, naar alle levensstadia dient te worden gekeken.

- Zweren, door vissers soms waargenomen bij schar, tong en wijting, bleken meestal al langere tijd aanwezig te zijn. Vaak kon ook een bacteriële besmetting worden aangetoond. Of deze bacteriële besmetting een (mede)oorzaak is en welke andere factoren een rol spelen in de zweervorming, is niet gekend en verder onderzoek is hier dan ook cruciaal.

- Bij commerciële soorten zoals kabeljauw en schol, en niet-commerciële soorten als harnasmannetje en zeedonderpad, konden geen verhoogde mortaliteit en microscopische weefselletsels worden aangetroffen. Negatieve impact op langere termijn is evenwel niet uit te sluiten en dient nader te worden onderzocht. Dezelfde trend werd vastgesteld bij invertebraten hoewel in een beperkt aantal gevallen eerder variabele resultaten werden bekomen wat betreft mortaliteit op korte termijn.

- De impact van de puls op haaien en roggen is onvoldoende bekend. Omdat deze dieren elektro-gevoelige organen bezitten die belangrijk zijn bij de prooidetectie (ampullae van Lorenzini), is extra onderzoek hier nodig.

Samengevat is er vandaag onvoldoende informatie beschikbaar om risico's uit te sluiten bij een toepassing van de pulskor op grote schaal. Een brede onderzoeksagenda met aandacht voor volgende onderwerpen is noodzakelijk (Soetaert et al., 2013):

- wat is een veilig bereik van pulsparameters om significante negatieve bijwerkingen voor zeedieren te vermijden? (*onderzoek lopende*)
- wat zijn de verschillen in gevoeligheid tussen verschillende soorten (inclusief verder onderzoek op zweren)?
- wat zijn de effecten op vroege levensstadia? (*onderzoek lopende*)
- wat is het effect op de elektro-gevoelige organen van haaien en roggen? (*onderzoek lopende*)
- wat is het lange-termijn effect en het effect van herhaalde aanraking met pulsvisserij, zowel bij commerciële en niet-commerciële vissen als bij ongewervelde bodemdieren?
- is er een elektrolyse effect van de bodem en de waterkolom mogelijk, die resulteert in de vorming van giftige metabolieten?

Tenslotte dient de nodige aandacht te gaan naar handhaving. Gesteld dat de negatieve effecten van pulsvisserij - getest onder strikte randvoorwaarden van pulssterkte etc. - kunnen geremedieerd worden, dan is controle op de naleving van deze randvoorwaarden (bv. begrenzing apparaat) essentieel. Ook een degelijke handhaving naar de naleving van het quotabeleid mag niet uit het oog worden verloren, dit om te vermijden dat een potentieel veelbelovende visserijmethode door excessen zichzelf de das om doet.

REFERENTIELIJST

de Haan, D.; van Marlen, B.; Velzenboer, I.; van der Heul, J.; van der Vis, H. (2009) The effects of pulse stimulation on biota – Research in relation to ICES advice – Effects on dogfish.

de Haan, D., Fosseidengen, J.E., Fjellidal, PG., Burggraaf, D. (2011). The effect of electric pulse stimulation to juvenile cod and cod of commercial landing size, *IMARES C/141/11*: 44 pp

Desender, M.; Chiers, K.; Verschueren, B.; Polet, H.; Duchateau, L.; Velmurugu, P.; Mortensen, A.; Decostere, A. (2014). Electrical trawling for brown shrimp: Impact on young life stages in nurseries and spawning areas?, *in*: Mees, J. *et al.* (Ed.) (2014). *Book of abstracts – VLIZ Young Scientists' Day. Brugge, Belgium, 7 March 2014. VLIZ Special Publication*, 67: pp. 53

Desender, M.; Chiers, K.; Verschueren, B.; Polet, H.; Duchateau, L.; Velmurugu, P.; Mortensen, A.; Decostere, A. (2014). Electrical trawling for brown shrimp: Impact on young life stages in nurseries & spawning areas. Poster at the VLIZ Young Scientist's Day 7 March 2014. ILVO/Ghent University/NOFIMA: Gent, Tromsø . 1 poster pp.

Lescrauwaet, A.-K.; Pirlet, H.; Verleye, T.; Mees, J.; Herman, R. (Ed.) (2013). Compendium voor Kust en Zee 2013: Een geïntegreerd kennisdocument over de socio-economische, ecologische en institutionele aspecten van de kust en zee in Vlaanderen en België. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende. ISBN 978-90-820731-5-7. 342 pp.

