



---

# Direct mortality among demersal fish and benthic organisms in the wake of pulse trawling

Authors: Edward Schram, Pieke Molenaar, Susan de Koning

Report C014/21

---

# Direct mortality among demersal fish and benthic organisms in the wake of pulse trawling

Authors: Edward Schram, Pieke Molenaar, Susan de Koning

This research project was carried out by Wageningen Marine Research at the request of and with funding from the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality for the purposes of Policy Support Research Theme 'BO Nature inclusive Fisheries' (project no. BO-43-023.02-032)

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, February 17<sup>th</sup> 2021

---

CONFIDENTIAL no

Wageningen Marine Research report C014/21

---

Keywords: Pulse trawl fisheries, direct mortality, seabed, benthos.

Client: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit  
Attn.: Mw. Maddalena Visser  
Postbus 20401  
2500 EK, Den Haag

This report can be downloaded for free from <https://doi.org/10.18174/541793>  
Wageningen Marine Research provides no printed copies of reports

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 certified.

Photo cover: Edward Schram

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, an institute within the legal entity Stichting Wageningen Research (a foundation under Dutch private law) represented by Dr. ir. J.T. Dijkman, Managing director

KvK nr. 09098104,  
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research accepts no liability for consequential damage, nor for damage resulting from applications of the results of work or other data obtained from Wageningen Marine Research. Client indemnifies Wageningen Marine Research from claims of third parties in connection with this application. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced and / or published, photocopied or used in any other way without the written permission of the publisher or author.

---

# Contents

<b>1</b>	<b>Summary</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Introduction</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Materials and Methods</b>	<b>7</b>
3.1	General set-up	7
3.2	Experimental design	7
3.3	Locations of the experiments	7
3.4	Trawl specifications and modifications	8
3.5	Sampling and assessment of fish and benthic biota	9
3.5.1	Collection and processing of samples	9
3.5.2	Sampled species	10
3.5.3	Assessment of the condition of fish and invertebrates	10
3.6	Video observations to confirm sampling inside the pulse trawl tracks	11
3.6.1	Video observations	11
3.6.2	Analysis of video footage	12
3.7	Additional data collection	13
3.7.1	Catch composition	13
3.7.2	Mesh size shrimp trawl	13
3.7.3	Experimental conditions	13
3.8	Data analysis	14
3.8.1	Direct mortality	14
3.8.2	Fish condition	15
3.9	Interviews and workshop	15
<b>4</b>	<b>Results</b>	<b>17</b>
4.1	Sampling inside the pulse trawl tracks	17
4.1.1	Application of WASSP sonar	17
4.1.2	Visibility of pulse trawl tracks on the seafloor	17
4.1.3	Swept area of pulse trawl tracks by sampling tows	17
4.2	Direct mortality	20
4.2.1	Number of observations	20
4.2.2	Mechanical and electrical effects on direct mortality	20
4.2.3	Direct mortality among fish and invertebrates	20
4.2.4	Condition of fish	21
4.2.5	Damages in invertebrates	22
4.3	Catch compositions	22
4.3.1	Samples collected by the shrimp trawler	22
4.3.2	Catches by the pulse trawlers	24
4.4	Perceptions of small-scale fishers	24
4.4.1	First workshop	24
4.4.2	Interviews	24
4.4.3	Second workshop	27
<b>5</b>	<b>Discussion</b>	<b>28</b>
5.1	General	28
5.2	Sampling of biota from pulse trawl tracks	28
5.3	Experimental design	29
5.4	Direct mortality of fish	29
5.5	Direct mortality of invertebrates	29

---

5.6	Engaging fishers in experimental research	30
<b>6</b>	<b>Conclusions and recommendations</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Acknowledgements</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>Quality Assurance</b>	<b>34</b>
	<b>References</b>	<b>35</b>
	<b>Annex I Topic</b>	<b>37</b>
	<b>Annex II Results of interviews (Dutch)</b>	<b>39</b>
	<b>Annex III Workshop 1 (Dutch)</b>	<b>43</b>
	<b>Annex IV Online workshop (Dutch)</b>	<b>47</b>
	<b>Annex V Species composition per sample.</b>	<b>52</b>
	<b>Justification</b>	<b>55</b>

---

# 1 Summary

Pulse trawl fisheries involve the use of electrical pulses to immobilize (cramp) target species and make them available for capture. A major concern related to pulse trawl fisheries is the passing pulse trawl causing direct, mass mortalities among benthic organisms, resulting in a 'graveyard' in the wake of a pulse trawler. Until 2019 this had never been investigated *in situ*. In 2019 a pilot study developed a method for *in situ* assessments and collected the first data on direct mortality among fish and benthic invertebrates. More data using the same methodology were collected in a second experiment in 2020. The data collected in 2019 and 2020 were merged into one dataset. We here report on the data collection in experiment 1 and 2 and the results of the analysis of the combined data set.

A pulse trawler equipped with double rigs made pulse trawl tracks specific for the current experiments. Within 15 to 30 minutes after passage of the pulse trawler, one of its trawl tracks was sampled with a shrimp trawler by a 10 minute tow with a small mesh shrimp beam trawl while the other, similar shrimp trawl was deployed outside the pulse trawl track to obtain control samples. Experiment 1 (2019) consisted of two pulse trawl track treatments: a complete pulse trawl and a pulse trawl with its netting and ground rope removed to minimize its mechanical impact. This allowed for isolating electrical from mechanical impacts. In total two paired samples of treatments and controls were obtained per pulse trawl track treatment. In experiment 1 there was no difference in direct mortalities among biota sampled from the two pulse trawl treatments, therefore in Experiment 2 only the complete pulse trawl treatment was employed.

The condition of three fish species and four species of invertebrates was assessed. Fish species included plaice (*Pleuronectes platessa*), dab (*Limanda limanda*) and solenette (*Buglossidium luteum*). Invertebrate species included flying crab (*Liocarcinus holsatus*), hermit crabs (*Paguroidea spp.*) brittle stars (*Ophiuroidea spp.*) and brown shrimp (*Crangon crangon*). Underwater video observations confirmed deployment of the sampling trawl inside the pulse trawl tracks, although part of the swept area was outside the pulse trawl tracks and data were corrected for this. Direct mortality was low and ranged from 0-10% among treatments for the fish and 0-16% for the invertebrates.

Our study did not find any evidence of direct mortality nor deteriorated condition among plaice, dab, solenette, flying crab and brittle stars as a result of a passing pulse trawler.

Throughout the study period (2019-2020), we have conducted workshops and interviews with Dutch small-scale fishers and representatives. The workshops and interviews were aimed at understanding the general perception of pulse fisheries and the specific concerns of small-scale fishers with regard to pulse fisheries. Our results show that after the pulse was banned and the first field work in 2019 had been completed, worries of small-scale fishers shifted from mass mortality among benthic organisms towards alleged misuse of pulse gear resulting in (local) overfishing and displacement of other types of fisheries. The interviews and workshops gave valuable input into study design, resulting in a change of location for experiment 2, as small-scale fishers attach great importance to the location of the fieldwork.

---

## 2 Introduction

Demersal pulse-trawl fisheries in the North Sea is a mixed fishery that mainly targets Dover sole (*Solea solea*) with valuable bycatch of plaice (*Pleuronectes platessa*), turbot (*Scophthalmus maximus*) and brill (*Scophthalmus rhombus*). Pulse fishery involves the use of electrical pulses to startle target species from the seabed and make them available for the capture. Various stakeholders expressed their concerns about the impacts of pulse fisheries, see Quirijns et al. (2018) for an inventory. A major concern is the direct effect of a passing pulse trawl on benthic organisms. It has been claimed by recreational and small scale fisherman from England, Belgium, France and Netherlands that a passing pulse trawl causes mass mortality among benthic organisms, resulting in a 'graveyard' in the wake of a pulse trawler (Bloom, 2018). Direct scientific evidence for such claims is absent (Soetaert et al., 2015a). In fact, over 90% of undersized fish caught by pulse trawling is alive when landed on deck (Schram and Molenaar, 2018), suggesting that direct mortality among fish exposed to the electric field of a pulse trawl is at least very low. Tank experiments did not provide compelling evidence that the exposure to an electric pulse resulted in additional mortality of a number of invertebrate species (Smaal and Brummelhuis, 2005; Soetaert et al., 2015b).

Given this indirect evidence, direct mortality among benthic organisms caused by the exposure to the electric field of a passing pulse trawl seems unlikely. There is ample evidence, however, that mechanical disturbance of bottom trawls may impose direct mortality among benthic invertebrates (Hiddink et al., 2017; Sciberras et al., 2018), although the impact of mechanical disturbance by pulse trawls is less than the impact of traditional beam trawls (ICES, 2018). Nevertheless, concerns about this effect are persistent among stakeholders and the immediate direct effects of pulse trawling have never been investigated *in situ*. Therefore a pilot study conducted in 2019 aimed to develop a method for *in situ* assessments of direct mortality and to perform a first assessment. The specific objectives of this method development included: 1. Investigate whether it is possible to detect the track of pulse trawls on the sea floor using a WASSP multi beam sonar, 2. Test whether it is possible to deploy a shrimp trawl in the pulse trawl track to sample benthic organisms and fish from the track, 3. To confirm the deployment of the shrimp trawl in the pulse trawl track by underwater video observations, 4. To assess the species composition of samples collected in pulse trawl tracks, 5. To explore methods for assessment of the condition of sampled organisms.

During this pilot study we collected data on the effect of pulse trawling on the direct mortality of plaice (*Pleuronectes platessa*), dab (*Limanda limanda*) and solenette (*Buglossidium luteum*), flying crab (*Liocarcinus holsatus*), hermit crabs (*Paguroidea spp.*) and brittle stars (*Ophiuroidea spp.*). We concluded that there is no evidence for mass mortality among these species as a result of a passing pulse trawler. In 2020 the experiment was repeated to collect more data on these species and to collect data on brown shrimp (*Crangon crangon*). Data collected in 2019 and 2020 were combined in one dataset. We here report on the collection of data at sea and the results of the analysis of the combined data set.

As claims and worries of (small-scale) fishers in several European countries persist, we wanted to include Dutch small-scale fishers in the development and validation of the experimental design. Therefore, we organized two workshops and interviews with small-scale fishers before the pilot and between the first and second experiment. Next to the concerns of small-scale fishers regarding the pulse in general and the impact of pulse gear on benthic organisms, we were interested in other concerns among small-scale fishers and the knowledge gaps which relate to these concerns. As research into the development of the pulse trawl has shown, engaging a wider array of stakeholders into the development of new gear is critical in enabling gear transitions (Haasnoot et al., 2016). Therefore, to enhance stakeholder support for (future) research programmes on (net) innovations, we discussed how fishers can best be involved and contacted for research purposes.

---

## 3 Materials and Methods

### 3.1 General set-up

Experiments were conducted in 2019 and 2020. Each experiment involved two commercial fishing vessels, a pulse trawler and a shrimp trawler, both equipped with their conventional double rig. At sea, the pulse trawler made tows of 35 to 45 minutes against the current. The shrimp trawler (with its trawls at the surface) followed the pulse trawler just outside its turbulent wake at a distance of approximately 120 m. The shrimp trawler positioned itself such that the pulse trawls were visible on its WASSP F3 multibeam sonar (WASSP Ltd, Auckland, New Zealand). A buoy on a 100 m rope attached to the end of the boom of the pulse trawler aided to maintain the shrimp trawler in proper position. The shrimp trawler logged the track of the pulse gears on the WASSP in the wake of the pulse trawler until a sufficiently long and clear pulse track to allow for a 10 min sampling tow was recorded. The shrimp trawler then returned to the starting position of the logged pulse trawl track where it deployed one of its trawls in the pulse track to make a 10 min sampling tow in the towing direction of the pulse trawler. The shrimp trawler's port side trawl was deployed in the starboard pulse track or vice versa. The shrimp trawler's other trawl was consequently deployed outside both pulse tracks (Figure 1) and used to obtain control samples. The shrimp trawl deployed in a pulse track was equipped with two (GOPRO Hero 4) cameras and lights (3500 lumen) to obtain visual confirmation of sampling inside the pulse track. Towing time for sampling was limited to 10 minutes to minimize the impact of retention in the cod-ends on the sampled specimens. All samples were collected between 15 and 30 minutes after the passage of the pulse trawl and were made against the tidal current to prevent that benthic organisms were washed out of the pulse track by water currents. The pulse trawler refrained from discarding its unwanted and undersized by-catches in the study area to prevent that discarded organisms were included in the samples. In 2019 the effects of a complete pulse gear (mechanical and electric impacts) as well as a pulse gear without net and ground rope (electric impact only) were studied. Since no differences in direct survival among sampled organisms were detected between these two treatments, the experiment in 2020 only studied the effect of the complete pulse trawl.

### 3.2 Experimental design

Samples were collected by deploying shrimp trawls simultaneously inside (pulse trawl treatments) and outside (Control) pulse trawl tracks. This design resulted in paired samples of treatments and controls for all tows. Experiment 1 (2019) consisted of two different pulse trawl treatments: pulse trawl tracks created by a complete pulse trawl (treatment PULSE\_CMPLT) and a pulse trawl with its netting and ground rope removed (treatment PULSE\_NO NET). Experiment 2 (2020) included only pulse treatment PULSE\_CMPLT paired with its controls. In total four tows were conducted in Experiment 1 with two tows per pulse trawl treatment. In Experiment 2 five tows were conducted, yielding five paired samples for PULSE\_CMPLT and Control.

### 3.3 Locations of the experiments

The experiments were performed with commercial pulse trawlers from the larger segment (11 and 12 m wide trawls in respectively 2019 and 2020). To enable visual trawl path detection on the underwater video recordings a hard sandy sea bottom was chosen west of the province of North-Holland coast (Figure 1). This sediment type is prevalent along the Dutch coast and provides reasonable visibility as the sand settles on the seabed after trawl passage. In Experiment 2 sampling locations were closer to the coast to increase the probability of catching sufficient numbers of brown



shrimp and to be able to comply with the suggestion of the small-scale fishermen to assess this species.

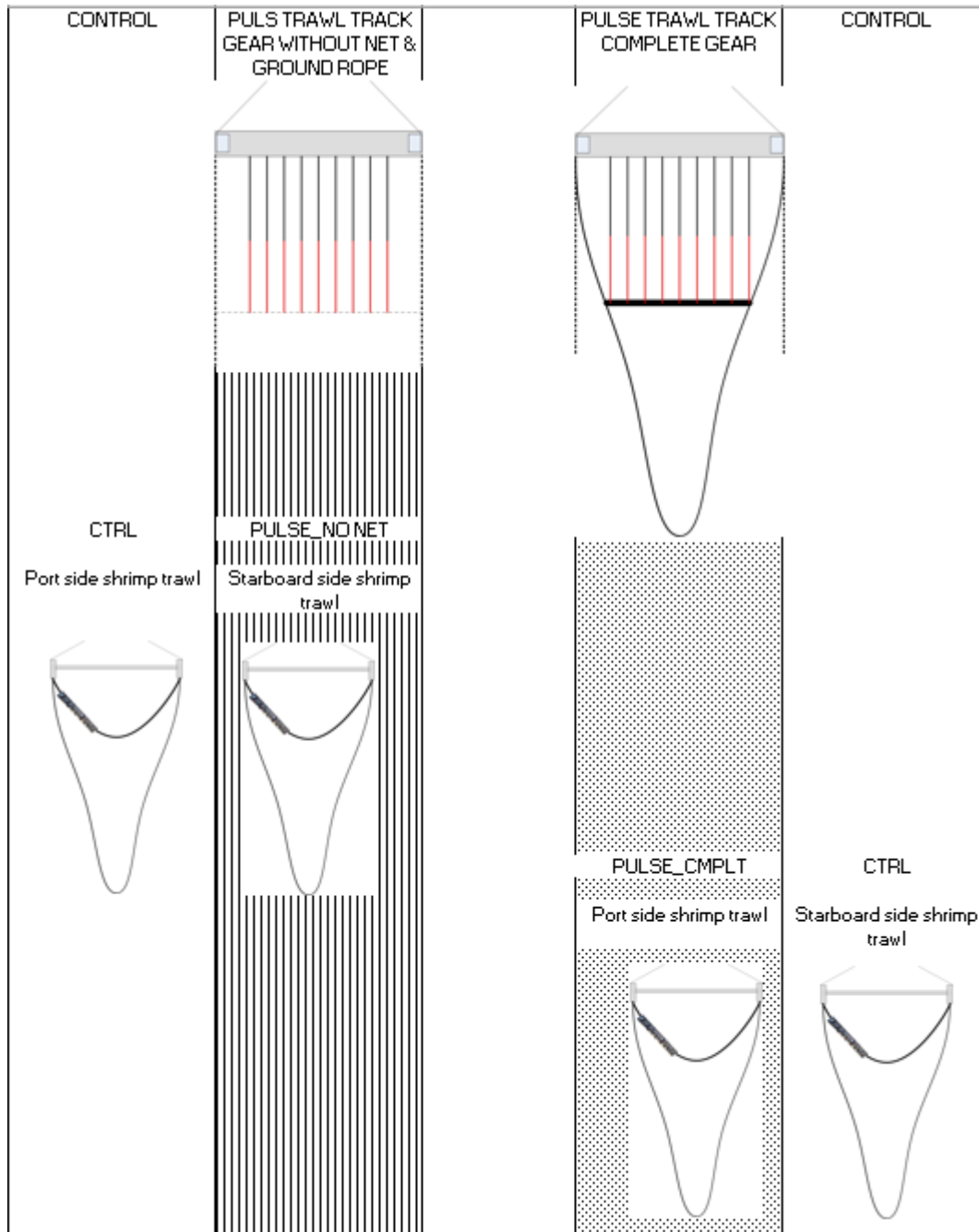


Figure 1. Schematic presentation of the experimental set up. Paired samples for PULS\_NO NET and CTRL and for PULSE\_CMPLT and CTRL were collected by deploying the shrimp trawls in and next to the respective pulse trawl tracks.

### 3.4 Trawl specifications and modifications

The trawl dimensions and specifications of the pulse and shrimp trawls are presented in Table 1 and Table 2. To maximize the amount of organisms the shrimp trawls could pick up from the seafloor, the conventional bobbin ground rope of the commercial shrimp trawls were replaced by heavy closed ground ropes consisting of rubber discs supplemented with 97 additional lead discs (0.9kg). Pulse trawls were equipped with additional chains (10 m, Ø18 mm) attached to each end of the wings to create clearly visible slits on the seafloor that mark the boundaries of the pulse trawl tracks. To prevent technical failures resulting from electrodes touching each other, the electrodes of the pulse

trawl without ground rope and net (PULSE\_NO NET treatment) were fixed in parallel position by Dyneema ropes between the aft ends of adjacent electrodes.

