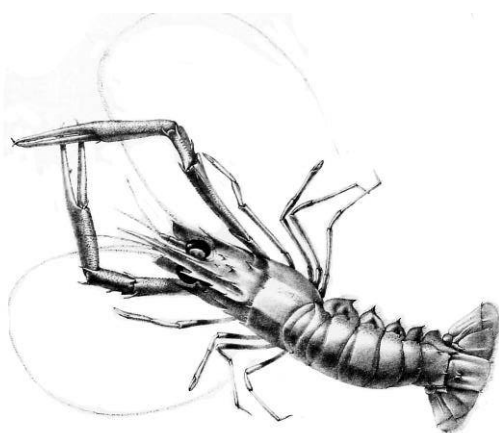


Literatuurstudie overleving discards van Noorse kreeft in de Nederlandse visserij

Auteurs: Noor Visser en Wouter van Broekhoven

Organisatie: VisNed

Datum: Juni 2019



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Samenvatting.....	3
1. Inleiding.....	4
1.1. Aanleiding.....	4
1.2. Onderzoeksbenadering	4
2. Materiaal & Methoden.....	5
2.1. Taakverdeling	5
2.2. Literatuurvergaring	7
2.3. Selectie van literatuur.....	7
2.4. Bepalende factoren voor de overlevingskansen.....	8
2.5. Vergelijking met Nederlandse kreeftjesvisserij.....	8
3. Resultaten.....	9
3.1. Literatuurvergaring	9
3.2. Selectie van literatuur.....	9
3.3. Bepalende factoren voor de overlevingskansen.....	10
3.4. Beschrijving van de Nederlandse kreeftjesvisserij op de belangrijkste factoren	12
3.5. Vergelijking met Nederlandse kreeftjesvisserij.....	14
3.6. Overlevingskansen van discards van Noorse kreeft in de geselecteerde literatuur.....	21
4. Discussie	22
Bijlage 1 Resultaten systematische zoekprocedure en selectie van literatuur.....	23
Bijlage 2 Vergelijking op alle factoren	26
Bijlage 3 Vergelijking per studie.....	40
Bijlage 4	47

Samenvatting

Het doel van de literatuurstudie was om een schatting van de overleving van Noorse kreeft in de Nederlandse kreeftjessvisserij te geven op basis van voorgaande experimentele studies die zijn uitgevoerd in andere landen. Hiervoor is een lijst van relevante factoren die de overleving bepalen opgesteld in overleg met experts die de ICES-werkgroep WGMEDS in 2016 bijwoonden. De voornaamste bepalende factoren uit deze groslijst zijn apart benoemd en als basis gebruikt voor een vergelijking, die in tabelvorm is weergegeven, tussen de Nederlandse kreeftjessvisserij en de voorgaande experimentele studies.

De Nederlandse kreeftjessvisserij vindt plaats in het Botney Gat /Silver Pit gebied (ICES Functional Unit #5), Off Horn's Reef (Functional Unit #33), en verder bij Puzzle hole, Pitboeien (boven de eilanden) en Witte Bank. De ICES Functional Units vormen de eenheden die door ICES bij de jaarlijkse toestandsbeoordelingen als separate populaties worden behandeld. Het is een gemengde visserij van Noorse kreeft en andere demersale soorten, voornamelijk platvis), met quad-rig tuig (vier kuilen). Ten tijde van deze studie waren nieuwe aanvullende selectiviteitsvoorzieningen niet breed in gebruik, maar dit zou kunnen veranderen aangezien tests met versies van het "Swedish Grid" en het "SepNep" worden uitgevoerd. De trekduur is ongeveer vier a vijf uur, waarbij de tijdsduur van ophalen en verwerken varieert naar gelang de zeer variabele omvang van de vangst met een maximum van twee uur. De verwerkingslijn omvat een stortbak, waterslang, opvoer- en verwerkingsband, en een discardkoker. Het discarden vindt continu plaats gedurende het sorterings- en verwerkingsproces. Aanlandingen zijn op het moment van schrijven vanuit de PO's beperkt tot maximaal 35 stuks per kg, wat in de praktijk neerkomt op ongeveer 32 mm carapaxlengte. Het gemiddelde totale gewicht van de vangst is ongeveer 1000 kg per trek (fluctueert tussen 250 en 2500 kg), en dit zit verdeeld over de vier kuilen. De visserij vindt voornamelijk plaats in de lente en de zomer.