Polet H. (2003). Evaluatie van de bijvangst in de Belgische visserij op grijze garnaal *Crangon crangon* en van technische middelen om teruggooi te verminderen. (Evaluation of by-catch in the Belgian brown shrimp (*Crangon crangon* L.) fishery and of technical means to reduce discarding). PhD Thesis. Universiteit Gent: Gent, Belgium. ISBN 90-5989-004-3. 212 pp.

Polet, H. (2004). Evaluatie van de bijvangst in de Belgische visserij op grijze garnaal *Crangon crangon* L.) en van technische middelen om teruggooi te verminderen = Evaluation of by-catch in the Belgian brown shrimp (*Crangon crangon* L.) fishery and of technical means to reduce discarding. PhD Thesis. Universiteit Gent: Gent. ISBN 90-5989-004-3. 212 pp.

Polet, H. (Ed.) (2007). Pulskor: ontwikkeling en demonstratie van een selectieve pulskor voor de visserij op grijze garnaal met het oog op een reductie van de teruggooi en de milieu-impact. *Infofiche Sectie Technisch Visserijonderzoek*. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO): Oostende. 2 pp.

Polet, H.; Delanghe, F.; Verschoore, R. (2005a). On electrical fishing for brown shrimp (*Crangon crangon*): I. Laboratory experiments. *Fisheries Research* 72: 1–12.

Polet, H.; Delanghe, F.; Verschoore, R. (2005b). On electrical fishing for brown shrimp (*Crangon crangon*): II. Sea trials. *Fisheries Research*, 72: 13–27.

Polet, H.; Torreele, E.; Pirlet, H. (2013). Visserij. In: Lescrauwaet, A.K., Pirlet, H., Verleye, T., Mees, J., Herman, R. (Eds.), *Compendium voor Kust en Zee 2013: Een geïntegreerd kennisdocument over de socio-economische, ecologische en institutionele aspecten van de kust en zee in Vlaanderen en België*. Oostende, Belgium, p. 161-174.

Rasenberg, M.; van Overzee, H.; Quirijns, F.; Warmerdam, M.; van Os, B.; Rink, G. (2013). Monitoring catches in the pulse fishery. Report number C122/13

Soetaert et al (2013). Electrotrawling a promising alternative fishing technique warranting further exploration official REPRINT. 21 pp.

van Marlen, B.; de Haan, D.; van Gool, A.; Burggraaf, D. (2009) The effect of pulse stimulation on marine biota – Research in relation to ICES advice – Progress report on the effects on benthic invertebrates

van Marlen, B.; Wiegerinck, J.A.M.; van Os-Koomen, E.; van Barneveld, E. (2014). Catch comparison of flatfish pulse trawls and a ticklerchain beam trawl - Fisheries Research 151 (2014) 57– 69

van Stralen, M.R. (2005). MarinX-rapport, 2005.26. MarinX Onderzoek en Advies Mariene Ecologie, Visserij en Schelpdierkweek: Scharendijke. 27 pp.

Vercauteren, G.; Chiers, K.; Verschueren, B.; Decostere, A.; Polet, H. (2010). Effects of Low-frequency Pulsed Direct Current on Captive-housed Sea Fish. In: Journal of Comparative Pathology, Vol. 143, No. 4, p. 354.

Verschueren B. and H. Polet, (2009). Research summary on HOVERCRAN, hovering pulse trawl for a selective crangon fishery. (Unpubl. manuscript, 30p.)

Verschueren, B.; Vanellander, B. (2013). Project Combipuls: Pulsvisserij op tong en garnaal

Verschueren, B.; Lenoir, H.; Vandamme L.; Vanellander, B. (2014). Evaluatie van een seizoen pulsvisserij op garnaal met HA 31. ILVO Mededeling nr. 157.

VLIZ (2012). Beleidsinformerende Nota: Hervorming van het Gemeenschappelijk Visserij Beleid GVB. VLIZ Beleidsinformerende nota's BIN 2012_001. Oostende. 11 pp.

<http://www.pzc.nl/regio/zeeuws-nieuws/eu-meer-vissers-mogen-pulskor-gebruiken-1.3334173>

<http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?id=3499>

<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/publicaties/2014/03/18/programma-beschrijving-proefproject-pulsvisserij-en-aanlandplicht.html>

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=7203vlooo&D1=a&D2=a&HD=140506-1737&HDR=T&STB=G1>