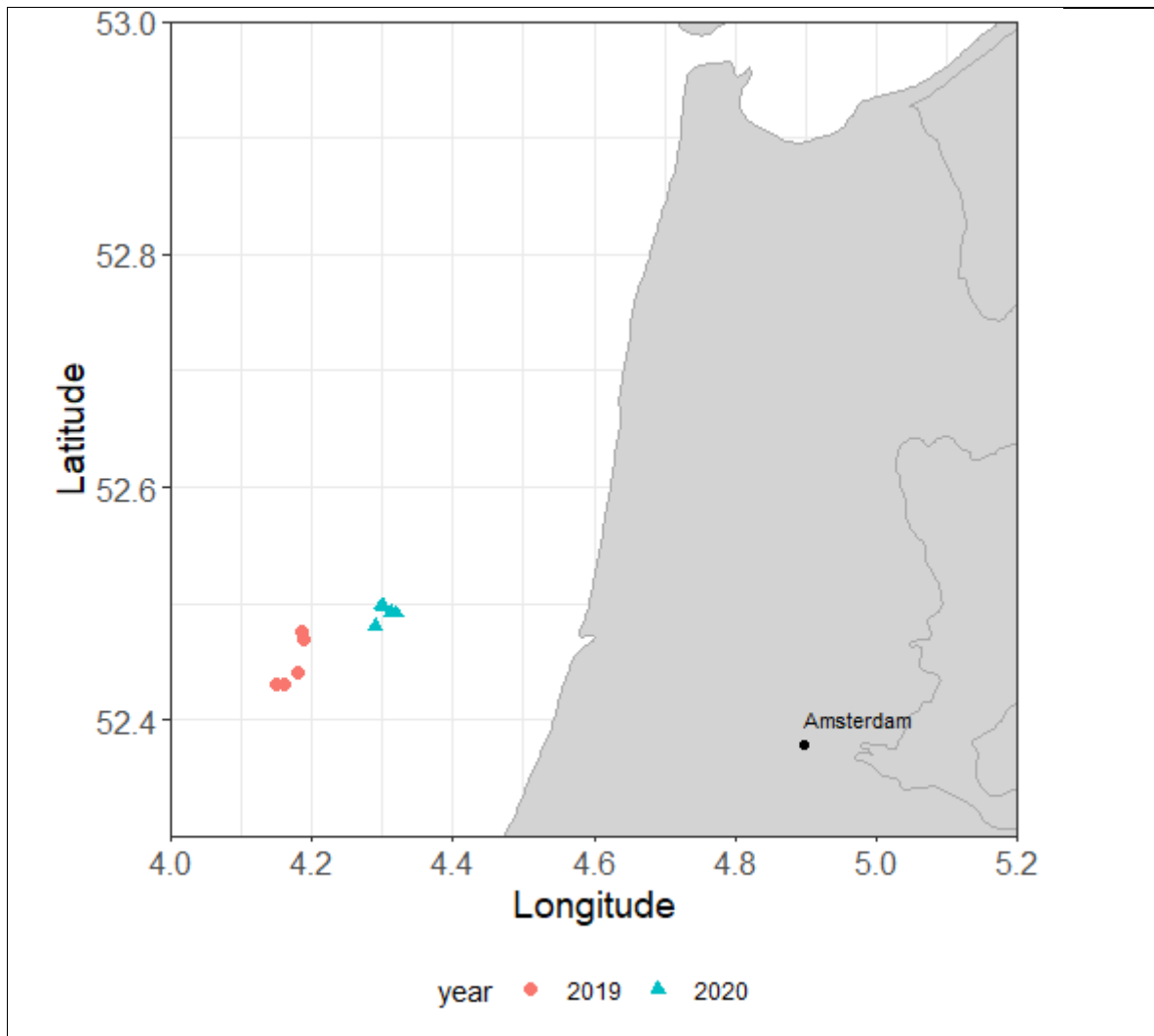


Figure 2. Locations of the experimental tows for Experiment 1 (2019, red dots) and Experiment 2 (2020, blue triangles). The locations lie outside (Experiment 1) and inside (Experiment 2) the 12 nautical mile zone.

## 3.5 Sampling and assessment of fish and benthic biota

### 3.5.1 Collection and processing of samples

Catches of the port and starboard side shrimp trawls were discharged simultaneously but separately into 50L plastic baskets. Each basket was placed inside a plastic tub filled with surface seawater to limit mechanical impacts on the catches due to discharging. Each tub was aerated to prevent suffocation of biota. Benthic organisms were sampled as follows: the contents of a basket, the sample, was gently and manually mixed and then a sub sample of approximately 2L was netted from the basket. The sub-sample was placed in a 30L plastic tub filled with seawater. Specimens of interest were manually picked from the tub and placed in water filled, aerated containers. If needed, a second or third sub-sample was taken from the basket holding the full sample to obtain at least 20 specimens per species. Sampling of benthic organisms and fish was completed for both samples before we proceeded to assess the condition of the specimens. Sampling and assessment of the condition of the specimens in the samples was alternated between treatments within the paired samples.

Table 1. Electrical characteristics and settings of the pulse trawls.

Specifics		Pulse trawler 2019	Pulse trawler 2019
Electrodes	Number	22	26
	Type	HFK	HFK
	Total length (m)	7.23	7.23
	Distance between electrodes (cm)	42	42
	Total length electrodes on seabed (pulse field) (m)	4.40	4.40
Conductor elements	Number per electrode	11	11
	Diameter (mm)	33	33
	Length (mm)	125	125
	Distance between elements (mm)	420	420
Isolator	Number per electrode	1 + 9 (disc isolators)	1 + 9 (disc isolators)
	Length (mm)	1030 (1x) & 230 (disc isolators)	1030 (1x) & 230 (disc isolators)
	Diameter (mm)	60	60
Pulse	Power (kW/trawl)	4.8-5.8	6.2-7.0
	Width (µs)	330-350	320
	Frequency (Hz)	60	60
	Peak voltage over electrode (V)	57	57
	Maximum exposure to pulse field (sec.)	1.82	1.82

### 3.5.2 Sampled species

The selection of species to be sampled was based on species abundances in the first catches of each experiment. To keep the time required to process all samples within practical limits, sampling was limited to six species in Experiment 1 and five species in Experiment 2. The following species were sampled: plaice (*Pleuronectes platessa*), dab (*Limanda limanda*), solenette (*Buglossidium luteum*, Exp. 1 only), flying crab (*Liocarcinus holsatus*), hermit crab (*Paguroidea spp.*, Exp. 1 only), brittle star (*Ophiuroidea spp.*) and brown shrimp (*Crangon crangon*, Exp. 2 only).

### 3.5.3 Assessment of the condition of fish and invertebrates

For each species we aimed to collect a minimum of 20 specimens from each sample. However, not in all cases sufficient numbers were present in the sample to obtain this sample size. For all sampled specimens we established whether individuals were dead or alive. Specimens that displayed any kind of movement were considered to be alive. Specimens that displayed no movement or were crushed were considered to be dead. Only in case of brittle stars it was in some cases impossible to determine whether specimen with absent movements was dead and these cases were recorded as 'unknown'. Within each sample the condition of 10 specimens per species was assessed in more detail.

Fish condition was assessed in more detail by scoring vitality indices and damages according to Van der Reijden et al. (2017). Damages in invertebrates were assessed in more detail according to Bergman et al. (2000). For brown shrimp we developed the 'jump reflex test'. The abdominal muscle of brown shrimp is specialized in powerful contractions that enable the shrimp to jump backwards. This muscle has been shown to fatigue quickly (Hagerman & Szaniawska, 1986) making the 'jump reflex test' a suitable measure for condition and ability to display behaviour potentially essential for its survival. Table 3 provides a description of the criteria used to score vitality and damages. After completion of the condition assessment all sub-samples were returned to their sample of origin and included in the catch composition assessment (see below).

Approximately ten fish that had obviously been dead for longer periods than the time between passage of the pulse trawler and sampling, as judged on their appearance, appeared in the samples. This judgement included characteristics such as the presence of *rigor mortis* and obvious signs of

prolonged decay such as loose or missing skin and eyes, grey coloured gills, ruptured abdominal cavities and unpleasant smell. These fish were excluded from the samples.

Table 2. Vessel and trawl specifics of the pulse trawlers and shrimp trawler

Specifics		Pulse trawler 2019	Pulse trawler 2020	Shrimp trawler
Vessel	Role in the experiment	Making pulse trawl tracks	Making pulse trawl tracks	Sampling pulse trawl tracks
	Engine power (Kw)	749	1151	221
	Tonnage (GT)	269	499	137
	Length (m)	32	42	24
	Trawl	Seawing pulse	Sumwing pulse	Beam trawl shrimp
	Number of trawls	2	2	2
	Fishing speed (kts)	4.5-5.0	4.6	3.0
Beam / (Sea)wing	Width (m)	11	12	9 (8.84 between shoes)
	Beam diameter (cm)	n.a.	n.a.	15.2
	Total weight (kg)	2500	3500	1300
Beam shoes	Number per trawl	n.a.	n.a.	2
	Width (mm)	n.a.	n.a.	40
	Length (mm)	n.a.	n.a.	113
	Height (cm)	n.a.	n.a.	70
Ground rope	Type	Rubber discs	Rubber discs	Rubber & lead discs (97 discs of 0.9 kg each)
	Length (m)	10	11	11.5
	Shape	Rectangular	Rectangular	V-shaped
	Diameter discs (mm)	200	150	100
	Diameter ground rope chain/cable (mm)	22 (chain)	24 (chain)	14 (cable)
	Total weight (kg)	Unknown	150	181
Trawl	Total length (m)	27	20 (trouser trawl)	21
	Mesh size cod-end (mm)	~80-84	~80-84	19.2
	Twine cod-end	PE	PE	nylon
	Twine thickness (mm)	3	4	1.5 (210/30)

## 3.6 Video observations to confirm sampling inside the pulse trawl tracks

### 3.6.1 Video observations

The shrimp trawl was equipped with two forward looking cameras (GOPRO Hero 4) inside the right and left extremities of the beam towed inside the pulse trawl track. Diving lights (Deep Blue, 3500 lux) were installed next to each camera to enable visibility.

Table 3. Description of vitality index and damage scoring

<b>Vitality index – All fish species</b>	
Class	Description
A	Fish lively, no visible signs of loss of scale or mucus layer.
B	Fish less lively, minor lesions and some scales missing, mucus layer affected up to 20% of skin surface area, some point haemorrhaging on the blind side.
C	Fish lethargic, intermediate lesions and some patches without scales, mucus layer affected up to 50% of skin surface area, several point haemorrhaging on the blind side.
D	Fish lethargic or dead, clear head haemorrhaging, major lesions and patches without scales, mucus layer affected for more than 50% of the skin surface area, significant point haemorrhaging on the blind side.
<b>Damage scores – All fish species</b>	
Damage	Description (1 = present; 0 = absent)
Fins	Fins are damaged or split (including tail fin).
>50%	Damage to skin surface, scale or mucus layer at more than 50% of the dorsal body surface.
Head haemorrhages	Presence of a haemorrhage in the head of the fish
Hypodermic haemorrhages	Presence of a hypodermic haemorrhage
Intestines	Intestines are protruding or are visible through damaged body tissue of the fish.
Wound	Presence of a wound such that flesh is visible.
<b>Damage scores – Invertebrates</b>	
Damage	Description (1 = present; 0 = absent)
Limbs	Crabs & starfish: one or more limbs or arms (partly) lost.
Crushed	Crabs, starfish and shrimp: Carapace (crabs) or disc (stars) damaged or crushed
Shell – undamaged	Hermit crabs: shell lost but undamaged
Shell damaged	Hermit crabs: shell lost and damaged
<b>Reflex scores – Brown shrimp</b>	
Reflex	Description (1 = present; 0 = absent)
Jump	Shrimp placed in a tank jump backwards in response to a gentle touch of the head region with the observer's index finger

### 3.6.2 Analysis of video footage

For each sampled tow, video footage and time recordings by the video cameras were used to estimate to what extent the pulse trawl track had been swept by the shrimp trawl during a tow. To this end we first determined the exact time on the seafloor as the time difference between the trawl reaching and leaving the seafloor. We then determined the time points at which the left and right shoe of the shrimp trawl entered or left the pulse trawl track as could be observed from the shoes passing the slits drawn in the seafloor by the chains attached to each end of the pulse trawls. Visual positioning of right shoe of the shrimp trawl allowed us to position the left shoe 9 m (the width of the shrimp beam trawl) to the left at the same time point, and vice versa. In addition to the slits drawn by the chains, the electrodes of pulse trawl without net and ground rope (PULSE\_NO NET) also drew visible slits in the seafloor. This allowed us to determine the position of the shoes of the shrimp trawl in the pulse trawl track at multiple time points. For the complete pulse trawl (PULSE\_CMPLT) this was not possible as slits by the electrodes were smoothed by the ground rope and therefore not visible. The so obtained set of positions of the shrimp trawl were used to reconstruct the path of the shrimp trawl relative to the pulse trawl track for each sampled tow. For PULSE\_CMPLT tows we introduced artificial positions of the shrimp trawl between subsequent exit and entry points of the same shoe to prevent over estimation of the area swept inside the pulse trawl track. We then assumed the shrimp trawl to be 50% outside the pulse trawl track during the respective time frames (see also Results section). Note that the pulse trawl track (11 and 12 m) was wider than the shrimp trawl (9 meter), both shoes of the

shrimp trawl could be inside the pulse track at the same time. The area swept inside the pulse trawl track by the shrimp trawl was expressed as percentage of the total swept area during a tow.

### 3.7 Additional data collection

#### 3.7.1 Catch composition

The species composition of each entire sample was determined directly after assessment of the condition of sub-sampled fish and invertebrates (see 3.5.3). To this end sub-samples were taken from each sample and sorted by species. Per sub-sample the total biomass of each species group was determined and raised to the level of the whole sample based on sub- and whole sample weights. Sub-samples used for the assessment of condition of fish and invertebrates were included when determining catch composition.

#### 3.7.2 Mesh size shrimp trawl

Mesh size of both shrimp trawls was determined by measuring the size of 20 stretched meshes in the cod-end of each trawl (MARELEC OMEGA Mesh gauge, MARELEC Food Technologies, Belgium) during experiment 1, the same cod-ends were used in experiment 2. The results of the mesh size measurements are included in Table 2.

#### 3.7.3 Experimental conditions

To describe the experiment and the experimental conditions various parameters were recorded for the tows by the pulse trawler and the sampling tows by the shrimp trawler. Pulse trawl track data were recorded by the skipper of the pulse trawler after instruction by a researcher. For the shrimp trawler the records were kept by the researchers on board in cooperation with the skipper. Experimental conditions are presented in Table 4. Next to those parameters the dates and times of shooting and hauling the trawls were recorded for both vessels.

Table 4. Experimental conditions. Parameters were recorded per sampled tow. Presented are the minimum and maximum values recorded (range).

Parameter	Experiment 1		Experiment 2		Method
	Pulse trawler 1	Shrimp trawler	Pulse trawler 2	Shrimp trawler	
Wave height (m)	n.r.	0.2 – 0.5	0.3	0.0-0.2	Skipper's estimate
Wind direction	E-W-SW	E-W-SW	S-N-NW	N-NNE	
Wind speed (Bft)	0-2	0-2	2	0-1	
Seafloor type	Sandy / hard	Sandy / hard	Sandy / hard	Sandy/hard	Skipper's knowledge & echo sounder equipment
Speed over water (kts)	4.7-5.0	3.3 – 4.1	-	-	Vessel's navigation equipment. 1) excluding sea gauge
Speed over seafloor (kts)	4.0 – 4.5	2.7 – 3.8	4.6	2.5 - 4.0	
Direction	20° - 200°	18° - 205°		16° - 200°	2) including sea gauge
Water depth (m)	24 - 26 2)	24 – 27 <sup>1)</sup>	22 - 25 <sup>2)</sup>	19 – 21 <sup>1)</sup>	3) shift of tide
Current direction	NE	NNE & S <sup>3)</sup>	S - N	S - N	between making pulse track & sampling
Current speed (kts)	0.8-2.2	-	0.1-1.1	-	
Water temperature (°C)	11 – 13.2 <sup>4)</sup>	16.3 <sup>5)</sup>	-	-	4)Sensor on pulse trawl on bottom 5)Hach Lange Multimeter, at surface

---

## 3.8 Data analysis

### 3.8.1 Direct mortality

Direct mortality was measured at the level of the individual animal. Animals were either dead or alive upon sampling, i.e., directly after landing catches on deck. Direct mortality probability was determined by expressing counts of animals dead upon sampling as a percentage of the total number of animals assessed per tow and per species. To analyse whether pulse trawling results in direct mortality the following step-wise approach was used.

In step 1 direct mortality and the number of observations per species and tow were corrected for the area swept inside the pulse trawl track during a tow. The observed direct mortality of a species in the samples from the pulse trawl tracks represents a combination of the direct mortality of specimens sampled inside and outside the pulse trawl track, which can be described by Eq. 1:

$$M_{Sample} = M_{Pulse\ track} \times Area\ swept_{Inside} + M_{Control} \times Area\ swept_{Outside} \quad (Eq. 1)$$

Where:  $M_{Sample}$  = Direct mortality observed in the sample (%)

$M_{Pulse\ track}$  = Direct mortality of specimens sampled inside the pulse trawl track (%)

$M_{Control}$  = Direct mortality of specimens sampled outside the pulse trawl track (%)

$Area\ swept_{Inside}$  = area swept inside the pulse trawl track (% of tow duration)

$Area\ swept_{Outside}$  = area swept outside the pulse trawl track (% of tow duration)

Eq. 1 can be rewritten into Eq. 2 to obtain an equation to calculate the direct mortality of specimens sampled inside the pulse trawl track ( $M_{Pulse\ track}$ ) as follows:

$$M_{Pulse\ track} = \frac{(M_{Sample} - M_{Control} \times Area\ swept_{Outside})}{Area\ swept_{Inside}} \quad (Eq. 2)$$

Direct mortality was not corrected in cases where the observed direct mortality in samples from the pulse trawl tracks was lower than observed in their control tows as correction would then result in lower and in some cases negative direct mortality.

The number of observations inside the pulse trawl track were calculated as:

$$N_{Pulse\ track} = N_{Total} \times Area\ swept_{Inside} \quad (Eq. 3)$$

Where:  $N_{Pulse\ track}$  = number of observations in the pulse trawl track

$N_{Total}$  = total number of observations from the sampling

Assumptions to these equations are (1) that within the pulse trawl track specimens were homogeneously distributed over the seafloor and that the numbers of specimens collected either inside or outside the pulse trawl track are proportional to the areas swept in and outside the pulse trawl tracks, (2) that the swept area is directly proportional to the towing time inside the track and (3) that the direct mortality of specimens sampled outside the pulse trawl track equals the direct mortality as observed in the control sample.

The number of specimens that were dead upon sampling amongst the observations from the pulse trawl track ( $N_{Mort}$ ) were calculated as:

$$N_{Mort} = N_{Pulse\ track} \times M_{Pulse\ track} \quad (Eq. 4)$$

In step 2 a data set with  $N_{Pulse\ track}$  individual specimens per species and tow of which  $N_{Mort}$  were dead upon sampling was constructed. To this end both  $N_{Pulse\ track}$  and  $N_{Mort}$  were rounded up to the nearest whole number. As a result of this rounding the direct mortality based on the counts of the total number of observations and the number of dead specimens was slightly higher than calculated using

---

Eq. 2. This data set was used to employ the corrected number of observations of dead and alive specimens in the analysis for treatment effects on direct mortality.

In step 3 the effect of removing the net and ground rope from the pulse trawl (PULSE\_NO\_NET vs. PULSE\_CMPLT) was assessed by Fisher's exact test. Per species 2x2 contingency tables were constructed employing the observations of Experiment 1. To test the hypothesis that direct mortality is more frequent in the complete pulse trawl treatment, these tables were organized such that the first cell contained the frequency of direct mortality observed for the complete pulse gear. A right-sided p-value < 0.05 then indicates a higher probability of direct mortality for the complete pulse trawl gear. As for none of the species tested a significant pulse trawl treatment effect was detected (see Results section), all observations for pulse trawl treatments PULSE\_NO\_NET and PULSE\_CMPLT were merged into the single pulse trawl treatment PULSE.

In step 4 PULSE and Control treatments were compared using Fisher's exact test. Per species 2x2 contingency tables were constructed employing all observations. To test the hypothesis that direct mortality is more frequent in the pulse trawl treatment (PULSE), these table were organized such that the first cell contained the frequency of direct mortality observed for PULSE. A right-sided p-value < 0.05 then indicates a higher probability of direct mortality in the pulse trawl track.

### 3.8.2 Fish condition

Fish condition of individual fish was expressed using a vitality index score with four classes A, B, C and D. Per species 4x2 contingency tables were constructed for the counts per index score (four levels) and treatment (two levels) combination. The frequency distributions in these tables were analysed for significant treatment effects considering the two-sided p-values for Fisher's Exact test. Fish condition data were not corrected for area swept inside the pulse track because it is impossible to determine for individual fish in the sample whether they were caught inside or outside the pulse trawl track.