Een systematische literatuurzoektocht leverde na beoordeling van de kwaliteit op basis van de kwaliteitscriteria die zijn ontwikkeld door WGMEDS leverde negen studies op die originele overlevingscijfers rapporteerden. Twee van deze studies vertoonden erg weinig overeenkomsten met de Nederlandse kreeftjessvisserij, zodat er zeven studies werden meegenomen naar de uiteindelijke analyse. Geen van de studies kwam op alle punten met de Nederlandse visserij overeen. Er werd geen goede manier gevonden om deze studies te rangschikken op mate van toepasselijkheid op de Nederlandse kreeftjessvisserij, en daarom is besloten geen verdere onderverdeling aan te brengen. De gerapporteerde gemiddelde overlevingskansen bestreken een bereik van 20% tot 64%.

Een paarsgewijze vergelijking tussen de Nederlandse kreeftjessvisserij met elk van de studies om te bepalen of overlevingskansen in de Nederlandse kreeftjessvisserij lager, gelijk, of hoger dan de gerapporteerde cijfers verwacht kunnen worden te zijn, leverde geen verdere inzichten op omdat er argumenten in beide richtingen werden gevonden. De aankomende publicatie van een meta-analyse door WGMEDS zou een substantiële stap voorwaarts kunnen betekenen in de vergelijkbaarheid van overlevingsschattingen en het ontrafelen van de invloed van individuele bepalende factoren.

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Sinds de introductie van de aanlandplicht in het Europese Gemeenschappelijke Visserijbeleid in 2013 is er veel belangstelling voor de overleving van ondermaatse exemplaren van gequoteerde soorten na het “discarden” (overboord zetten). Zo ook voor de gequoteerde Noorse kreeft (*Nephrops norvegicus*), beter bekend als langoustines. De aanlandplicht (artikel 15 Gemeenschappelijk Visserijbeleid) verplicht schepen de gehele vangst van gequoteerde soorten – maats en ondermaats – aan te landen. Echter, wanneer er wetenschappelijk kan worden aangetoond dat een specifieke soort een hoge overlevingskans heeft na het overboord gooien, kan er een uitzondering op de plicht om deze soort aan te landen worden verleend (art. 15, sub 4b GVB). Overigens is “hoog” niet in kwantitatieve zin gedefinieerd.

Er heeft in Europa in recente jaren een toename plaatsgevonden in het aantal onderzoeken naar de overleving van Noorse kreeft. Zo zijn er onderzoeken gedaan naar de overleving van Noorse kreeft in onder andere Franse, Ierse, Britse, Schotse, Zweedse, Deense en Portugese visserijen. In Nederland bestaat een (gemengde) visserij die zich (overwegend of ten dele) richt op Noorse kreeft. De visserij op Noorse kreeft wordt in dit rapport verder aangeduid met de term **kreeftjesvisserij, dus zonder gebruik van het woord “Noorse”, om verwarring te voorkomen over de bedoelde nationaliteit van de visserij.**

Omdat overlevingsproeven een kostbare aangelegenheid zijn, is er gekozen voor een literatuurstudie om te verkennen in welke mate een verwachte overleving in de Nederlandse visserij kan worden voorspeld op basis van buitenlands experimenteel onderzoek.

1.2. Onderzoeksbenadering

In dit project wordt gepoogd de overleving van Noorse kreeft te schatten op basis van reeds uitgevoerde overlevingsproeven in het buitenland, gebruikmakend van een systematische literatuurstudie. Deze literatuurstudie werd uitgevoerd door inzet van medewerkers van VisNed waarbij de wetenschappelijke kwaliteit door Wageningen Marine Research is gevalideerd (Bijlage 4).

Als onderzoeksvraag voor dit literatuuronderzoek werd gehanteerd:

Wat kan op basis van de bestaande onderzoeksliteratuur worden geconcludeerd ten aanzien van de verwachte overleving in de Nederlandse kreeftjesvisserij?

2. Materiaal & Methoden

Dit hoofdstuk beschrijft de taakverdeling en werkwijze. De literatuur is op een systematische wijze vergaard (zie paragraaf 2.2). Hierop is een selectie toegepast: 1) op basis van kwaliteitskenmerken van de onderzoeken, en 2) op basis van de mate van overeenkomst tussen de Nederlandse kreeftjessvisserij en de kreeftjessvisserij in de betreffende studie. De geselecteerde studies zijn in meer detail op visserijkarakteristieken vergeleken met de Nederlandse kreeftjessvisserij om te bepalen in welke mate de resultaten van de studies van toepassing zijn.