## 3.9 Interviews and workshop

We held two workshops (in 2019 and 2020) and a series of interviews (2020) with small-scale fishers and representatives of small-scale fisheries organizations (see Figure 3). We defined small-scale fishers for the purpose of this research as fishers engaged in gillnet fisheries, handline fisheries, shrimp fisheries and recreational fisheries. The first workshop was aimed at informing fishers on the research objectives and design and discussing possible alterations to the intended study design. This workshop was held at the 25<sup>th</sup> of January 2019 from 13:00 till 15:00. The workshop was guided by three scientists from Wageningen Marine Research. In total, there were eight participants, of which five were daily fishers and three worked as representatives of fisheries organizations. After the workshop, field work was carried out in the summer of 2019. After the field work in 2019 and the first report which showed the preliminary results of the first experiment (Schram & Molenaar, 2019), we conducted ten interviews with fishers (8) and fisheries representatives (2). The selection of the respondents was based on presence in the first workshop, recommendations by other respondents and in one case because a fisher actively approached us for participation. Finding additional respondents appeared difficult, as according to our respondents, small-scale fishers do not feel safe to express their concerns with regard to pulse fisheries and some of them feel like nobody will listen anyway to small-scale fishers. The results did not differ between representatives and fishers, and after the first 6 interviews, no additional themes occurred. The interviews were performed in a semi-structured manner, using a predefined topic guide (Annex I). Because of Covid-19, interviews took place via Microsoft Teams, Skype or telephone instead of face-to-face and were recorded with informed consent of the respondent. One respondent did not give his/her consent and another recording failed, therefore, the summaries of these interviews were based on notes taken during the interviews.



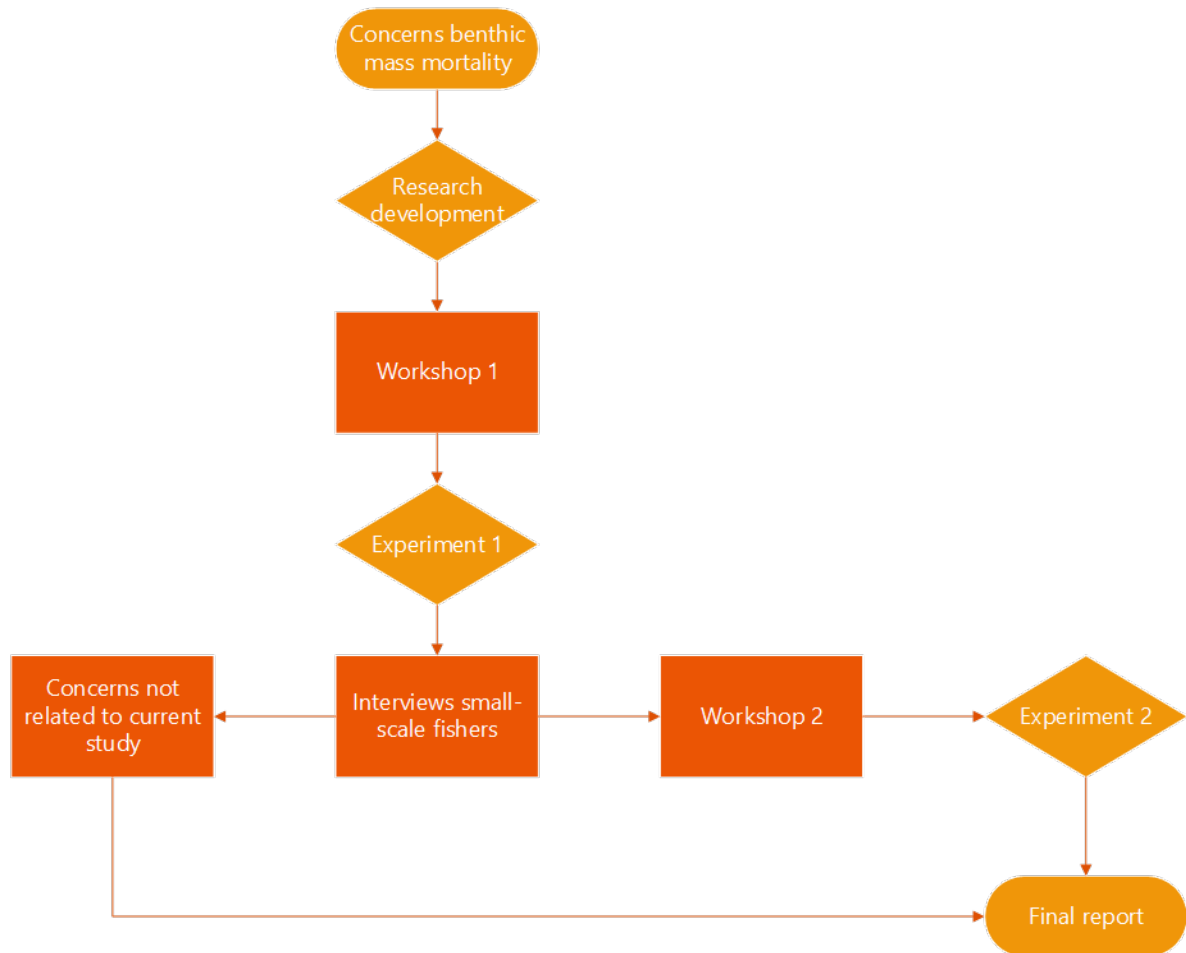


Figure 3. Overview of the different steps of the research process.

Based on the recordings and notes of the interviews summaries were written, which were subsequently analyzed in a qualitative and quantitative manner using iterative coding. For our analysis, we used the program Atlas.ti 8.4.22.

The results of the interviews were validated using a second workshop from 13:00-15:00 on the 31th of July 2020. Next to the validation of the results of the interviews, the workshop functioned as a way of informing small-scale fishers on experiment 2 and providing space for additional input in the location of the experiment and the species which would be examined during experiment 2. The workshop was open for all Dutch small-scale fishers and representatives and was announced via newsletters of Netviswerk and de Nederlandse Visserbond, an announcement in Visserijnieuws and via the Twitter account of de Nederlandse Vissersbond. Respondents of the interviews were personally contacted via email and/or phone to participate in the workshop. Seven fishers and representatives registered as participants. Three fishers/representatives actually joined the workshop, which was held using Microsoft Teams due to Covid-19. Reasons for the low amount of participants could be the occurrence of a last-minute emergency meeting of one of the fisheries organizations, or the good conditions for fishing that day.

The results of the workshops and interviews are summarized in the Results section of this report. An elaborate description of the workshops and interviews in Dutch can be found in Annex II, III and IV.

---

# 4 Results

## 4.1 Sampling inside the pulse trawl tracks

### 4.1.1 Application of WASSP sonar

The WASSP sonar on the shrimp trawler used to locate the exact track of both pulse trawls showed clearly the pulse trawls while deployed on the seabed. The first detection trials showed that this was only possible when the WASSP sonar image was not disturbed by the turbulent screw water of the pulse trawler, therefore the shrimp trawler was located exactly above the trawl on either left of the portside or right of the starboard trawl. When positioned correctly (120 m behind de pulse trawler, at exactly the same speed) both trawls were visible, but the second trawl further from the vessel was not as obvious. The signal of the trawl was better visible on softer sediment. On hard sand the signal disappeared, this might be due to WASSP settings. For the pulse trawl with net (PULSE\_CMPLT) it was possible to notice the width of the netting and thus the position of the vessel above the trawl. When the vessel was positioned above the beam a wide red signal was visible with indications of the actual beam, where positioned down to the cod-end the signal appeared to be smaller similar to the net. To deploy the shrimp trawl in the pulse trawl we aimed to follow the centre of the pulse track with the end of the boom of the shrimp trawler.

### 4.1.2 Visibility of pulse trawl tracks on the seafloor

The pulse trawl tracks were clearly visible on the video footage. The seafloor that had not been swept by the pulse trawl showed wave-shaped sandy ridges (Photo 7, Annex 2). The boundaries between unswept seafloor and the pulse trawl tracks were clearly marked by the deeper slits caused by the chains attached to the extremities of the pulse gears (Photo 8, Annex 2). Inside the track made by the complete pulse trawl, with net and ground rope, the sandy seafloor had been smoothed out; the wave-shaped sandy ridges had disappeared (Photo 9, Annex 2). Inside the track made by the pulse trawl without net and ground rope, parallel slits drawn by the pulse modules were clearly visible in the sand. Between these slits, the wave-shaped ridges were still present (Photo 10, Annex 2).

### 4.1.3 Swept area of pulse trawl tracks by sampling tows

The estimates for the areas swept inside the pulse trawl tracks during their sampling by the shrimp trawl, expressed as percentages of the total swept areas, are presented in Table 5. Figure 4 and Figure 5 show the reconstructed trawl paths of the shrimp trawl relative to the pulse trawl tracks for Experiment 1 and 2.

Table 5. Estimates for the areas swept inside the pulse trawl track by the shrimp trawl. Swept areas are expressed as percentage of the total area swept by the shrimp trawl during a sampling tow.

<b>Experiment</b>	<b>Sampling tow</b>	<b>Area swept inside pulse trawl track (% of total area)</b>
2019	1	80
	2	45
	3	49
	4	43
2020	5	89
	6	81
	7	61
	8	94
	9	70

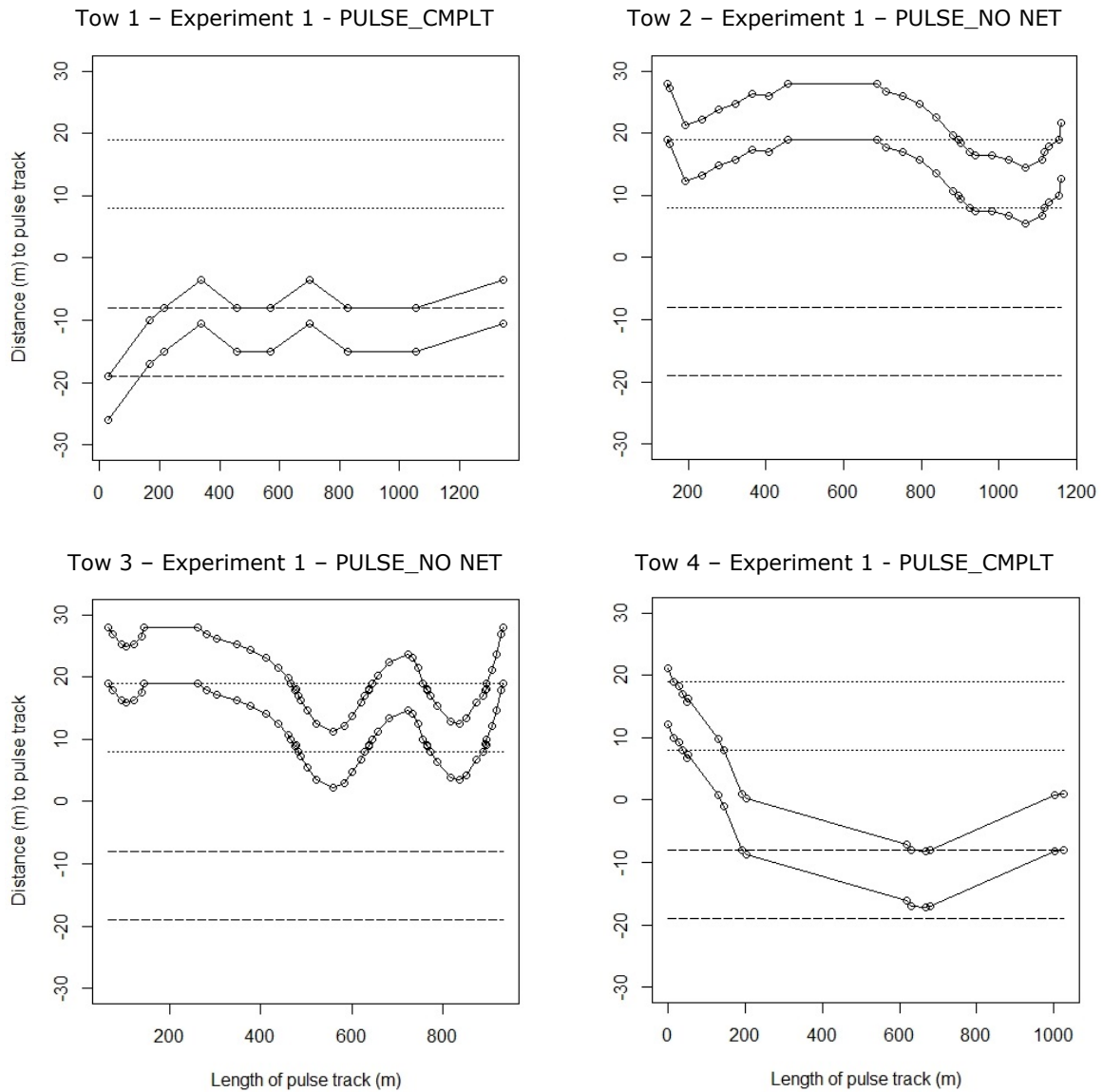


Figure 4. Observed positions (o) and reconstructed paths (closed lines) of the shrimp trawl relative to the pulse trawl tracks for sampling tows 1 to 4 in Experiment 1. The centreline of the pulse trawlers is positioned at 0 m on the y-axis. The distance of 16 m between the two 11 m wide pulse trawls positions the portside pulse trawl track (PULSE\_NO\_NET) between 8 and 11 m and the starboard side pulse trawl track (PULSE\_CMPLT) between -8 and -19 on the y-axis. The tracks by the complete (PULSE\_CMPLT) and the pulse trawl without net and ground rope (PULSE\_NO\_NET) are respectively shown by the dotted and dashed horizontal lines.

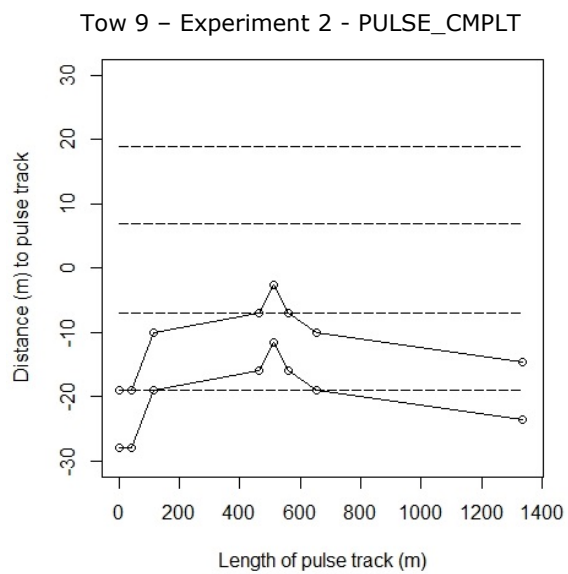
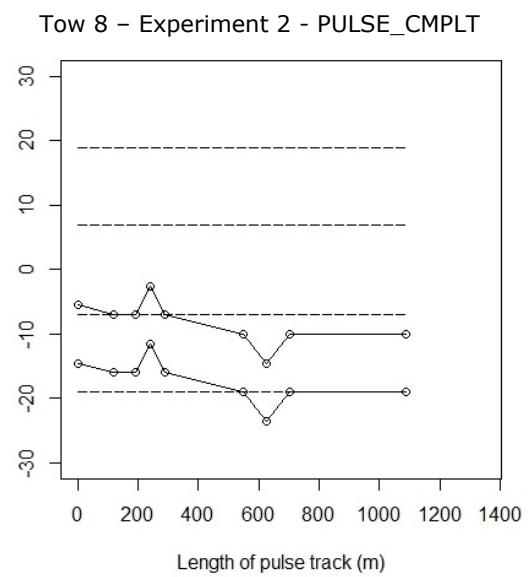
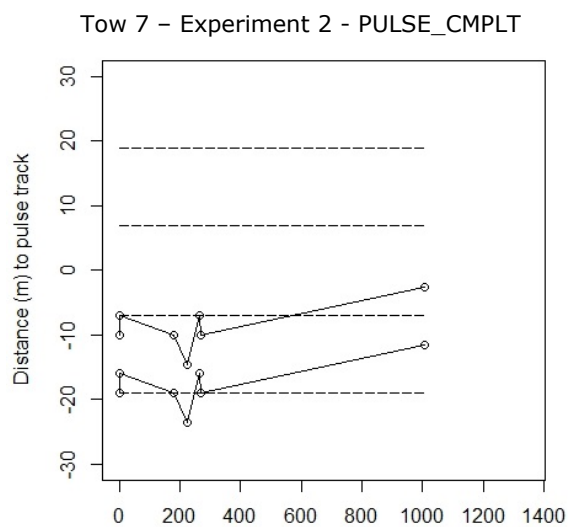
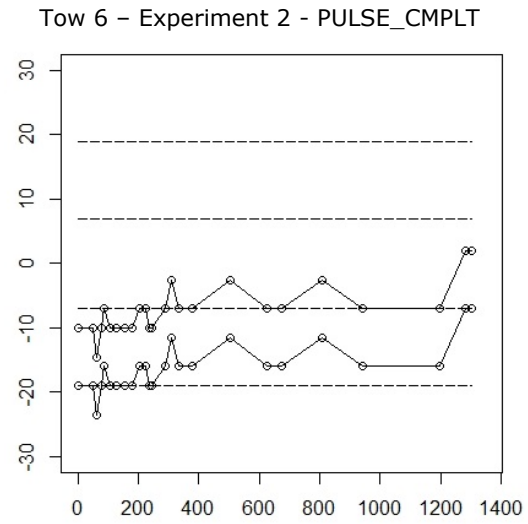
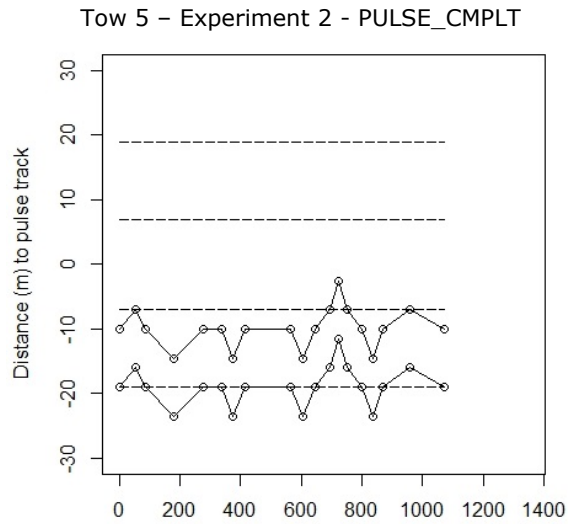


Figure 5. Observed positions (o) and reconstructed paths (closed lines) of the shrimp trawl relative to the pulse trawl tracks for sampling tows 5 to 9 in Experiment 2. The centreline of the pulse trawlers is positioned at 0 m on the y-axis. The distance of 14 m between the two 12 m wide pulse trawls positions the portside pulse trawl track (not sampled) between 7 and 19 m and the starboard side pulse trawl track (PULSE\_CMPLT) between -7 and -19 on the y-axis. The tracks by the two complete pulse trawls (PULSE\_CMPLT) are shown by the dashed horizontal lines.

## 4.2 Direct mortality

### 4.2.1 Number of observations

The total number of observations per treatment for the different species is presented in Table 6. For the treatment PULSE\_CMPLT and PULSE\_NO NET the number of observations were corrected for the areas swept inside the pulse trawl track during sample collection (Table 5).

Table 6. Total number of observations and number of observations after correcting for the areas swept inside the pulse trawl tracks per treatment and species.

Species	Total # of observations			Corrected # of observations	
	PULSE_CMPLT	PULSE_NO NET	Control	PULSE_CMPLT	PULSE_NO NET
Dab ( <i>Limanda limanda</i> )	125	45	179	95	22
Solenette ( <i>Buglossidium luteum</i> )	46	47	88	29	23
Plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	81	34	127	60	16
Flying crab ( <i>Liocarcinus holsatus</i> )	99	34	131	77	17
Brittle stars ( <i>Ophiuroidea spp.</i> )	133	45	149	101	22
Hermit crabs ( <i>Paguroidea spp.</i> )	30	42	78	19	20
Brown shrimp ( <i>Crangon crangon</i> )	183	0	171	147	0

### 4.2.2 Mechanical and electrical effects on direct mortality

To differentiate between direct mortality due to mechanical and electrical effects we compared direct mortality for the pulse trawl without net and ground rope (PULSE\_NO NET) and the complete pulse gear (PULSE\_CMPLT). Direct mortality was generally low with values ranging from 0 to 23.5% across species and treatments (Table 7). No differences in direct mortality between PULSE\_NO NET and PULSE\_CMPLT were observed for any of the species tested (Table 7). We consequently merged the data collected for the two pulse treatments into one treatment PULSE.

Table 7. Direct mortality (% of total number of observations) for the pulse trawl without net and ground rope (PULSE\_NO NET) and the complete pulse gear (PULSE\_CMPLT). Total numbers of observations (corrected for area swept inside the pulse trawl track) in parenthesis.

Species	PULSE_NO NET	PULSE_CMPLT	Fisher's Exact test right-sided p-value
Dab ( <i>Limanda limanda</i> )	0 (22)	9.5 (21)	0.23
Solenette ( <i>Buglossidium luteum</i> )	13 (23)	3.5 (29)	0.97
Plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	0 (16)	0 (23)	-
Brittle stars ( <i>Ophiuroidea spp.</i> )	13.6 (22)	14.7 (34)	0.62
Hermit crabs ( <i>Paguroidea spp.</i> )	0 (20)	0 (19)	-
Flying crab ( <i>Liocarcinus holsatus</i> )	23.5 (17)	5.3 (19)	0.98

### 4.2.3 Direct mortality among fish and invertebrates

Direct mortality among fish and invertebrates inside (PULSE) and outside (Control) the pulse trawl tracks are presented in Table 8. For all species we rejected the hypothesis that direct mortality is higher among specimens collected inside the pulse trawl tracks; in all cases the right-sided p-value of Fisher's exact test was > 0.05. For hermit crabs all collected specimens were alive upon sampling and therefore no p-value could be computed. Overall, the majority of sampled animals was alive upon sampling, resulting in direct survivals (the reciprocal of direct mortality) ranging from 90-100% among treatments for the fish and 84-100% for the invertebrates.

Table 8. Direct mortality (% of total number of observations) for the pulse trawl (PULSE) and the controls. Total numbers of observations (corrected for area swept inside the pulse trawl track) in parenthesis.

Species	PULSE	Control	Fisher's Exact test right-sided p-value
Dab ( <i>Limanda limanda</i> )	8.6 (117)	10.1 (179)	0.74
Solenette ( <i>Buglossidium luteum</i> )	7.7 (52)	3.4 (88)	0.23
Plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	0 (79)	0.8 (127)	1.0
Hermit crabs ( <i>Paguroidea spp.</i> )	0 (39)	0 (78)	-
Brittle stars ( <i>Ophiuroidea spp.</i> )	11.4 (123)	9.4 (149)	0.37
Flying crab ( <i>Liocarcinus holsatus</i> )	16.0 (94)	9.2 (131)	0.09
Brown shrimp ( <i>Crangon crangon</i> )	6.8 (147)	3.5 (171)	0.14

#### 4.2.4 Condition of fish

Results for fish condition assessments and damage scores are presented in Table 9. No difference in frequency distributions over the vitality index classes A, B, C and D was detected between fish sampled from pulse trawl tracks (PULSE) or control areas (Control). No treatment effect on the incidence of damages was detected. The hypothesis that damages to fish occur more frequent among fish from the pulse trawl track was rejected for all species (Fisher's Exact test right-sided p-values > 0.05, Table 10). For dab we observed 'wounds' in all treatments with an incidence of 7%. Without exception these wounds were skin ulcerations which are prevalent in wild common dab (Vercauteren et. al., 2018) which we consider to be unrelated to the current experimental treatments.

Table 9. Frequency of vitality index scores for plaice, dab and solenette collected from pulse trawl tracks (PULSE) and from unfished control areas (CTRL). A p-value < 0.05 (Fisher's exact test) indicates a significantly different distribution of fish over the four vitality classes.

Species	Treatment	Total N condition score	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	p-value Fisher's exact test.
Plaice	PULSE	76	87	12	1	0	} 0.45
	Control	84	92	6	2	0	
Solenette	PULSE	40	80	12.5	0	7.5	} 0.18
	Control	40	95	2.5	0	2.5	
Dab	PULSE	90	73.5	17.5	0	9	} 0.84
	Control	90	76.5	14.5	1	8	

Table 10. Frequency of damage scores for plaice, solenette and dab collected from pulse trawl tracks (PULSE) and unfished control areas (Control).

Species	Treatment	Total N damage score	Fins split (%)	> 50% scale loss (%)	Head haemorrhages (%)	Hypodermic haemorrhages (%)	Intestines (%)	Wounds (%)
Plaice	PULSE	76	37	1	4	5	0	0
	Control	84	31	5	5	12	0	0
	p-value		0.27	0.96	0.74	0.96	-	-
Solenette	PULSE	40	0	5	0	5	0	0
	Control	40	0	0	0	0	0	0
	p-value		-	0.25	-	0.25	-	-
Dab	PULSE	90	29	2	2	9	0	8
	Control	91	37	5	2	12	0	8
	p-value		0.91	0.94	0.69	0.83	-	-

## 4.2.5 Damages in invertebrates

Condition of invertebrates was determined by scoring the presence of generic and species specific damages. The results are presented in Table 11. All assessed hermit crabs were undamaged. Irrespective of the treatment: 16-18% of the assessed flying crabs had missing limbs, and 58-63% of the assessed brittle stars had lost at least part of one limb. The hypothesis that damages to the invertebrates occur more frequent among those from the pulse trawl track was rejected in all cases (Fisher's Exact test right-sided p-values > 0.05, Table 11).

Table 11. Damage scores for brown shrimp, flying crab, hermit crab and brittle star collected from pulse trawl tracks (PULSE) and for unfished control areas (Control).

Species	Treatment	Total N sampled	Limbs missing (%)	Crushed carapace or disc (%)	Out of shell – undamaged (%)	Out of shell – damaged (%)	Absence of jump reflex (%)
Brown shrimp	PULSE	111	n.r.	0	n.a.	n.a.	46
	Control	110	n.r.	0	n.a.	n.a.	45
	p-value		-	-	-	-	0.47
Flying crab	PULSE	105	17.7	4.8	n.a.	n.a.	n.a.
	Control	94	16.0	3.1	n.a.	n.a.	n.a.
	p-value		0.45	0.42	n.a.	n.a.	n.a.
Hermit crab	PULSE	41	n.a.	n.a.	0	0	n.a.
	Control	40	n.a.	n.a.	0	0	n.a.
	p-value		n.a.	n.a.	-	-	n.a.
Brittle star	PULSE	111	63.2	0	n.a.	n.a.	n.a.
	Control	91	58.2	0	n.a.	n.a.	n.a.
	p-value		0.29	-	n.a.	n.a.	n.a.

## 4.3 Catch compositions

### 4.3.1 Samples collected by the shrimp trawler

Samples were defined as the total catch by a single tow by one of the two shrimp trawls. Consequently, two samples were collected for each tow. The species composition of each sample is presented in Figure 6 and Annex V. The three fish and four invertebrate species that were sampled dominated all samples (hence their selection for sampling). The category 'Other fish' grouped all fish species other than the specified species. Total catch masses varied from 7.4 to 34.9 kg. The tows in the track of the pulse trawls consistently yielded higher total catch masses than their controls, except for tow 7 (differences were not tested for significance). In case of the complete pulse trawl we attribute this to the smoothening of the sea floor by the trawl, as observed on our underwater video footage. This may increase catch efficiency of the footrope. Extrapolated to a conventional tow duration of shrimp trawlers (two hours), total catch masses ranged from approximately 90 to 407 kg per trawl.

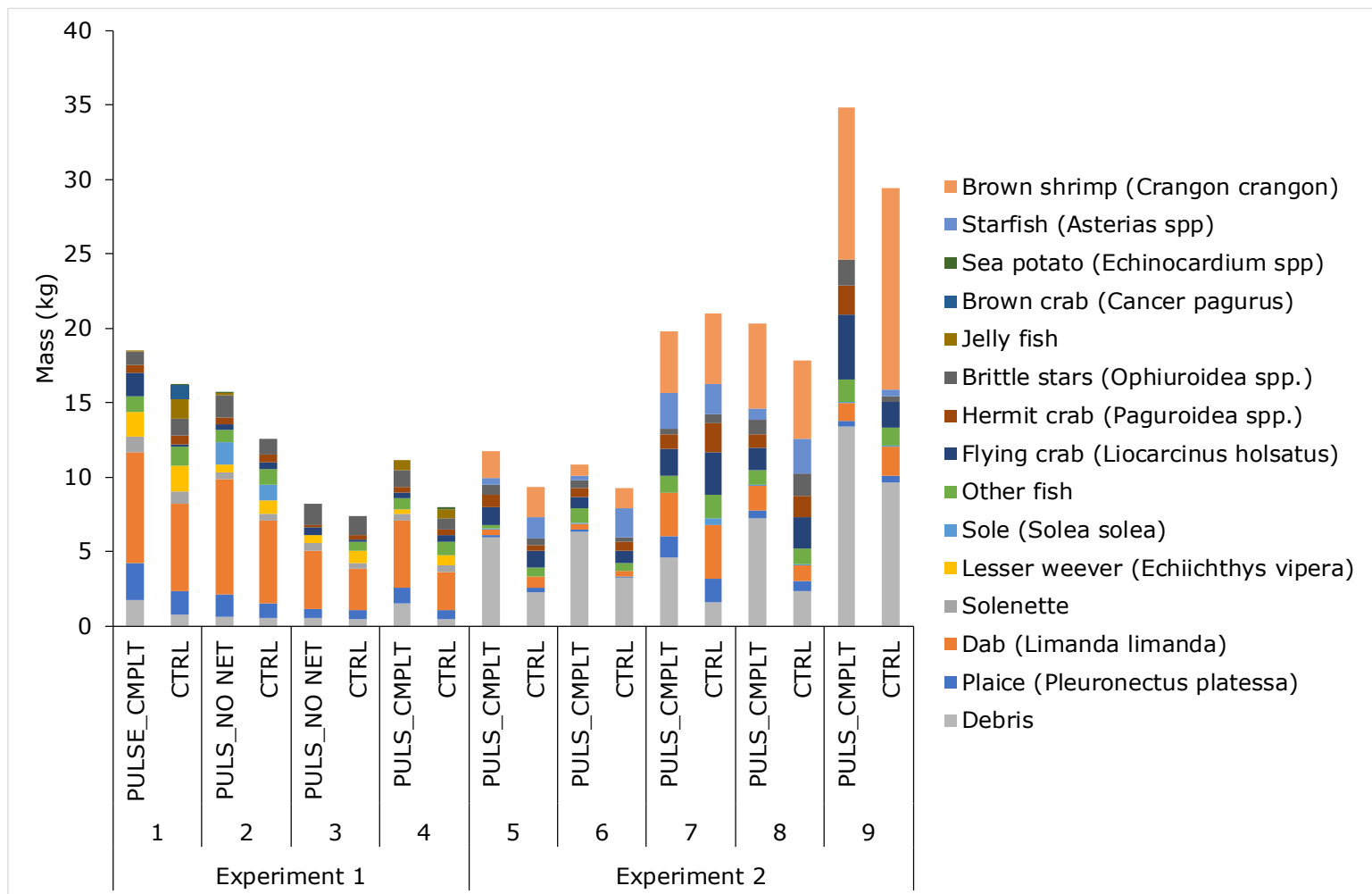


Figure 6. Species composition per sample.



### 4.3.2 Catches by the pulse trawlers

The amounts of marketable sole (>24 cm), plaice (>27 cm) and other fish were recorded by the skippers of the pulse trawlers for each tow. Since the net and ground rope had been removed from the port side trawl to create the PULSE\_NO NET treatment, no fish were caught by this trawl. Total amounts of sole, plaice and other marketable fish are presented per tow in Table 12. Estimates of total sole catches by extrapolation to double trawls and regular commercial towing times of 2 hours range from 16 to 30 kg.

Table 12. Amounts (kg) of marketable fish caught by the pulse trawlers whilst making the pulse trawl tracks.

<b>Tow</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Tow duration (min)	45	35	40	45	30	45	80	85	140
Sole ( <i>Solea solea</i> ) > 24 cm	3	4	5	4	7	19	21	31	33
Plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ) > 27 cm	3	4	3	3	1	1	1	0	1
Other marketable fish	25	35	20	20	4	6	5	6	10
Estimated sole catches regular tows <sup>1)</sup>	16	27	30	21	16	51	32	44	28

<sup>1)</sup> Proportionally extrapolated to a double trawl and a tow duration of 120 min.

## 4.4 Perceptions of small-scale fishers

### 4.4.1 First workshop

In the first workshop, fishers expressed their concerns about pulse fisheries, which focussed mainly on the impact of pulse on non-caught individuals, suspected use of higher voltages than prescribed, overfishing and the indirect impact of pulses on round fish behavior. Fishers experience a difference between fishing after a tickler chain beam trawl has passed, or fishing after a pulse trawl has passed. In the first case fishers targeting sole by using gillnets have increased catches, while in the second they catch less or even nothing.

Fishers suggested to do the experiments close to the 12-mile zone, as one fisher argued that within the 12-mile zone there are too much starfish to be able to do the experiment with the pulse trawler<sup>1</sup>. Fishers also suggested to use an extra heavy ground rope, to be able to catch everything that has been in contact with the pulse trawl. Both suggestions were included in the research design of the first experiment. Next to that, the group of fishers agreed to include complete pulse gear (PULSE\_COMPLETE) and pulse gear without net (PULSE\_NO\_NET) treatments in the experiment (see 3.2). Suggestions that weren't included in the research design were fishing in areas that were swept by a pulse trawler the week before and fishing behind an uninformed pulse trawler, which would be informed at the moment the experiment started.

### 4.4.2 Interviews

#### *General overview of themes*

Table 13 shows the frequency of use of the different codes, which gives an idea of how often certain themes were brought up by respondents during the interviews. The three themes which were most often addressed were: comments on pulse fisheries or pulse gear in general (not specifically related to mortality in the wake of the pulse trawl), knowledge gaps not relating to this particular study (but for instance to pulse fishing or small-scale fisheries in general) and the political challenges the respondents saw in relation to their fishing activities or Dutch fisheries in general.

<sup>1</sup> Within the second experiment, which was carried out within the 12-miles zones, the researchers did not encounter problems with the amount of starfish caught.

Table 13. Codes as used in the analysis, ranked according to the frequency of use.

Theme	Code	Frequency of use
Comments on pulse fisheries or pulse gear in general	P_Algemeen	26
Knowledge gaps not related to this particular study	O_Kennis	16
Political challenges	U_Politiek	15
Impact of pulse fisheries on small-scale fisheries	P_KleinschaligeVisserij	14
Relation of small-scale fisheries and Wageningen Marine Research	C_RelatieWMR	11
Suitable ways/media for communication with small-scale fisheries	C_GeschikteMedia	10
Comments or advice for the research process	PS_Proces	10
Target species of the respondents fishery practices	Doelsoort	9
Experience with finding dead animals after witnessing pulse fishing	P_DodeDieren	9
Familiarity with (results of) experiment 1	PS_Bekendheid	9
Suggestions for experiment 2	PS_Suggesties	8
Species which are impacted by pulse trawling	P_Soorten	7
Comments on the content of experiment 1 and 2	PS_Inhoudelijk	7
Respondent experienced changes in catches	VerVangst	7
Locations impacted by pulse trawling	P_Locatie	6
Areas frequently visited by respondents	Gebied	5
Challenges related to biology and ecology (i.e. declining fish stocks)	U_Biologisch	5
Comprehensibility of the current study (workshop/report/news items)	PS_Begrijpelijkheid	4
Gear(s) used by respondents	Tuig	4
Other challenges which small-scale fishers face	U_Overig	3
Technical challenges	U_Technisch	2
Willingness to join experiment 2 as observer	Waarnemer	2
Other comments	O_Opmerkingen	1
Suggestions for respondents	O_Respondenten	1

---

### *Perceptions of pulse fisheries*

Most respondents have mixed feelings with regard to pulse fisheries. Small-scale fishers understand the urgency of innovation in the beam trawl sector, for which pulse could be a more cost efficient alternative. Some respondents therefore regard pulse fisheries as a good development, if it is not used to raise catches, but to decrease effort and expenses. By increasing catches, pulse fishers have flooded the market, especially for sole, which led to decreased fish prices and harmed the whole fisheries sector according to some respondents. Next to that, respondents argue that the introduction of pulse fisheries led to increased fishing pressure in certain areas and displacement of other types of fisheries. Within the small-scale fisheries sector, many fishers suspect that pulse fishers did not adhere to maximum electrical power of pulse beam trawls as prescribed by the European Union (European Commission, 2019). The fishers suggest that if pulse fishers would adhere to the regulations and would limit the amount of catches, respondents feel that pulse fisheries would not have had the impact on fish stocks and other fisheries as experienced today by small-scale fisheries. Small-scale fishers see a relationship between decreases in their own catches of for instance sole and seabass and the introduction of pulse fisheries. Fishers are worried that round fish which have a lateral line, like cod and seabass, are very sensitive for electric pulses, even if they are not caught by pulse gear but swimming near areas where pulse fishing is taking place. They regard their hypothesis as confirmed by the fact that in 2020, when a part of the pulse exemptions was already withdrawn, small-scale fishers caught more cod than in previous years (Dutch and Belgium North Sea coast). Furthermore, fishers argue that in areas where pulse fishing did not take place, more cod was caught. Some hand line fishers also report a decrease in catches when they were near pulse trawlers, however, only one respondent experienced this himself, while other respondents heard this from Dutch and English colleagues. Another reason why a part of the small-scale fishers opposes the current policies with regard to pulse trawling is the fact that the limited amount of pulse exemptions, for instance within shrimp fisheries, lead to unfair competition among fishers as pulse fishers have increased economic benefits.

### *Reflections on the first experiment and workshop*

Fishers who participated in the first workshop and the interviews found the workshop a good opportunity to express their perspective on pulse fisheries and to give input into the research design. However, some fishers did not feel as if they were taken seriously by the researchers, who, according to some fishers, treated their experience as anecdotic. The process of contacting small-scale fishers to participate as observers in the experiment was regarded as problematic by some fishers. According to some fishers, they weren't contacted even though they applied for participation. Fishers regarded the results of the first experiment as not addressing their concerns. The experiment focused too much on benthic organisms according to the fishers, and although they understand the importance of benthic organisms for the North Sea ecosystem, they are more worried about the direct effects of pulse fishing on fish and shrimp<sup>2</sup>. Next to that, some fishers criticized the use of different gear combinations such as using the pulse trawl without using ground ropes, as this does not represent normal pulse fishing practices. The fishers suggested to use "normal" gear and conduct the experiment within the 12-miles zone, for instance near Scheveningen or IJmuiden. Small-scale fishers expect that areas which function as nursery areas for fish such as the Wadden Sea and the coastal zone of the North Sea are more vulnerable to the impact of pulse fisheries. In the second experiment, they would have liked the researchers to look at the following species: shrimp, sole, seabass, brown crab, common dab and cod<sup>3</sup>.

### *Suggestions for future research*

The concerns with regard to the impact of pulse fishing on round fish that are present near pulse trawlers, cannot be studied within the current study. Therefore, small-scale fishers suggest to develop another experiment to study the (in)direct impact of pulse fishing on round fish behavior. One fisher

---

<sup>2</sup> In the first experiment, there were no shrimps encountered. The most abundant fish species were included in this study, see therefore paragraph 3.2.5.

<sup>3</sup> Seabass wasn't caught in high enough numbers to include in this study, due to the location and season of the fieldwork. Sole, brown crab and cod are caught by the pulse trawler and are therefore not found in the wake of the pulse.

---

suggest to install cages in which seabass or cod is monitored through underwater camera's while pulse trawlers are fishing at different distances from the cages.

#### *Political concerns*

Except for the concerns which relate to the biological/ecological impact of pulse fisheries, the respondents were mostly concerned about the political developments in the fisheries sector. Small-scale fishers feel non-represented by the larger fisheries organizations and feel that their stakes are not represented in decision-making processes. They suspect that the North Sea fleet of bottom and pulse trawlers is regarded as a priority by the Dutch government, and that therefore the negative impact of pulse on other types of fisheries and marine nature is not studied extensively. Furthermore, some small-scale fishers feel that researchers are under pressure to deliver good results for pulse gear. They stress that they trust the individual researchers, but not the politics behind the research.

#### *Communication with small-scale fisheries*

Fishers who read the research report on the first experiment (Schram & Molenaar, 2019) found it too complex to understand, and preferred reading the article which was published in *Visserijnieuws*, a weekly newspaper which focusses on the Dutch fisheries sector. For communication with Dutch small-scale fishers on research development, design and results, fishers advice to use the newsletters of the fisheries organizations and to publish summaries of research results in *Visserijnieuws*.