2.1. Taakverdeling

Bij aanvang van dit project is er in samenspraak met Wageningen Marine Research een onderzoeksplan opgesteld. Dit kwam neer op de volgende aanpak en rolverdeling:

- De sectormedewerker neemt deel aan de bijeenkomst van de ICES werkgroep WKMEDS in November 2016. Deze werkgroep¹ richt zich met name op de methodologie en het vergelijken van overlevingsproeven. Door deze werkgroep bij te wonen verkrijgt de sectormedewerker toegang tot alle relevante literatuur, de actuele resultaten van de analyse daarvan, actuele onderzoeken en de over deze onderwerpen gevoerde discussie.
- Wageningen Marine Research neemt eveneens deel aan deze bijeenkomst.
- Tijdens de WKMEDS bijeenkomst wordt er door de sectormedewerker een lijst opgesteld van factoren die invloed hebben op de overleving van Noorse kreeft, op basis van de geraadpleegde kennis van de aanwezige wetenschappers (expert judgment).
- De Nederlandse kreeftjessvisserij wordt beschreven aan de hand van deze factoren.
- De sectormedewerker stelt op de volgende manier een lijst op van overlevingsstudies die bij het vergelijken van overlevingspercentages zullen worden meegenomen:
 - Hij/zij baseert zich op de lijst die de WKMEDS reeds heeft samengesteld.
 - Hij/zij herhaalt de door WKMEDS gedefinieerde zoekmethode (“Critical Review”) voor literatuur die is uitgevoerd door WKMEDS teneinde deze lijst te actualiseren met eventueel nieuw gepubliceerde literatuur.
 - Voor de studies die WKMEDS tot en met 2016 had beoordeeld waren de kwaliteitsscores beschikbaar. Deze worden meegenomen in de beslissing om een overlevingsproef in de analyse op te nemen of af te keuren.
- De visserijen uit deze studies worden samen met de Nederlandse kreeftjessvisserij aan de hand van de eerder genoemde factoren beschreven in een tabel zodat een directe vergelijking kan worden gemaakt. De sectormedewerker extraheert de informatie uit de rapporten en papers van de bovengenoemde lijst met overlevingsproeven.
- Vervolgens stelt de sectormedewerker een synthese op van overlevingspercentages zoals deze voor de Nederlandse visserij van toepassing kunnen worden geacht te zijn. De studies die allereerst volgens de Critical Review procedure van WKMEDS hoger scores op kwaliteit, en daarnaast meer gelijkenis vertonen met de Nederlandse visserij, wegen zwaarder in de synthese.

¹ WKMEDS had binnen de ICES systematiek het formele karakter van een Workshop (WK), maar dit is gedurende de looptijd van het onderzoek omgezet in een meer structureel karakter in de vorm van Working Group (WG). De namen WKMEDS en WGMEDS worden daarom beide in dit rapport gebruikt.

- De sectormedewerker stelt een conceptrapportage over het bovenstaande op. Wageningen Marine Research beoordeelt dit rapport op ten minste de volgende aspecten:
 - Volledige benutting van de beschikbare informatiebronnen;
 - Relevantie van de onderzoeken voor de overlevingskans van de Noorse kreeft in de Nederlandse kreeftjesvisserij;
 - Benutting van de beschikbare informatie bronnen in relatie tot de kwaliteit daarvan naar oordeel van de ICES werkgroep WKMEDS;
 - Afwezigheid van selectief gebruik van informatie;
 - Objectiviteit van de conclusies.
- Wageningen Marine Research levert eenmalig een eerste beoordeling van het concept rapport. Op basis daarvan kan de sectormedewerker het rapport aanpassen, waarna Wageningen Marine Research het rapport beoordeelt en een eindoordeel formuleert.

2.2. Literatuurvergaring

WKMEDS heeft in 2015 een zoekprocedure (“**Critical Review**”) gedefinieerd ten behoeve van een systematische literatuurstudie, te lezen in het rapport van de betreffende bijeenkomst. De procedure bestaat uit twee stappen.