### 4.4.3 Second workshop

In the second workshop we discussed the results of the interviews, to validate our findings. The participants agreed with the above mentioned concerns and with the suggestions for adapting the second experiment and developing a new study for measuring the impact on round fish *in situ*. Researchers from Wageningen Marine Research discussed the suggestions, for instance with regard to the species which would be examined in the second experiment. Cod cannot be examined in the chosen research design, as most cod is caught in the pulse trawl and will not end up in the pulse track. Brown crab is having similar difficulties as cod, and is found in small numbers on the proposed fishing grounds, as the study is conducted on sandy soils, therefore numbers in the experimental hauls are probably not sufficient for comparisons. With regard to fishing within the 12-miles zone, the researcher explained that pulse trawler with 12m gears necessary for conducting the trials cannot legally fish in this area, and an exemption has to be arranged. Pulse fishing within the 12 nautical miles zone only occurs with smaller vessels and gears, such as the so-called Eurokotters (Hoekstra et al., 2018). Next to that, the water near the coast is usually murky, making it difficult to use cameras to verify fishing in the wake of the pulse. However, the participants of the workshop stressed that the nearer to the coast the experiment would take place, the more relevant the results would be for small-scale fishers. In the second experiment, the pulse trawler had the same complete pulse gear on both sides. This was also suggested in the interviews, to make the experiment resembling normal pulse fisheries practices.

---

# 5 Discussion

## 5.1 General

This study was conducted because of concerns that a passing pulse trawler causes mass mortality among benthic biota in its trawl track. These concerns are relevant in the assessment of impacts of pulse trawl fisheries and were not previously investigated *in situ*. Since effective sampling of biota from a pulse trawl track to assess their condition meets various methodological challenges, Experiment 1 conducted in 2019 was aimed at method development. In addition to method development, Experiment 1 aimed to collect data on direct mortality and condition of fish and invertebrates in pulse trawl tracks within one hour after pulse trawls passage. Experiment 2, conducted in 2020, aimed extend the data set on direct mortality and condition. For data analysis the data collected in 2019 and 2020 were combined into one dataset.

## 5.2 Sampling of biota from pulse trawl tracks

Clearly it is difficult to collect biota samples exclusively from a pulse trawl track. At sea the recently trawled pulse track could not be detected on the sea floor with the WASSP sonar of the shrimp trawler. Therefore the shrimp trawler first had to follow the pulse trawler to record the pulse trawl track using the WASSP sonar image of pulse trawl gears on the seafloor. These recording were then used to deploy and maintain the shrimp trawl inside the pulse trawl track. Our observations with camera's on the shrimp trawl confirmed that the skipper was able to deploy the shrimp trawl inside the desired pulse trawl track, at least for part of the time, and that it is thus possible to collect biota samples from that track. However, our camera observations also revealed that on the sea floor the shrimp trawl may move in and out of the pulse trawl track. For the four sampling tows we considered successful in Experiment 1, the area swept inside the pulse trawl track was estimated to range from 43% to 80% of the total swept area. Here also practice makes perfect as we conclude from the increase in area swept inside the pulse trawl track in Experiment 2 (61%-94%) compared to Experiment 1. Despite this improvement, it seems inevitable that part of the areas swept by the sampling trawls lie outside the pulse trawl track aimed for. Consequently the samples originate only partly from the pulse trawl track, which was taken into account in the analysis of the data. In the video analysis the slits drawn in the seafloor by the pulse modules of the pulse trawl without net and ground rope, allowed us to accurately position the shrimp trawl on the seafloor and thereby reconstruct its path relative to the pulse trawl track. The area swept inside the pulse trawl track could then be accurately determined. As these slits of the pulse trawl track by the complete pulse trawl are invisible, the location of the shrimp trawl could only be estimated from the slits drawn by the chains attached to the extremities of the pulse wings. As a result the reconstructions of its path relative to the pulse trawl track as well as the estimates for the areas swept inside the pulse trawl tracks are less accurate. Since direct survival did not differ between the pulse trawl tracks and controls, this lower accuracy does not affect our conclusions. However, for future experiments it is recommended to collect more information on the shrimp trawl's position on the seafloor in order to accurately reconstruct its path and the area swept inside the pulse trawl tracks. We expect that this can be achieved by mounting a third camera centrally on the beam of the shrimp trawl. The shrimp trawl in this experiment had a net opening of 60 cm high and was equipped with a modified ground rope to collect as much specimens from the seafloor as possible. The species composition of our samples shows that our samples were collected from and just above the seafloor and not from inside the sediment; no organisms that normally reside in the sediment (infauna) appeared in our samples. We therefore have no data on direct mortality among infauna as a result of a passing pulse trawl. Organisms that reside in burrows in the sediment may escape the mechanical effects of bottom trawl gears but can still be exposed by the electrical fields penetrating the seabed (de Haan en Burggraaf, 2018). However, compared to the mechanical effects of trawling, electrical

---

effects seem to be minor and temporarily. Also, electrical exposure does not seem to cause mortalities among infauna nor does it stimulate them to come out of the sediment (Rijnsdorp et al., 2020). Any infauna coming out of the sediment in response to electrical exposure and sufficiently large to be retained in the shrimp trawl, would have appeared in our samples. However, since we have no data on the local abundance of infauna, we cannot exclude that the absence of infauna at the sampling locations explains their absence in our samples.

### 5.3 Experimental design

Collecting paired samples for treatment & control from two trawls in a single tow worked well in practice. As paired sampling under comparable conditions and from the same fishing ground for both samples reduces variation, it is recommended to use this sampling strategy in further research. It should be mentioned that more advanced statistical methods than currently used are required to utilize the benefits from paired sampling. Since no difference in direct mortality among fish and invertebrates was detected for the complete pulse trawl and pulse trawl without net and ground rope treatments, there is no added value of the latter treatment for the species tested. We consequently abandoned the PULSE\_NO NET treatment for Experiment 2. Experiment 2 only contained the PULSE\_CMPLT treatment. All data collected for PULSE\_CMPLT and PULSE\_NO NET were merged into one treatment PULSE.

### 5.4 Direct mortality of fish

Overall the direct mortality among the three fish species tested, plaice, dab and solenette, was low and ranged from 0 to 8.6%. Direct mortality did not differ between the pulse trawl track and control treatments. Direct survival, i.e., the reciprocal of direct mortality as observed in the current study is comparable to the direct survival of plaice and sole sampled from two hour tows by commercial pulse trawlers in our discards survival studies (Schram and Molenaar, 2018). In that study mortality mainly occurred during the first five days post capture, ultimately resulting in a delayed discards survival that was much lower than the direct survival. We attributed this delayed mortality to the generally poor condition of the fish due to the catching process, which was reflected in the fish condition scoring. Indeed, we found a strong relation between fish condition directly after landing on deck and the long-term chances of survival of individual fish. In the current study we used the same method to determine the condition of individual fish. In contrast to our discards survival studies, most fish in the current study were in excellent condition directly after landing on deck. Condition of the fish in the samples of the current study may be affected by impact of exposure to the pulse fields, mechanical impacts of the passing pulse trawl and footrope, retention in and escaping from the cod-end of the pulse trawl and mechanical impact of the catching process with the shrimp trawl. To keep the latter to a minimum, towing time to collect the samples with the shrimp trawls was kept very short at 10-12 minutes. Given our observation that fish were generally in excellent condition suggests that the exposure to pulse stimulus does not reduce the short-term survivorship. In addition, it is highly likely that as for the excellent condition of the fish, not only the direct survival but also the delayed survival is very high. Dedicated survival studies in which sampled fish are kept in captivity to monitor their long-term survival are needed to corroborate this notion.

### 5.5 Direct mortality of invertebrates

Similar to our observations on fish, direct mortality among the tested invertebrate species was low and ranged from 0% to 16% across treatments. Direct mortality did not differ between the pulse trawl track and control treatments. To what extent this low direct mortality is indicative for a high long-term survival is unknown. However, because electrical effects seem to be minor and temporarily compared to the mechanical effects of trawling on invertebrates (Rijnsdorp et al., 2020), it is not unreasonable to assume that any long-term mortality has to be attributed to mechanical rather than electrical effects. Dedicated survival studies that monitor post-catch survival are required to establish long-term

---

survival. To distinguish electrical and mechanical effects on survival, the specimens in these survival studies need to be sampled from trawl tracks made by pulse gears of which electrical power switched on as well as off.

Condition of hermit crabs was assessed by checking individuals for non-specified damage while being in or out of its shell. All assessed hermits crabs were found to be undamaged. This either suggests that hermit crabs are very resilient to the impacts inflicted by the passing pulse trawl and catching by the shrimp trawl, possibly because they are protected by their shells, or that our condition assessment criteria lack sensitivity to detect impacts by the pulse and shrimp trawl.

Condition of flying crabs and brittle stars was assessed by checking individuals for crushed carapaces (crabs) or discs (brittle stars) and for (partly) missing limbs. None of the assessed brittle stars and only a few flying crabs were found to be crushed, which indicates that the mechanical impacts of the passing pulse trawl and capture by the shrimp trawl are probably limited. Missing limbs were observed across treatments in both invertebrate species but no difference between the pulse trawl track and control treatments were detected. Since we could not determine whether the loss of a limb was recent, we cannot attribute loss of limbs to impacts of the pulse or shrimp trawl nor exclude such impacts. With an incidence of 65% to 90% across treatments the majority of brittle stars showed some degree of missing limbs. This may be a reflection of the sensitivity of this invertebrate to the mechanical impacts of the pulse trawl or the shrimp trawl. In a large part of the tested brown shrimp the jump reflex was absent. Since no treatment effects were detected this cannot be attributed to exposure to either electrical or mechanical impacts of the pulse trawl on the brown shrimp. The abdominal muscle that by powerful contractions enable the shrimp to jump backwards has been shown to fatigue quickly (Hagerman & Szaniawska, 1986). It is not unlikely that attempts to escape the shrimp trawl caused such muscle fatigue and explains the absence of the jump reflex. In that case the jump reflex is not suitable to evaluate effects any event preceding capture by the shrimp trawl on shrimp condition.

## 5.6 Engaging fishers in experimental research

When looking at the results of the workshops and interviews, there are several interesting conclusions which can be drawn. Concerns of small-scale fishers are mainly related to the use of pulse gear in practice. They are worried about "abuse" of pulse gear to increase catches, instead of using pulse gear to decrease effort while maintaining the same amount of catches. This alleged abuse or misuse of pulse gear leads according to the small-scale fishers to local depletion of fish stocks and unfair competition between fishers with and without exemptions for pulse fisheries. Next to that, they regard the decision-making process and research concerning pulse fisheries not inclusive of the perspective and stakes of small-scale fishers. Our research shows that throughout the different research stages worries of small-scale fishers shifted from the initial problem statement towards more social, political and management related concerns. However, one important knowledge gap, the impact of pulse trawling on round fish behavior remained during the process. This makes sense as this question could not be addressed within the scope of this study.

The shift from knowledge towards management related and political concerns could be explained in several ways. First, the results of the first experiments showed no direct mortality of benthic organisms after a pulse trawler has passed. These first results which were known to most fishers could already have influenced their perceptions of pulse fisheries. Second, the worries concerning direct mortality were mostly raised by English and French fishers, and might not have been the biggest concern of Dutch small-scale fishers from the start. However, in our research we put the focus on the impact of pulse trawling on benthic organisms, which might explain the interest of small-scale fishers into the impact of pulse fishing on benthic organisms in the first workshop. To understand the direct impact of the results of this study on perceptions of this particular topic, English and French fishers should be included in the study. Third, the engagement of fishers in the research design and the interest in the concerns of fishers in general, for which there was space in the interviews and workshops, might have led to increased trust between fishers and researchers. By engaging stakeholders, in this case small-scale fishers, in research, trust in science and scientific advice can increase (Röckmann et al. 2015). Research shows that fishers value face-to-face contact (Gray et al.,

---

2004) and trust between fishers and researchers is built through long-term relationships, regardless of the specific research topic (Ebel et al., 2018). Furthermore, collaborative learning processes and including lay expertise can advance the scientific understanding of the problem at hand (Röckmann et al. 2015). The shift from discussions on the credibility of the knowledge produced in pulse research towards more management related discussions might therefore be an indication that through engagement of fishers the credibility of the current study has increased.



---

## 6 Conclusions and recommendations

This study was conducted because of concerns that a passing pulse trawler causes mass mortality among benthic biota in its trawl track. Our study did not find any evidence of direct mortality nor deteriorated condition among plaice, dab, solenette, flying crab, brittle stars and brown shrimp.

In this study we sampled species that dwell on the sea floor while species that live in the sea bottom are, up to a certain depth, also exposed to passing pulse fields. Their fate was not established in this study. We therefore recommend to repeat the experiment in other habitats and with the use of other sampling devices in order to collect a wider variety of species.

Through the engagement of small-scale fishers in our study, we noticed a shift in debates and concerns around the available knowledge on the impact of pulse fisheries towards a focus on the management of pulse fisheries. For Dutch small-scale fishers, alleged misuse of pulse gear resulting in displacement of other types of fisheries and local depletion of fish stocks are currently the most pressing concerns. Next to that, an important knowledge gap from their perspective remains the (long-term) impact of passing pulse gear on round fish behaviour, which has not yet been studied *in situ*.

---

## 7 Acknowledgements

This project was funded by the Dutch Ministry for Agriculture, Nature conservation and Food safety (contract BO-43-023.02.032 Directe effecten pulsvisserij and BO43 20 Impact pulsvisserij) and by the Dutch "Pulse fund", a fund to which all pulse fishers contribute through their sector organisations. This project would not have been possible without the following contributors. All stakeholders, both private fishermen and stakeholder organisations participating in the stakeholder consultation preceding the research pilot at sea, the interviews and the second workshop. The "Nederlandse Vissersbond" and "VisNed" for arranging for the participating vessels and the financial contribution from the "Pulse Fund". The skippers, owners and crews of the participating pulse trawlers SC 25 *Evert Snoek* and TX 1 *Klasina-J* and shrimp/nephrops trawler WR 189 *Grietje*. Cees van Eekelen sr. for the design and construction of the ground ropes for the shrimp trawl.

---

## 8 Quality Assurance

Wageningen Marine Research utilises an ISO 9001:2015 certified quality management system. This certificate is valid until 15 December 2021. The organisation has been certified since 27 February 2001. The certification was issued by DNV GL.

---

# References

- Bergman, M.J.N., Van Santbrink, J.W., 2000. Mortality in megafaunal benthic populations caused by trawl fisheries on the Dutch continental shelf in the North Sea in 1994. *ICES Journal of Marine Science* 57 (5), p1321-1331.
- Bloom. 2018. Electric 'pulse' fishing: why it should be banned. <http://www.bloomassociation.org/en/wp-content/uploads/2018/01/electric-fishing-advocacy.pdf>.
- De Haan, D., Burggraaf, D. 2018. Field strength profile in and above the seabed as reference to pulse trawl fishing on Dover sole (*Solea solea*) (No. C022/18). Wageningen Marine Research.
- Ebel, S. A., Beitzl, C. M., Runnebaum, J., Alden, R., Johnson, T. R. 2018. The power of participation: challenges and opportunities for facilitating trust in cooperative fisheries research in the Maine lobster fishery. *Marine Policy*, 90, 47-54.
- European Commission. 2019. Regulation (EU) 2019/1241 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on the conservation of fisheries resources and the protection of marine ecosystems through technical measures, amending Council Regulations (EC) No 1967/2006, (EC) No 1224/2009 and Regulations (EU) No 1380/2013, (EU) 2016/1139, (EU) 2018/973, (EU) 2019/472 and (EU) 2019/1022 of the European Parliament and of the Council, and repealing Council Regulations (EC) No 894/97, (EC) No 850/98, (EC) No 2549/2000, (EC) No 254/2002, (EC) No 812/2004 and (EC) No 2187/2005.
- De Haan, D., Fosseidengen, J. E., Fjellidal, P. G., Burggraaf, D., and Rijnsdorp, A. D. 2016. Pulse trawl fishing: characteristics of the electrical stimulation and the effect on behaviour and injuries of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 73: 1557-1569.
- Gray, T., Haggett, C., Bell, D. 2005. Offshore wind farms and commercial fisheries in the UK: A study in stakeholder consultation. *Ethics place and environment*, 8(2), 127-140.
- Haasnoot, T., Kraan, M., Bush, S. R. 2016. Fishing gear transitions: lessons from the Dutch flatfish pulse trawl. *ICES Journal of Marine Science*, 73(4), 1235-1243.
- Hagerman, L., Szaniawska, A. 1986. Behaviour, tolerance and anaerobic metabolism under hypoxia in the brackish-water shrimp *Crangon crangon*. *Marine Ecology Progress Series*, 125-132.
- Hiddink, J. G., Jennings, S., Sciberras, M., Szostek, C. L., Hughes, K. M., Ellis, N., Rijnsdorp, A. D., et al. 2017. Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114: 8301-8306.
- Hoekstra, G., Hamon, K., & op de Weegh, J. (2018). Vissen in de 12-mijlszone (update): Inclusief 2015-2017 en kotters groter dan 300 pk (No. 2018-075). Wageningen Economic Research.
- Molenaar, P., Schram, E. 2018. Increasing the survival of discards in North Sea pulse-trawl fisheries (No. C038/18). Wageningen Marine Research.
- Quirijns, F.J., Steins, N.A., Steenbergen, J., Rijnsdorp, A.D. 2018. Recommendations for additional research into pulse-trawl fisheries. Wageningen Marine Research report C106/18.
- Rijnsdorp, A.D., Boute, P., Tiano, J., Lankheet, M., Soetaert, K., Beier, U., de Borger, E., Hintzen, N.T., Molenaar, P., Polet, H., Poos, J.J., Schram, E., Soetaert, M., Overzee, H., van de Wolfshaar, K., van Kooten, T. 2020. The implications of a transition from tickler chain beam trawl to electric pulse trawl on the sustainability and ecosystem effects of the fishery for North Sea sole: an impact assessment (No. C037/20). Wageningen Marine Research.
- Sciberras, M., Hiddink, J., Jennings, S., Szostek, C. L., Hughes, K. M., Kneafsey, B., Clarke, L., et al. 2018. Response of benthic fauna to experimental bottom fishing: a global meta-analysis. *Fish and Fisheries*, 19: 698-715.
- Schram, E., Molenaar, P. 2018. Discards survival probabilities of flatfish and rays in North Sea pulse-trawl fisheries. Wageningen Marine Research Report C037/17.
- Schram, E., Goedhart, P.W., Molenaar, P. 2019. Effects of abiotic variables on the survival of discarded bycatches in North Sea pulse-trawl fisheries (No. C040/19). Wageningen Marine Research.

- 
- Schram, E., Molenaar, P. 2019. Direct mortality among demersal fish and benthic organisms in the wake of pulse trawling (No. C097/19). Wageningen Marine Research.
- Smaal, A. C., Brummelhuis, E. 2005. Explorative studies of the impact of an electric fishing field on macrobenthos. RIVO C089/05 15p. 15 pp.
- Soetaert, M. , Decostere, A. , Polet, H. , Verschueren, B., Chiers, K. 2015a. Electrotrawling: a promising alternative fishing technique warranting further exploration. *Fish Fish*, 16: 104-124.
- Soetaert, M., Chiers, K., Duchateau, L., Polet, H., Verschueren, B., Decostere, A. 2015b. Determining the safety range of electrical pulses for two benthic invertebrates: brown shrimp (*Crangon crangon* L.) and ragworm (*Alitta virens* S.). *Ices Journal of Marine Science*, 72: 973-980.
- Soetaert, M., Chiers, K., Duchateau, L., Polet, H., Verschueren, B., and Decostere, A. 2015b. Determining the safety range of electrical pulses for two benthic invertebrates: brown shrimp (*Crangon crangon* L.) and ragworm (*Alitta virens* S.). *Ices Journal of Marine Science*, 72: 973-980.
- Soetaert, M., Verschueren, B., Decostere, A., Saunders, J., Polet, H. and Chiers, K. 2018. No Injuries in European Sea Bass Tetanized by Pulse Stimulation Used in Electrotrawling. *North Am J Fish Manage*, 38: 247-252. <https://doi.org/10.1002/nafm.10028>
- Röckmann, C., van Leeuwen, J., Goldsborough, D., Kraan, M., Piet, G. 2015. The interaction triangle as a tool for understanding stakeholder interactions in marine ecosystem based management. *Marine Policy*, 52, 155-162.
- Van der Reijden, K. J., Molenaar, P., Chen, C., Uhlmann, S.S., Goudswaard, P.C., Van Marlen, B. 2017. Survival of undersized plaice (*Pleuronectes platessa*), sole (*Solea solea*), and dab (*Limanda limanda*) in North Sea pulse-trawl fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 74(6), 1672–1680.
- Vercauteren, M, De Swaef, E, Declercq, A, et al. 2018. First isolation of *Vibrio tapetis* and an atypical strain of *Aeromonas salmonicida* from skin ulcerations in common dab (*Limanda limanda*) in the North Sea. *J Fish Dis*. 41: 329– 335.

---

# Annex I Topic

In dit onderzoek willen wij de zorgen van de kleinschalige visserij met betrekking tot de impact van pulsvisserij op het mariene ecosysteem in kaart brengen. Daarnaast zouden wij graag met u in gesprek gaan over het pulsspoor onderzoek. Hierbij zijn we geïnteresseerd in uw mening over de opzet, de resultaten en de communicatie hierover. Als laatste zijn we geïnteresseerd in hoe we vissers beter kunnen bereiken, daarom eindigen we met een aantal vragen over de verschillende informatiebronnen die u gebruikt om op de hoogte te blijven van de ontwikkelingen in het onderzoek.

## **Introductie visserij en puls algemeen**

1. Zou u mij een korte introductie kunnen geven over u en uw bedrijf?
2. Wat voor visserijmethoden gebruikt u?
3. Wisselt u (vaak) van methode?
4. Waar is dit van afhankelijk?
5. Wat zijn uw belangrijkste doelsoorten? Wisselt dit (sterk)?
6. Vist u op gequoteerde soorten? Heeft u zelf quota of huurt u quota?
7. Wat is uw geschatte vangst op jaarbasis? In kg/ton?
8. Welke vangsten vermijdt u liever?
9. In welke gebieden vist u voornamelijk?
10. Heeft u de afgelopen jaren uw manier van vissen gewijzigd? Zo ja, weet u nog in welk jaar/welke jaren dit is geweest? (Bijv. andere soorten, manieren, gebieden)
11. Heeft u de laatste jaren veranderingen in uw vangsten geobserveerd?
12. Zo ja, waar komt dit door denkt u?
13. Wat zijn uw uitdagingen als visserman? In de visserij, in het visserijbeheer. Waar loopt u tegen aan?

## **Pulsvisserij**

14. Hoe kijkt u aan tegen de pulsvisserij?
15. Denkt u dat de pulsvisserij invloed heeft gehad op uw visserij? Zo ja welke?
16. Zijn er specifieke locaties waar u denkt dat er vooral een impact van de pulsvisserij plaatsvindt of heeft plaatsgevonden? Zijn dit ook locaties waar u zelf vist?
17. Waarom denkt u dat juist die locaties beïnvloedt worden door de pulsvisserij?
18. Sommige vissers hebben aangegeven dat zij wel eens dode vissen en bodemdieren hebben aangetroffen in hun vangst nadat er een pulsvisser in de buurt was geweest. Heeft u zelf wel eens dode vissen of ongewervelde dieren zoals krabben, garnalen, schelpdieren, zeesterren of worden in uw vangst geobserveerd wanneer er een pulsvisser in de buurt is geweest?
19. Zo ja, om welke soorten en maten ging het dan voornamelijk?
20. Ik welk seizoen was dit? En waar was dit?
21. Was dit vooral s ` nachts of overdag?
22. Met wat voor vistuig viste u op dat moment?
23. Heeft u nog bijzonderheden opgemerkt aan de dode dieren?
24. Wilt u hier verder nog iets over kwijt?

## **Pulsspoor onderzoek**

25. Bent u bekend met het pulsspoor onderzoek?
26. Over het onderzoek heeft een artikel gestaan in visserijnieuws, heeft u dit gelezen? Heeft u toevallig ook het rapport gelezen?
27. Wat vindt u van de opzet van het onderzoek?
28. Wat vindt u van de resultaten van het onderzoek?
29. Heeft u nog suggesties voor het veldwerk van het komende jaar? [Bijvoorbeeld met betrekking op soorten waar naar gekeken moet worden of locaties waar gevist moet worden?]
30. Zou u als waarnemer onder voorbehoud van uw beschikbaarheid mee willen als waarnemer tijdens het veldwerk?

- 
31. Voorafgaand aan het onderzoek werd een bijeenkomst georganiseerd waarbij u aanwezig was. Wat vond u van deze bijeenkomst? Zijn de adviezen die uit de bijeenkomst volgden goed opgevolgd door de onderzoekers? Ziet u dit goed terug in het rapport?

### **Puls en informatie**

Omdat wij veel voor en met de visserijsector werken, vinden we het belangrijk dat we onze resultaten goed overbrengen naar vissers toe. Daarom willen we u graag een paar vragen stellen met betrekking tot communicatie rondom de pulsvisserij en ander onderzoek van WMR.

32. Heeft u tijdens de discussie rondom de puls u ook verdiept in het onderzoek naar de pulsvisserij naast het pulsspoor onderzoek?
33. Welke onderzoeken heeft u kennis van genomen?
- o Hoe heeft u hier kennis van genomen?
  - o Krant (visserijnieuws, lokale krant, nationale krant)
  - o Presentaties en bijeenkomsten (WMR, visserijverenigingen)
  - o Journaal
  - o Sociale media
34. Heeft u (een deel van) de rapporten over het onderzoek naar de pulsvisserij ook gelezen?
35. Vond u onze rapporten en presentaties begrijpelijk?
36. Heeft u suggesties om de resultaten van ons onderzoek toegankelijker en begrijpelijker te maken?
37. Beantwoorden deze onderzoeken de vragen die u had of heeft over de pulsvisserij?
38. Heeft u met uw collega's gesproken over de pulsvisserij?
39. Wat vinden uw collega's van de pulsvisserij?
- o Wat voor visserij beoefenen deze vissers?
  - o Uit welk land komen deze vissers?
40. Gebruikt u sociale media? Zo ja, wat voor sociale media?
41. Krijg je ook informatie over pulsvisserij via de sociale media?
42. Communiceer je zelf ook via sociale media over de pulsvisserij?
43. Leest u ook de krant? Zo ja, welke krant?
44. Heeft u in de krant ook artikelen over de pulsvisserij gelezen?
45. Was er volgens u veel aandacht voor pulsvisserij op sociale media en traditionele media zoals de krant of het journaal?
46. Wat werd er vooral over de puls gezegd? Verschilde dit sterk per type media?
47. Wat voor media vindt u zelf vooral betrouwbaar? Hoe zou u zelf het liefst geïnformeerd worden?

### **Afsluiting**

48. Heeft u nog andere kennisvragen die van belang zijn voor het behoud van uw bedrijf of de kleinschalige visserij in zijn algemeenheid?
49. Heeft u nog aanbevelingen voor ons onderzoek met betrekking tot andere kleinschalige vissers die we zouden kunnen interviewen voor ons onderzoek?
50. Is er een vraag die ik ben vergeten te stellen? Is er nog iets dat u kwijt wilt?

---

# Annex II Results of interviews (Dutch)

## **Kleinschalige visserij algemeen**

De kleinschalige vissers die we hebben geïnterviewd vissen op kabeljauw, zeebaars, platvis, garnalen, harder, brasem en paling of vertegenwoordigen vissers die hierop vissen. Ze gebruiken als tuig staand want, handlijnen, korven, fuiken en zegens. De meeste vissers die we hebben gesproken vissen met één soort tuig. Een van de vissers die we hebben geïnterviewd vist met een garnalenpuls. Er wordt door de vissers gevestigd in de Noordzeekustzone, zowel in België als van Texel tot de Duitse bocht. Ook vissen sommigen (gedeeltelijk) in de Waddenzee en op het IJsselmeer.

Er wordt door de kleinschalige vissers de laatste jaren meer mul, inktvis en rode poon gevangen in de Noordzeekustzone. Zorgwekkend vinden vissers de afname van zeebaars en kabeljauw van de afgelopen vijf jaar, al lijkt de kabeljauw sinds dit jaar (2020) weer terug te komen. Sommige vissers verbinden de recente toename van kabeljauw aan de afname van de pulsvisserij. Ook bot lijkt terug te komen, al wordt dit al sinds 2018 waargenomen, een jaar voordat de eerste puls ontheffingen zijn ingetrokken. Een andere belangrijke zorg is de afname van tong en schol. Garnalenvissers zien veel variatie in hun vangsten, wat volgens hen passend is bij de garnaal.

Veel kleinschalige vissers maken zich zorgen om de continuïteit van hun bedrijf, vooral met betrekking tot de vraag of er nog wel genoeg ruimte overblijft voor visserij in een steeds drukker zee. Door gesloten gebieden neemt de druk op overgebleven visgronden toe. Daarnaast zijn vissers bezorgd over de invloed van puls en flyshoot visserij op visbestanden. Vissers hebben het gevoel dat dergelijke innovaties vooral gericht zijn op méér vissen, in plaats van beter vissen in de vorm van selectiever of minder bodem beroerend. Ze hebben het gevoel dat hun zorgen hierover niet serieus genomen worden, en voelen zich niet gehoord. Ook hebben ze het gevoel dat wetenschappelijke adviezen niet altijd realistisch zijn, noch gebaseerd zijn op goede metingen. Een laatste zorg die door een visser genoemd werd was de productiviteit van het water. Doordat het water helderder is geworden en minder voedingsstoffen bevat, neemt ook de visstand af volgens deze visser, wat een bedreiging voor de (kleinschalige) visserij kan zijn.

## **Perceptie van de puls**

### *Algemeen*

Vanuit de kleinschalige visserij wordt er met gemengde gevoelens naar de puls gekeken. Er is begrip voor de noodzaak tot innovatie in de boomkorvisserij, waarbij de puls een efficiënter alternatief is. Sommigen zien de puls als een goede ontwikkeling, wanneer dit niet leidt tot meer vangsten, maar de puls wordt gebruikt om de arbeidsduur en onkosten te verlagen. Door meer te vangen heeft de puls volgens sommige vissers de markt overspoeld en daarmee de prijzen beïnvloedt, wat niet goed is voor de gehele visserijsector. Daarnaast zorgt de puls volgens vissers tot een hogere visserijdruk en verdringing van andere vissers. Er heerst daarom bij een aantal kleinschalige vissers het gevoel dat pulsvisserij steeds maar meer en meer willen, zonder na te denken over de impact op de natuur en de visserijsector. Dit komt ook tot uiting wanneer het gaat over het gebruik van de puls. Kleinschalige vissers hebben signalen gekregen van collega's dat pulsvisserij zich niet aan de regels houden en een hogere spanning gebruiken dan is toegestaan:

*“Toen Carola [Schouten] haar hand in het bakje met de puls stopte moest ze lachen, maar als daar de spanning op had gestaan die pulsvisserij werkelijk hanteren dan was ze stijl achterover geklapt.”*  
(Visser)

Naast het vermeende misbruik van de puls, stoort een visser zich ook aan de term ‘geen bodemberoerende visserij’ die volgens hem gebruikt wordt door voorstanders van de puls, omdat pulstuigen ook over de bodem gaan, wat te zien is aan zichtbare slijtage. Meerdere vissers stelden dat wanneer de pulsvisserij zich aan de regels zouden houden, ze wel positief tegenover de puls zouden staan. Het zijn dus vooral het gebrek aan controle op de puls en het vermeende misbruik van de puls waar vissers zich zorgen over maken. Opties om deze zorgen weg te nemen zijn volgens de vissers het ontwikkelen van een technische begrenzing of een soort blackbox, waar de gebruikte spanning en



---

locatie wordt opgeslagen. Andere zorgen rondom de puls concentreren zich vooral op de effecten op grote rondvissen zoals zeebaars en kabeljauw. De vissers verwachten dat deze vissen afgeschrikt en verjaagd worden door de puls. Omdat deze dieren een zijlijnorgaan hebben, verwachten vissers dat zij wellicht wel de aanwezigheid van de puls ervaren, ook als wetenschappers geen spanning hebben kunnen aantonen buiten het pulstuig om. Deze verwachting zien zij bevestigd in de terugkomst van de kabeljauw in de Noordzee nu een deel van de pulsontheffingen is ingetrokken. De kabeljauw wordt dit jaar weer meer gevangen dan in de voorgaande jaren, zowel door kleinschalige vissers als sportvissers. Vissers denken dat dit komt doordat er minder gepulst wordt en vissen die daar last van hebben daarom weer terugkomen naar gebieden waar ze eerder vandaan zijn vertrokken. Ook zien vissers meer zeebaars en kabeljauw ten zuiden van het gebied waar de puls gebruikt is. Het onderzoek wat gedaan is naar de impact van de puls op rondvissen is volgens sommige vissers niet toereikend, omdat het volgens hen lastig te meten is wat een vis werkelijk in het wild ervaart van de puls. Gebieden waarvan de kleinschalige vissers verwachten dat deze extra kwetsbaar zijn voor de puls zijn de Waddenzee, als kraamkamer voor jonge vissen, en de Noordzeekustzone.

#### *Impact van de puls op de kleinschalige visserij*

Kleinschalige vissers geven aan de impact van de pulsvisserij te zien op hun vangsten. Zeker in het geval van tong en zeebaars, wat voornamelijk van belang is voor vissers die met handlijnen vissen of met staand want vissen. Afgezien van een algemene afname van sommige soorten zien vissers ook hele directe effecten, zoals het niets meer vangen met een handlijn of garnalentuig nadat een pulskotter is langs geweest. Kleinschalige vissers horen dit soort verhalen daarnaast ook van buitenlandse collega's, zoals van kleinschalige vissers in de Thames.

Naast de impact van de puls op bestanden, is een andere zorg van de kleinschalige vissers de verdringing van andere vormen van visserij door de puls. Onder andere door oneerlijke concurrentie tussen bijvoorbeeld garnalenvissers die wel met de puls mochten of konden vissen en garnalenvissers die geen vergunning en pulstuig hadden.

#### *Politiek*

Kleinschalige vissers hebben het gevoel dat de politiek een belangrijke rol speelt in de problemen binnen de kleinschalige visserij. Met betrekking tot de puls zien de meesten de techniek niet als het probleem, maar wel de grootschalige inzet hiervan die door de politiek gefaciliteerd is. De politiek zou volgens hen het voorzorgsprincipe beter in acht moeten nemen. Ook hebben de kleinschalige vissers het gevoel dat de politiek vooral de belangen behartigt van de grotere kotters. Sommige vissers gaven aan dat dit ook geldt voor de visserijorganisaties, waardoor zij zich slecht vertegenwoordigd voelen.

### **Percepties van en suggesties voor het puls-spoor onderzoek**

#### *Proces*

Kleinschalige vissers die afgelopen jaar aanwezig waren bij de bijeenkomst voor het pulsspoor veldwerk kijken hier met gemengde gevoelens op terug. Over het algemeen werd de workshop als goed georganiseerd beschouwd, waarbij er ruimte was voor de kleinschalige vissers om hun perspectief op het onderzoek uit te leggen en input te geven. De meeste vissers voelden zich serieus genomen door de onderzoekers, alhoewel een enkeling wel benoemt dat hun ervaringen als anekdotisch worden beschouwd en daarom minder serieus worden genomen door de wetenschap. Het proces rondom het meegaan van waarnemers vanuit de kleinschalige visserij werd als problematisch ervaren door een aantal vissers. Vissers gaven bijvoorbeeld aan niet gecontacteerd te zijn, of het gevoel te hebben gehad dat niet iedereen welkom was als waarnemer. Enkele vissers hebben minder vertrouwen in de uitkomsten van het onderzoek vanwege het feit dat door het ontbreken van waarnemers er alleen onderzoekers aan boord waren. Deze vissers suggereren daarbij dat de onderzoekers onder grote druk van het ministerie staan om het onderzoek goed uit te laten komen voor de puls-lobby. Van de geïnterviewde vissers was er slechts één bereid om dit jaar mee te gaan als waarnemer, de andere gaven aan niet mee te willen omdat het voor hen niet uitkomt of omdat ze vorig jaar niet gecontacteerd waren.

#### *Resultaten*

De begrijpelijkheid van de resultaten van het pulsspoor onderzoek wordt wisselend ervaren. Over het algemeen vond men het artikel in Visserijnieuws duidelijk, al miste een visser daar informatie over de

---

spanning die tijdens het veldwerk gebruikt is. De meeste vissers geven aan dat ze het ingewikkeld vinden om het rapport te lezen. Voor vertegenwoordigers is dit minder een probleem, omdat zij met grotere regelmaat dergelijke stukken lezen.

De resultaten worden door een groot deel als niet representatief ervaren. Bijvoorbeeld omdat er alleen naar bodemleven is gekeken, wat als niet relevant voor de kleinschalige visserij wordt ervaren. Men begrijpt dat bodemleven een belangrijk onderdeel van het ecosysteem is, maar ziet vooral de directe effecten op vis als een groot probleem van de puls. Daarnaast had een visser kritiek op het gebruiken van verschillende tuigcombinaties (bijv. met pees of zonder pees) omdat dit niet de normale situatie is. De meeste vissers betwijfelen of de in het onderzoek gebruikte maximale toegestane spanning overeenkomt met de visserijpraktijk, en betwijfelen daarom de betrouwbaarheid van het onderzoek. Ze zijn er van overtuigd dat er in de praktijk met veel hogere spanning wordt gevist.

### *Suggesties*

De soorten die voor de kleinschalige vissers van belang zijn en die ze graag meegenomen zien worden in het vervolg van het onderzoek zijn garnalen, tong, zeebaars, noordzeekrab, scharren en kabeljauw. Bij de garnalen zijn er specifieke zorgen met betrekking tot de combinatie van de puls en de mechanische impact van de onderpees. Een visser vertelde dat uit laboratorium onderzoek bleek dat "de puls werkt als een taser op garnalen". Hij vraagt zich daarom af of als garnalen opspringen vanwege de puls ze daarna geraakt worden door de onderpees en daardoor overlijden. Wanneer garnalen wel overleden maar niet gevangen worden ziet de visser dat als verspilling.

Qua locaties geven de meeste vissers aan dat dit het beste dicht onder kust kan gebeuren, daar waar de kleinschalige visserij ook de impact van de puls ervaart. Twee gebieden die genoemd worden zijn de kustgebieden bij Scheveningen en IJmuiden.

Een visser stelt voor om de impact van de puls te meten door een gebied af te sluiten voor de puls maar open te houden voor de boomkor, en een controle gebied aan te wijzen waar er met de puls en de boomkor gevist wordt. Een andere suggestie voor het onderzoek was met een fijnmazig net achter een 'gewone' pulskotter aan gaan. Met betrekking tot de puls zijn er ook zorgen rondom het afschrikken van vissen uit bepaalde gebieden, bijvoorbeeld soorten als zeebaars en kabeljauw. Om dit te onderzoeken stelt een van de deelnemers van het onderzoek voor om een veldproef uit te voeren met bijvoorbeeld zeebaars waarbij een pulskotter langs een kooi met vissen met het pulskor vist. Dit moet dan uitgevoerd worden binnen het vastgestelde bereik/impact van de puls en een stuk daarbuiten. Doormiddel van camera's of tags kan dan de reactie van de vissen in situ gemeten worden.

## **Communicatie met de kleinschalige visserij**

### *Geschikte media voor communicatie*

De meeste vissers zijn op de hoogte van de resultaten van het onderzoek door het artikel in Visserijnieuws. Een deel van de vissers heeft daarnaast de samenvatting en conclusies van het rapport gelezen. De wetenschappelijke rapporten worden als minder toegankelijk ervaren door de wetenschappelijke schrijfwijze en de omvang van de rapporten, de meeste vissers geven daarom aan dat een artikel in Visserijnieuws de beste manier is om de kleinschalige visserij op de hoogte te houden van het onderzoek van WMR. Ook worden de nieuwsbrieven van Netviswerk en de Nederlandse Visserijbond veel gelezen, dit is daarom ook een goede plek om berichten rondom onderzoeksresultaten of oproepen voor onderzoekssamenwerking te plaatsen. De sportvisserij wordt het beste benaderd via het Visblad of de Visionair, of via social media zoals facebook.

### *Relatie met Wageningen Marine Research*

Bij het benoemen van uitdagingen voor de kleinschalige visserij kwam vaak de relatie tussen de visserij, WMR en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan bod. Vissers benadrukken de in hun ogen hechte relatie tussen WMR en het ministerie, een van de belangrijkste opdrachtgevers in het puls-onderzoek. Door de nauwe samenwerking met het ministerie en de kotterssector, hebben een deel van de vissers het gevoel dat WMR onder druk staat om resultaten te verkrijgen die de puls ondersteunen. Ook ervaren vissers een gebrek aan transparantie rondom de proeven. Hierdoor is het vertrouwen van de kleinschalige visserij in WMR afgenomen. Om de relatie te

---

verbeteren geven een aantal vissers aan dat onderzoekers meer in gesprek zouden kunnen gaan met vissers, om onderzoek beter uit te leggen maar ook om te luisteren naar de input vanuit de visserij. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat sommige vissers niet wilden deelnemen aan de interviews omdat ze liever zo min mogelijk met WMR te maken hebben, deze vissers zullen waarschijnlijk minder open staan voor gesprekken met onderzoekers.

### **Kennisvragen binnen de kleinschalige visserij**

Naast de directe impact van de puls op commerciële soorten leven er nog meer vragen bij de kleinschalige visserij:

- Wat is de werkelijke impact van gesloten gebieden op de hoeveelheid garnalen die er voorkomen?
- Kan er via data-analyse pulsfraude worden opgespoord? Bijvoorbeeld door te kijken naar extreem hoge aanlandingen of omzet? Of bijvoorbeeld door te kijken naar de hoeveelheid verbruikte dieselolie per kilo gevangen vis.
- Zijn er meer garnalen aanwezig in gebieden waar er met de puls gevist wordt? Waardoor zou dit kunnen komen?
- Kan de sportvisserij als maatstaf gebruikt worden voor hoe goed het gaat met bepaalde soorten? In de sportvisserij is het materiaal namelijk nagenoeg hetzelfde gebleven.
- Hoe de helderheid van het water gelinkt is aan de hoeveelheid vis, wat is de huidige productiviteit van het water en is die veranderd?
- Beïnvloedt de puls het trekgedrag van vissen?
- Heeft de puls een lange termijn effect op het gedrag van vissen?
- Wordt de voortplanting van vissen beïnvloedt door de puls?

---

# Annex III Workshop 1 (Dutch)

## Welkom & opening

Nathalie Steins opent de vergadering en geeft een toelichting op de aanleiding en het doel van de bijeenkomst:

- De kleinschalige visserijen uiten al langere tijd zorgen over het effect van pulsvisserij op de visstand in de NL kustwateren. Een van de zorgen/observaties is dat door het passeren van een pulstuig sterfte optreedt onder bodemdieren. LNV heeft daarom WMR de opdracht gegeven een pilotstudie te doen naar dit mogelijke effect van pulsvisserij.
- Voor een goede opzet van de pilotstudie acht WMR het belangrijk om de zorgen vanuit de kleinschalige visserijen mee te nemen in de onderzoeksopzet.
- Het doel van de bijeenkomst is daarom 1. Belanghebbenden te informeren over het aanstaande onderzoek naar sterfte van dieren in het pulsspoor 2. Belanghebbenden de gelegenheid te bieden om hun zorgen en ervaringen m.b.t. dit vermeende effect van pulsvisserij naar voren te brengen zodat deze door WMR genomen kunnen worden in de onderzoeksopzet, 3. Onderling overeenstemming te bereiken over de gewenste opzet (diverse opties worden gepresenteerd en toegelicht). 4. Afspraken te maken over eventuele betrokkenheid van belanghebbenden bij de uitvoering van het onderzoek in de rol van waarnemers.

## Voorstel rondje

Alle aanwezigen stellen zichzelf voor. Daarbij worden in het bijzonder nog de volgende punten naar voren gebracht:

Gevraagd wordt of in de Verburg & Boddeke visie aanknopingspunten zitten voor het onderzoek. De puls heeft als Carola (Schouten) haar hand in de pulsbak houdt geen effect, maar een kabeljauw kan z'n rug breken. Pulsschepen hebben volgens een aantal aanwezigen een knop om de stroom hoger te zetten. Als er wetenschappers aan boord zijn, wordt de knop teruggedraaid. Pulskotters gebruiken in vergelijking met een wekkervisser een zelfde hoeveelheid brandstof voor een dubbele hoeveelheid vangst. Een andere aanwezige vult aan dat oud vissers hebben verklaard dat er wel een knop is. Een andere vraag is hoe organismen reageren op verschillende veldsterktes? Klein pulsjie heeft waarschijnlijk geen effect, maar als de visserman de knop omhoog draait heeft het wel effect. Garnalenvissers waren eerst tegen, nu gematigd voor omdat het visserijproces makkelijker en goedkoper kan.

## Presentatie onderzoekopzet

Edward Schram presenteert de voorlopige aanpak van het onderzoek.

De aanpak van het onderzoek op hoofdlijnen bestaat uit het verzamelen van monsters met een fijnmazig net (garnalentuig) in het kielzog van een pulskotter en ook daarbuiten ter vergelijking. De pulskotter vist daarbij in opdracht van WMR. Er zijn verschillende opties voor de visserij waarvan in het kielzog monsters genomen kunnen worden. Elke optie leidt tot een ander resultaat; heeft specifieke voor en nadelen. In de pilot kan niet alles gedaan worden. Daarom moeten keuzes gemaakt worden. De gepresenteerde opties zijn:

Nr.	Te bemonsteren visserij	Voordeel	Nadeel
1	Pulstuig – stroom aan	Pulsvisserij zoals deze in de praktijk plaatsvindt. De resultaten van het onderzoek zeggen iets over de praktijk.	Als er een effect gevonden wordt, is dit een effect van het pulstuig als geheel. Er kan geen onderscheid gemaakt worden tussen 1. Het effect van het pulsveld 2. Het effect van de onderpees en 3. Het effect van het net.
2	Pulstuig – stroom uit	In combinatie met bemonstering van een pulstuig met de stroom aan (nr. 1) kan iets gezegd worden van het mechanische effect (onderpees + net) en het elektrische effect (pulsveld)	Leverd geen informatie op over het pulstuig zoals dat in de praktijk gebruikt wordt – moet daarom gecombineerd worden met Nr 1.
3	Boomkor met wekkerkettingen	In combinatie met bemonstering van een pulstuig met de stroom aan (nr. 1) kan iets gezegd worden over het verschil tussen evt. effecten van pulstuigen en wekkerkettingtuigen	Het levert alleen informatie op over de evt. effecten van de vistuigen als geheel;
4	Pulstuig-stroom aan – zonder net	Evt. effecten zijn alleen toe te schrijven aan het pulsveld; mechanische effecten van onderpees en net worden geëlimineerd.	Leverd geen informatie op over het pulstuig zoals dat in de praktijk gebruikt wordt – moet daarom gecombineerd worden met Nr 1.

Benadrukt werd dat het onderzoek een pilot betreft. Dit betekent dat de omvang van het onderzoek te klein is om definitieve uitspraken te doen over de vraag of het passeren van een pulstuig leidt tot sterfte onder dieren die aan het pulsveld worden blootgesteld. Daarvoor is uitgebreider vervolgonderzoek. De doelen van de pilot zijn:

1. Testen en ontwikkelen van methoden om directe sterfte door pulsvisserij vast te stellen
2. Het verzamelen van de eerste indicatieve meetgegevens.

Concrete vragen aan de deelnemers m.b.t. de opzet van het onderzoek zijn:

- Welke dieren moeten zeker in het onderzoek worden meegenomen?
- Hoe lang na het passeren van de pulskotter moeten monsters genomen worden?
- Waar op zee, op welke type bodem moet het onderzoek uitgevoerd worden.

Vragen en opmerkingen n.a.v. de presentatie:

Er zijn volgens een van de aanwezigen twee onderzoeksmethoden 1. Aan de schipper melden dat je achter hem aan vist; 2. Na een week een puls bestek afvissen en kijken wat er ligt. Bij de tweede optie ben je zekerder dat de blootstelling aan het pulsveld overeenkomt met de pulsinstellingen die de vissers gebruiken.

Reactie WMR op 1: we moeten inderdaad zeker weten dat het pulstuig aan staat en ingesteld is op de instellingen zoals in de praktijk wordt gebruikt. Daarom is het belangrijk dat er een onafhankelijke en deskundige waarnemer mee gaat aan boord van de pulskotter.

---

Reactie WMR op 2: het bemonsteren van een bestek dat daarvoor door een pulskotter is bevestigd (op basis van AIS data bijv.) is mogelijk een optie voor het evt. vervolgonderzoek. Het probleem is echter het onderscheid maken tussen gevangen dode discards en effecten van het pulstuig op zich zelf. Echter voor de huidige pilotstudie is gekozen voor het direct achter een pulskotter aan vissen omdat er dan minder onzekerheden zijn over de positie van het spoor en het effect van de tijd (stroming, predatoren) op hetgeen in het spoor wordt aangetroffen. De voorkeur gaat uit naar direct in het spoor vissen waarbij men er zeker van is dat er geen dode discards gevangen kunnen worden. Alle aanwezigen zijn het er mee eens, niet de dode/beschadigde discards opvissen.

Een van de vissers geeft aan dat de locatie onder de kust moet zijn. Als er op een locatie op dat moment niets zit moet je het onderzoek daar niet uitvoeren.

Een visser stelt voor om voor het garnalentuig een extra zware onderpees te gebruiken, om te zorgen dat je alles opschept met het garnalentuig; mogelijk een ketting er voor.

Reactie WMR: onderpees wordt aangepast (1 dichte pees zoals gebruikt in de visserij op Noorse Kreeft).

Met betrekking tot optie 1 voor het bemonsteren zegt een van de vissers dat de puls er voor zorgt dat garnaal immobiel op de bodem ligt, en dat het dan de onderpees van het pulstuig is die de garnaal beschadigt. Als je met alleen modules vist (pulstuig zonder net) zal je beschadiging van de garnalen niet waarnemen. Als je dat wilt meten hoeft het net niet achter het pulstuig maar er moet daarom wel een onderpees bevestigd worden.

Reactie WMR: juist omdat de onderpees ook beschadiging van dieren kan veroorzaken, laten we deze ook weg. Op die manieren meten we alleen het effect van het pulsveld.

Een van de aanwezigen maakt de vergelijking met 'tafeltje dekje', niet te lang wachten met achter het pulstuig aan vissen want dan is alles dat dood is gegaan al opgegeten. De kreet van de kleinschalige visser is dat het vroeger voordelig was om achter de wekkers aan te gaan met staand want, dan ving je meer. Ook vanuit de garnalenvloot zijn er opmerkingen dat vroeger toen de Bokkers met kettingen visten, de grote garnalen op het net zaten of tussen de mazen van de bovenzijde van het net. Met de puls is dat niet meer zo, wel ziet men in de zuid dode garnalen achter een pulskotter. Een van de vissers vat het als volgt samen: waarom vang je na een wekker wel goed en na een pulskotter niet? Dit is een kernvraag!

Op de vraag van WMR wat de kleinschalige vissers zien in het pulsspoor antwoordt men: dode krabben, dode scharren. Ook is er geen bot meer te vinden in de 12 mijl. Ook zien ze weinig kabeljauw, bot, wijting in hun visgebied (kustzone). Komt dit door puls?

De vissers vragen zich ook af of de verschillende puls instellingen verschillende effecten hebben?

Reactie WMR: dit is een relevante vraag maar kan binnen de tijd en de middelen van pilotstudie niet beantwoord worden.

Uit de discussie komt de volgende wensenlijst van de vissers naar voren:

Naar welke soorten moeten we kijken:

1. Garnaal
2. Schar
3. Bot
4. Kabeljauw
5. Wijting
6. Zeester -> aaseter komt op vis af
7. Alikruik
8. krabben
9. Scheermessen
10. Zagers
11. Zeepieten
12. Puitaal

Hoe dicht achter pulskotter:

- 50 meter
- direct
- 200 meter

---

Na discussie over bovengenoemde mogelijkheden is de consensus dat de bemonstering direct achter de pulskotter zal gebeuren.

Bodemtype / locatie op zee:

Binnen de 12 mijl kan de pulskotter niet vissen volgens een van de vissers omdat er te veel zeesterren liggen.

Afgesproken wordt dat tegen de 12 mijl waar de tong in het vroege voorjaar zit zal worden gevist-> 10.5-11 mijl uit de kust. In dit gebied is ook minimaal pulsvisserij inspanning en dus goed referentiegebied in de buurt.

Opties voor bemonstering:

De deelnemers worden het er over eens dat het pulstuig (stroom aan) en het pulstuig zonder net gebruikt moeten worden in het onderzoek.

Reactie WMR: dit gaan we doen onder het voorbehoud dat de schipper van de pulskotter bereid is om aan een kant van zijn schip zonder net te vissen (en aan de andere kant met net).

Waarnemersrol:

De groep zou graag deelnemers afvaardigen als waarnemers aan boord van de deelnemende pulskotter en de garnalen kotter.

WMR zal zich daarvoor inzetten (maximaal 1 waarnemer per kotter), maar kan geen garanties geven omdat de schippers bepalen wie er wel en niet aan boord komen. Van de waarnemer aan boord van het volg-schip wordt verwacht dat hij mee moeten helpen met het uitvoeren van de bemonstering.

Afgesproken wordt dat WMR de deelnemers op de hoogte houdt van de planning van het experiment en dat de groep onderling besluit wie als waarnemers zullen optreden.

### **Overige zorgen & vragen in relatie tot pulsvisserij**

Deze komen niet aan de orde in het huidige proefproject, maar worden wel genoteerd.

Wordt grote vis verjaagd door puls!? Of door kotters? Vissers menen te zien dat de vis verstoord en verjaagd wordt door het passeren van een pulskotter en dat alle (grote) vis uit de Zuidelijke Noordzee weg trekt door de aanwezigheid van pulskotters. Wrak: camera's – pulskotter & wekkerkotter langs vissen, wat doet te vis!?

---

# Annex IV Online workshop (Dutch)

## Leeswijzer

*Italic=Presentatie van onderzoek en reactie op vragen tijdens de workshop. "We" en "ik" verwijst in deze tekst naar de (individuele) onderzoekers*

Normale tekst= Verslag van gesprekken tussen onderzoekers en vissers tijdens de workshop.

## Voorstelronde

Nathalie Steins heet, als voorzitter, iedereen welkom. De vergadering vindt online plaats via Teams, vanwege de COVID19 maatregelen. Susan de Koning heeft als sociale wetenschapper het onderzoek gedaan naar de percepties van kleinschalige vissers met betrekking tot de puls en het puls-spoor onderzoek. Pieke Molenaar werkt aan het puls-spoor onderzoek. Marloes Kraan maakt het verslag. Visser A is garnalenvisser. Visserijvertegenwoordiger B is naast vertegenwoordiger ook deel van een visserijbedrijf. Visserijvertegenwoordiger C vertegenwoordigt dezelfde vereniging als visserijvertegenwoordiger B.

## Doel van de bijeenkomst (Nathalie Steins)

*Wageningen Marine Research heeft vorig jaar de opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) gekregen om de zorgen van de kleinschalige visserij over het optreden van sterfte in het spoor van de pulsvisserij in kaart te brengen. Er heerste bij een deel van de kleinschalige visserij het beeld dat er achter na het vissen met een puls een kerkhof achter blijft. Na overleg met de kleinschalige visserij is er gekeken hoe dat onderzocht kan worden. Ook wilden we weten welke soorten we moeten bekijken. Pieke heeft daarna een test gedaan of de methode werkt (in 2019). Die test is gelukt, daar zijn ook eerste resultaten van. LNV heeft ons daarna gevraagd het onderzoek ook uit te voeren. Dat zou in 2020 moeten gebeuren. Het ministerie heeft ons gevraagd ook hiervoor weer input te vragen van de vissers. Daarvoor heeft Susan interviews gedaan. Daarbij keek ze ook naar de algehele zorgen van de kleinschalige visserij over puls. Vandaag gaat het over 2 onderdelen: Susan presenteert eerst de resultaten van de interviews; Pieke presenteert het voorgestelde onderzoek over het puls-spoor onderzoek.*

## Presentatie: Percepties van de kleinschalige visserij (Susan de Koning)

*Ik heb kleinschalige vissers geïnterviewd, presenteer de resultaten en wil jullie vragen of je je herkent in de uitkomsten. Dit jaar wilden we dus nogmaals in gesprek met kleinschalige vissers. Ik heb met 10 vissers gesproken, telefonisch i.v.m. corona. Dat waren in totaal niet veel mensen, maar er kwam wel een overeenkomstig beeld uit die gesprekken. Vier punten kwamen met name naar voren: Zorgen rondom het beheer en het gebruik van de puls, kleinschalige vissers voelen zich niet gehoord in de politiek, gebrek aan vertrouwen in het onderzoek naar de puls en vier andere kennisvragen naast het puls-spoor onderzoek. Ik heb de interviews samengevat en geanalyseerd door te kijken welke thema's het meest besproken werden. Naast over de puls, hebben we gesproken over andere kennisvragen, de positie van de kleinschalige visserij, impact van puls op kleinschalige visserij en we spraken ook over de relatie tussen WMR en kleinschalige visserij.*

### Percepties puls

*De meeste vissers begonnen het interview met te zeggen dat de puls een mooie techniek kan zijn, maar dat ze bang zijn dat het niet goed gebruikt wordt. Door het beheer (teveel ontheffingen), door lokale uitputting bestanden of gebruik van hogere spanning. En er zijn zorgen over het effect van puls op bepaalde soorten. Daarnaast zijn er vissers die ervaring hebben met slechtere vangsten doordat een visser met puls in hetzelfde gebied viste. Andere vissers hadden niet de eigen ervaring maar hebben dit wel gehoord. Er zijn daarnaast zorgen over verdringing.*

### De positie van kleinschalige visserij

*Men voelt zich niet goed gehoord, hebben het gevoel dat andere vormen van visserij meer gehoord worden. Daarnaast heeft men het gevoel dat WMR onder druk staat van het ministerie om gunstige uitkomsten voor de puls te genereren. En men heeft het gevoel dat hun ervaringen niet serieus worden genomen, omdat ze als anekdotisch worden beschouwd.*



---

### Kennisvragen

*Het effect van de puls op het gedrag van rondvissen als zeebaars en kabeljauw was een vraag die veel naar voren kwam. In de garnalensector heerste vooral de vraag of als een garnaal onder invloed is van de puls ('getasert') hij dan nog wel kan opspringen of dat hij dan verdoofd door de puls. Ook was er een vraag over de afname van voedselrijkdom van het water en daarmee een afname van de visbestanden, wat volgens een visser een gevolg kan zijn van de helderheid van het water. Tot slot was er een vraag of de sportvisserij niet als maatstaf voor de ontwikkelingen in de kustzone kan dienen, omdat het gebruikte materiaal al decennia ongeveer hetzelfde is gebleven.*

*Tot slot bespraken we de communicatie rondom de resultaten van de puls-spoor pilot, en in het algemeen de communicatie rondom onderzoek van WMR. Het bleek dat de rapporten door de meesten als moeilijk te lezen wordt beschouwd. Resultaten die in Visserijnieuws besproken worden, worden wel gelezen.*

### Reactie vanuit de aanwezigen

De aanwezige visser en visserijvertegenwoordigers herkenden zich in dit beeld.

### **Input voor het puls-spoor veldwerk in 2020 (Susan de Koning en Pieke Molenaar)**

Uit de interviews kwam naar voren dat de kleinschalige visserij graag ziet dat er in het puls-spoor veldwerk wordt gekeken naar garnalen, tong, zeebaars, Noordzeekrab, schar, kabeljauw. Pieke lichtte hierbij toe dat uit ervaring van vorig jaar bleek dat kabeljauw met deze proefopzet niet gevangen wordt, als hij al aanwezig is zit de vis waarschijnlijk in het pulsnet in plaats van in het puls-spoor. Noordzeekrab wordt ook weinig gevangen met deze opzet, omdat ze weinig op zandbodems voorkomen. De aanwezige visser en visserijvertegenwoordigers hadden verder geen op- of aanmerkingen met betrekking tot de soorten waarnaar gekeken zal worden.

Alle geïnterviewde gaven aan dat ze het belangrijk vinden dat er binnen de 12-mijlszone achter een pulskotter wordt aangevist. De aanwezigen zijn het hiermee eens. Pieke Molenaar vraagt zich vooral af wat voor bodem men belangrijk vindt, de suggesties kust voor Scheveningen en IJmuiden, wat genoemd is in de interviews, hebben namelijk beide een harde zandbodem en zijn daarnaast redelijk ondiepe gebieden.

De aanwezigen geven aan dat hoe verder van de kust het onderzoek plaatsvindt, hoe minder relevant het wordt voor de kleinschalige visserij. Visserijvertegenwoordiger B geeft bijvoorbeeld aan dat er dicht onder de kust met de puls gevist wordt, wat een negatieve impact op de natuurwaarde kan hebben, bijvoorbeeld omdat er teveel gevist wordt. Andere aanwezigen beamen dat er zorgen zijn rondom verdringing, dat kustvissers hun brood niet meer kunnen verdienen omdat er te veel is weggevisst door pulsvissers.

Pieke geeft aan dat het een uitdaging is om binnen de 12-mijlszone te vissen, omdat de schepen die voor het onderzoek gebruikt worden hier niet mogen vissen. Daarnaast is het water dicht bij de kust minder helder, waardoor het controleren van het gevolgde puls-spoor met een camera niet mogelijk is.

### **Presentatie: Pilot-onderzoek naar directe sterfte organismen in het spoor van een pulskor (Pieke Molenaar)**

*Ik doe dit samen met Edward Schram. Het is echt een pilot onderzoek. Kunnen we de directe sterfte achter een puls meten? Waar komt het vandaan: vanuit de zorgen kleinschalige visserij vissers over grote directe sterfte. Veel verhalen kwamen uit het Verenigd Koninkrijk maar ook in Nederland hebben we dit gehoord. We deden in eerste instantie wel onderzoek naar de gesteldheid van de bodem 3 dagen na puls, maar niet direct erachter. Daar hebben we van LNV een opdracht voor gekregen, het puls-spoor onderzoek. Het is best lastig in de praktijk, je moet er recht achter zitten, met tij mee of tegen in, welk net moet je gebruiken etc. Dat hebben we vorig jaar bekeken, en de input van de kleinschalige visserij via een bijeenkomst meegenomen. We testten in 2019 de methode en verzamelden de eerste data. Wat is de opzet geworden? Een puls tuig met en zonder net. Waarom? Je wilt het echte effect van stroom op bodem weten, daarnaast is er ook nog de onderpees, en het net dat de bodem raakt. Dat wil je scheiden van het elektrische effect. Daarom hebben we gekozen voor 2*

---

*tuigopstellingen (links en rechts), en dan direct erachter vissen, in het spoor en net erbuiten en dan die vangsten, in een garnalennet, vergelijken. Je hebt wel aantallen nodig om goede vergelijkingen te maken. De SC25 werkte mee aan het onderzoek. Je ziet ook een ketting bij beide tuigen aan de buitenkant – dat maakt een geultje dat een afbakening maakte van het spoor. De ene keer vis je links erachter, dan rechts erachter. Verschil in mortaliteit tussen puls en controlenet betekent dat het door de puls komt, als het niet in het controle net ernaast zit. Uiteindelijk klinkt het makkelijk maar precies in het spoor vissen is heel moeilijk. We hadden daarvoor een WASSP multibeam sonar zodat we precies konden zien waar ze gevestigd hadden. Dan trokken we een lijntje op de plotter, terugvaren en meteen in het spoor vissen. We hebben de klossenpees vervangen door een verzwaarde gesloten pees omdat we alles wilden opscheppen. En we hadden 2 camera's op het net, die keken op de zeebodem om precies te kijken waar de geul van de ketting was en waar de sporen van de pulselectroden waren. We konden achteraf vaststellen welk deel van het spoor we echt in het spoor zaten, dat lukte tussen 43%-80% van de tijd. Nu weten we ook hoe het moet. De gevangen organismen gingen in een bak met water om ze zo goed mogelijk te houden. We namen snel samples voor bemonstering en zijn gaan scoren hoe ze eraan toe waren (dood, levend en hoe levend). Twee trekken is beperkt, maar laat zien dat het kan. De eerste resultaten laten zien wat er gevangen werd en de directe overleving. De verschillen zijn niet heel groot. De resultaten laten zien wat de data is wat je kan verwachten. De lessen: de methode kan werken, maar het is niet makkelijk. Je hebt goed weer nodig, helder weer en weinig drift van de wind. Die omstandigheden komen niet vaak voor. 9 meter garnalentuig in 11 meter puls-spoor is weinig speling. Klein beetje erin of eruit – dit moet je kunnen checken met de camera.*

#### Vervolg stappen

*We willen het onderzoek verbeteren, en we willen onderzoek met pulstuig met net aan beide kanten. Een kant zonder net maakt het veel moeilijker – dan vaart het schip scheef. Dus nu, omdat er geen grote verschillen waren willen we alleen met netten vissen. Bij voorkeur minimaal afwijken van de opzet. En we willen graag meer data op verschillende gronden vissen: bijvoorbeeld ook op de zachte modderige grond van Noorse kreeft bestekken.*

#### Waarnemers

*Uiteindelijk is het vorig jaar niet gelukt om waarnemers mee te krijgen, je weet pas kort van te voren of het kan. In dat korte tijdsbestek lukte het vorige keer niet. We willen dat nu graag wel, ook om wantrouwen vanuit de kleinschalige visserij weg te nemen. Het zijn vaak ook de rustige dagen zonder wind en golven dat kleinschalige visserij zelf ook wil vissen, dus het is goed om daar van te voren afspraken over te maken. Er is helaas geen budget voor een vergoeding en de kleinschalige visserij organisatie kon dat ook niet vergoeden. We willen zowel op de puls kotter als op de garnalen kotter een waarnemer mee.*

Visserijvertegenwoordiger C reageert dat de club die hij vertegenwoordigt geen financiering hiervoor heeft, maar dat er wellicht wel subsidie kan worden aangevraagd. Ook kan er naar vrijwilligers worden gezocht. Pieke legt uit dat het enige wat nodig is om mee te gaan een medische keuring is. Daarnaast wordt de waarnemer ingeschreven als gastmedewerker, zodat diegene verzekerd is.

#### Antwoorden op een aantal kennisvragen uit de interviews

##### Stroomsterkte

*Met lage stroomsterkte vang je minder, maar voltage mag niet hoger zijn dan 60 volt. Schepen hebben een black box die voltage, hertz en puls breedte (micro seconden dat de puls aanstaat) registreert, in het puls impact onderzoek hebben we die uitgelezen. Elke minuut wordt het gelogd. De range die gemeten is ligt tussen 50-59 V. Er is spreiding tussen 52-58 volt en in zomer is de geleiding beter (warm water) dus dan gaat voltage ook omlaag. Maar nooit hoger dan 59 volt. Dus als ik daar naar kijk, is het niet mogelijk om met een hoger voltage te vissen. We hebben geen aanwijzing om te denken dat er met hogere spanning gevestigd wordt.*

##### Puls effect op garnalen

*Maarten Soetaert van ILVO heeft het onderzocht. Als een pulstuig voor tong langs garnalen gaat springen deze op uit de bodem, de staart blijft dicht in pulsveld. De garnaal blijft 1,5-2 sec in de kwampositie met gesloten staart en zinkt dan dus naar bodem, in 1-1,5 seconde. Dus de garnaal is net op bodem als onderpees komt. Onderpees van het tongnet moet zoveel mogelijk bodem houden.*

---

*Al het water gaat met een boog over onderpees. Als daar een garnaal ligt, gaat ie over de pees heen en kan ie weer zwemmen. Hij kan onder de pees komen en geraakt worden, maar dan moeten ze wel in garnalen gebied vissen. Wellicht is dat in de winter, als ze vanaf de kust en het Waddengebied dieper water zoeken. Schol doet alleen de kop omhoog. Hetzelfde geldt voor tong*

Verdrijven van vis door puls

*Deze vraag had vooral betrekking op kabeljauw en zeebaars. Ik ga zelf regelmatig mee met vissers. Als je een aantal keer over een wrak heenvaart, vang je geen zeebaars meer. Is het de puls of de herrie van kotter onder water die de vissen wegjaagt? Met 50pk zijn ze ook weg. Ik heb geen onderzoek dat er echt naar gekeken heeft. Past niet in dit puls-spoor onderzoek. Zou het wel leuk vinden om dit te onderzoeken, maar dan moet er wel een opdracht hiervoor komen. We kunnen bijvoorbeeld zeebaarzen in een kooi stoppen met camera's erop, er langs vissen met een puls en een boomkor en kijken naar de reactie. Of camera's op een wrak met zeebaars zetten en kijken hoe ze reageren als je er met de twee type schepen langsgaat. Wat wel bekend is van rondvis is dat ze vanwege hun zwemblaas heel goed geluiden kunnen waarnemen. Er zijn beelden waarop je ziet dat dit soort vissen om kotters heen zwemmen, vanwege het geluid. Of het erger of minder erg is met puls is onbekend.*

### **Vragen vanuit de aanwezigen met betrekking tot het veldwerk (antwoorden door Pieke Molenaar)**

Verwacht je een ander effect als een pulskotter 20 keer over hetzelfde bestek gaat, in plaats van 1 keer?

*De kans dat een bestek meerdere keren bevist wordt door een pulskotter is zeer klein, uit het puls impact onderzoek bleek dat die kans kleiner is dan 0,01%. 2 keer hetzelfde bestek is nog wel plausibel, maar 20 keer zal zelden voorkomen. Dus je kan het wel onderzoeken maar of het realistisch en relevant is is de vraag. Misschien gebeurt het op een kleiner oppervlakte wel, maar niet in groter gebied. Want de pulsvissers weten zelf ook dat je de vis niet meer vangt als je de hele tijd op hetzelfde stuk vist, ze blijven steeds opschuiven.*

Visser A voegde toe dat dat bij een garnalenpuls wel kan voorkomen. Het huidige puls-spoor onderzoek wordt echter uitgevoerd met een tongpuls. Nathalie voegde toe dat meerdere keren over hetzelfde bestek gaan wel een uitvoerbare onderzoeksoptie zou kunnen zijn.

En wat als een pulskotter vier keer per week in hetzelfde gebied langskomt?

*Dat is een goede vraag. De meeste tong die er is vang je. Je dunt het bestand lokaal uit wanneer je erop vist. Tussen de tuigen zit 30 meter (schip en gieken), dus je vangt ze nooit allemaal. Ze zoeken een bestek op, waar ze genoeg vangen, en vissen heen en weer. Willen ongeveer 30 tot 60kg per trek – als dat zakt naar 20kg dan verplaatsen ze weer. Het is nooit op, 1kg per trek kan niet uit voor de vissers. Een tong moet zwemmen om in staand want te belanden, het moet er dus zitten en zwemmen, dus een effect van puls op staand want is er wel, dan vang je echt minder. Je kan met kleinschalige visserij niet naar een ander gebied. Dus daar zit wel een ongelijkheid.*

Kan een deel van het onderzoek bij Zeeland worden uitgevoerd?

*Dat is mogelijk, bijvoorbeeld bij Stellendam. We verwachten daar dezelfde soorten als bij Scheveningen en IJmuiden.*

Het onderzoek gaat dus alleen over beschadiging, niet over bestanden?

*Als alles dood zou zijn achter de puls, is er een effect op het bestand. Is alles levend, dan is er geen extra effect naast wat je in het net vangt.*

*Of de puls effect heeft op het bestand is onderzocht. Zo lang het Europese quotum zo is vastgesteld dat het bestand in de toekomst gezond blijft en de vissers zich aan het quotum houden, dan kun je met de puls duurzaam op zo'n bestand bevissen. Als er structureel meer zou worden gevestigd dan het bestand aan kan, dan heb je een probleem. Maar dat geldt voor alle tuigen, niet alleen voor de puls. We kunnen niks zeggen over kustbestanden maar wel over het directe effect van puls op vissen. Ik zag ook zeebaars staan in de lijst van gewenste soorten, die vangen we niet vaak – alleen in het najaar en dan vooral kleintjes. Ben bang dat als de pulskotter komt en dan het garnalennet de*

---

zeebaarzen al weg zijn. Grote zeebaarzen zwemmen veel harder dan het tuig over de bodem wordt gesleept. Dus zeebaars en kabeljauw vang je waarschijnlijk niet. Kabeljauw ondervindt wel schade van puls (De Haan et al., 2016), maar wordt gezien zijn grootte sowieso gevangen in het pulsnet, hij zal niet achterblijven. Bij zeebaars zijn er in het onderzoek geen beschadigingen waargenomen (Soetaert et al., 2018). Van wijting wel, maar in de wekkerketteringen visserij wordt deze meer beschadigt dan door de puls.

Was de tong niet beschermd doordat de boomkor overdag niet op tong kon vissen, omdat ze dan ingegraven zijn, en worden ze daardoor niet overbevist door de puls?

*Je had natuurlijk gebieden waar er met de boomkor niet goed op tong gevestigd kon worden. In het begin, konden de pulsvissers in die gebieden waar eerst niet gevestigd werd grote vangsten maken. Nu zijn deze gebieden uitgedund, overal is er nu een lagere dichtheid van tong. Het bestand wordt overeind gehouden door kleine tong, we hebben nu 2 grotere jaarklassen. We vinden nu 22-24 cm in de vangsten in de kustzone. Dat houdt het bestand goed. Maar ja, de afname van tong in de kustzone is een terechte zorg, dit hoor je ook de pulsvissers zeggen.*

*De keuze hoe we hiermee omgaan is aan de visserij, je kunt de vangsten beperken of kleine visjes vangen en snelle opbrengsten hebben. Dit ligt niet bij 1 visser, het gaat om de groep. Nu vist iedereen maximaal op tongen van 24cm met gevolgen voor het toekomstige bestand van grote tongen.*

Wat voor toekomst hebben we nog als kleinschalige visserij? Naast de afname van tong heb je ook nog de verdringing van de kleinschalige vissers, zeker zometeen met de Brexit.

*Dat is ook een terechte zorg. In Nederlands water vang je minder. Als de Nederlandse vissers niet meer in Britse wateren mogen komen, en ze komen hier, gaat het niet goed. De vraag is hoe je daarmee omgaat.*

#### **Overige opmerkingen van de aanwezigen**

Ik vind het belangrijk dat we de data verzamelen die nodig is om te laten zien dat mortaliteit van tong niet door de puls komt maar door de visserijdruk, dan heb je een argument in handen voor politiek.

Het moet allemaal met beleid. Want de meeste mensen zitten zo in elkaar dat ze voor meer en meer willen gaan. Dat zien we ook op het wad, er zijn te veel vissers in een beperkt gebied.

*Nu jullie beter georganiseerd zijn als kleinschalige visserij wordt het ook makkelijker om jullie punten bij LNV op tafel te krijgen. Een hoop van de dingen die jullie benoemen zijn namelijk beleidspunten, en daar kunnen wij als onderzoekers niet veel mee. Wat we wel kunnen doen, is jullie zorgen zoals de effecten van de Brexit op de visserijdruk in de Nederlandse wateren, (lokale) druk op het tong bestand en (de oorzaken voor) het verdwijnen van vis uit kustzone benoemen. We hebben bijvoorbeeld uit de onderzoekssurveys in de kust gegevens over welke vis waar zit. Daarmee kun je de ontwikkelingen in vispopulaties in kaart brengen en ook kijken of er bijvoorbeeld relaties te vinden zijn met ontwikkelingen in de watertemperatuur of waterkwaliteit. Maar daar moeten we dan wel een opdracht voor krijgen.*

## Annex V Species composition per sample.

Tow/Sample	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
Treatment	PULSE_CMPLT	CTRL	PULS_NO NET	CTRL	PULS_NO NET	CTRL	PULS_CMPLT	CTRL	PULS_CMPLT	CTRL	PULS_CMPLT	CTRL	PULS_CMPLT	CTRL	PULS_CMPLT	CTRL	PULS_CMPLT	CTRL
Plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	2.5	1.63	1.44	0.96	0.58	0.58	1.06	0.58	0.15	0.26	0.13	0.09	1.44	1.56	0.52	0.67	0.34	0.44
Dab ( <i>Limanda limanda</i> )	7.49	5.86	7.78	5.57	3.94	2.78	4.51	2.59	0.39	0.79	0.43	0.38	2.90	3.60	1.67	1.09	1.24	1.97
Solenette	1.06	0.77	0.48	0.48	0.48	0.38	0.48	0.48	-	-	-	-	0.03	-	0.01	-	-	-
Lesser weever ( <i>Echiichthys vipera</i> )	1.63	1.73	0.48	0.86	0.58	0.86	0.29	0.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sole ( <i>Solea solea</i> )	-	-	1.54	1.06	-	-	-	-	0.03	-	0.05	-	-	0.42	0.04	0.09	0.03	0.03
Other fish	1.06	1.34	0.77	1.06	0	0.58	0.72	0.86	0.25	0.59	0.99	0.53	1.09	1.60	1.03	0.98	1.51	1.22
Flying crab ( <i>Liocarcinus holsatus</i> )	1.54	0.14	0.38	0.48	0.48	0.19	0.38	0.48	1.20	1.16	0.76	0.84	1.78	2.87	1.45	2.14	4.40	1.72
Hermit crab ( <i>Paguroidea spp.</i> )	0.58	0.58	0.48	0.48	0.19	0.29	0.38	0.38	0.80	0.33	0.61	0.56	0.99	1.98	0.89	1.41	1.95	-
Brittle stars ( <i>Ophiuroidea spp.</i> )	0.86	1.15	1.54	1.06	1.44	1.25	1.15	0.77	0.72	0.48	0.48	0.36	0.40	0.55	1.00	1.54	1.71	0.43
Jelly fish	0.07	1.34	0.1	-	-	-	0.67	0.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brown crab ( <i>Cancer pagurus</i> )	-	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sea potato ( <i>Echinocardium spp</i> )	-	0.11	0.1	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Starfish ( <i>Asterias spp</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	1.40	0.28	1.94	2.41	2.08	0.76	2.35	-	0.43
Brown shrimp ( <i>Crangon crangon</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	1.76	2.08	0.78	1.34	4.15	4.74	5.69	5.23	10.26	13.53
Debris	1.73	0.77	0.67	0.58	0.58	0.48	1.54	0.48	5.99	2.30	6.35	3.25	4.64	1.64	7.25	2.36	13.43	9.67
Total (all catch)	18.5	17.0	15.8	12.6	8.3	7.4	11.2	8.1	11.7	9.4	10.9	9.3	19.8	21.0	20.3	17.8	34.9	29.4
Total (minus Debris)	16.77	16.23	15.13	12.02	7.72	6.92	9.66	7.62	5.71	7.1	4.55	6.05	15.16	19.36	13.05	15.44	21.47	19.73

Unless stated otherwise the biomass (kg) per species is given



---

# Justification

Report C014/21

Project Number: 4318100326

The scientific quality of this report has been peer reviewed by a colleague scientist and a member of the Management Team of Wageningen Marine Research

Approved: Ir. Ralf van Hal  
Researcher

Signature: 

Date: 17<sup>th</sup> of February 2021

Approved: Jakob Asjes  
Manager Integration

Signature: 

Date: 17<sup>th</sup> of February 2021



---

Wageningen Marine Research  
T +31 (0)317 48 09 00  
E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.eu/marine-research](http://www.wur.eu/marine-research)

---

With knowledge, independent scientific research and advice, **Wageningen Marine Research** substantially contributes to more sustainable and more careful management, use and protection of natural riches in marine, coastal and freshwater areas.

Visitors' address

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



Wageningen Marine Research is part of Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is the collaboration between Wageningen University and the Wageningen Research Foundation and its mission is: 'To explore the potential for improving the quality of life'

---