In de eerste stap wordt met behulp van Web of Science (zoekmachine voor wetenschappelijke literatuur) gezocht op een combinatie van:

‘Nephrops norvegicus’ OF ‘Norway lobster’ OF ‘Dublin Bay prawn’ OF ‘Langoustine’ OF ‘Norwegian lobster’;

EN:

Eén van de volgende combinaties:

1. ‘Discard*’ EN ‘surviv*’
2. ‘Discard*’ EN ‘mortality’
3. ‘Discard*’ EN ‘vitality’
4. ‘Bycatch’ EN ‘surviv*’
5. ‘Bycatch’ EN ‘mortality’
6. ‘Bycatch’ EN ‘vitality’
7. ‘By-catch’ EN ‘surviv*’
8. ‘By-catch’ EN ‘mortality’
9. ‘By-catch’ EN ‘vitality’
10. ‘post-release’ EN ‘surviv*’
11. ‘post-release’ EN ‘mortality’
12. ‘post-release’ EN ‘vitality’

In de tweede stap is er in de literatuurlijsten van elk van de artikelen die in stap 1 gevonden werden gezocht naar aanvullende studies waarin een eigen discards-overlevingsproef is uitgevoerd.

In het kader van dit project is de bovenstaande methode en zoekopdracht in 2018 herhaald door de sectormedewerker om de literatuurlijst die eerder is gegenereerd door WKMEDS aan te vullen met recente publicaties.

2.3. Selectie van literatuur

Studies zijn verwijderd uit de resultaten wanneer:

1. Er geen eigen overlevingsexperiment was uitgevoerd en zodoende geen eigen resultaten werden gerapporteerd;
2. Een rapport en een peer reviewed artikel het zelfde experiment beschreven het rapport werd dan buiten beschouwing gelaten);
3. WKMEDS een lage kwaliteitsscore toekende aan de studie, bijvoorbeeld omdat de periode van observatie in gevangenschap te kort was (48 uur of minder) of omdat geen controlegroep werd ingezet. Wanneer WKMEDS (nog) geen kwaliteitsscore had toegekend aan de studie werd een verkorte kwaliteitscheck uitgevoerd op basis van de door WKMEDS gedefinieerde vijf belangrijkste zaken voor het bepalen van de kwaliteitsscore: 1) definitie van “dood”; 2) gebruik van controlegroep; 3) observatie of modellering van mortaliteit tot

aan asymptoot; 4) representativiteit van monster voor de vangst; 5) representativiteit voor de bredere kreeftjesvisserij in kwestie. Van tenminste drie van deze vijf moest sprake zijn om de studie te behouden.

2.4. Bepalende factoren voor de overlevingskansen

In 2016 heeft een van de sectormedewerkers tijdens het bijwonen van de WKMEDS-bijeenkomst, aan de hand van interviews een lijst opgesteld van factoren die de aanwezige wetenschappers van invloed achtten op de overleving, waarbij expliciet werd aangegeven welke factoren de voornaamste invloed verwacht werden uit te oefenen. Onder de aanwezigen was ruime praktijkervaring met overlevingsonderzoek aan Noorse kreeft aanwezig in gebieden van Portugal tot Zweden, en daarom werd een goed inzicht in de bepalende factoren verwacht van de inzet van **het aanwezige “expert judgment”**.

2.5. Vergelijking met Nederlandse kreeftjesvisserij

Voor de visserijen beschreven in de geselecteerde literatuur, en voor de Nederlandse kreeftjesvisserij, is een vergelijkende tabel opgesteld aan de hand van de lijst van factoren die mogelijk de overleving zouden kunnen beïnvloeden. Aan de Nederlandse kreeftjesvisserij is relatief weinig onderzoek verricht in verhouding tot metiers zoals de boomkor of pulskor. De in dit rapport gepresenteerde informatie over deze visserij is daarom deels op basis van schattingen van vissers, onderzoekers, en andere betrokkenen gebaseerd. Vervolgens is een selectie gemaakt uit deze tabel van de meest belangrijk geachte factoren. Deze subtabel is aan de hand van een kleurenschema ingevuld om de mate van overeenkomst tussen de Nederlandse kreeftjesvisserij en de visserij uit elk van de studies te helpen bepalen. Tot slot is een paarsgewijze vergelijking tussen elk van de geselecteerde studies uitgevoerd om te bepalen of de Nederlandse kreeftjesvisserij naar verwachting lager, gelijk, of hoger dan de betreffende studie zou scoren op basis van de specifieke kenmerken van de visserijpraktijk om te bepalen of de Nederlandse kreeftjesvisserij structureel af zou kunnen wijken van de verschillende studies.

3. Resultaten

3.1. Literatuurvergarig

De systematische zoekprocedure leidde tot 19 studies met eigen overlevingsproef (Tabel 1).

Tabel 1. Aantal resultaten van de systematische zoekprocedure naar wetenschappelijke literatuur over de overleving van discards van Noorse kreeft. De tweede, derde en vierde kolom met getallen geven de aantallen studies weer die bij de uitvoering van de zoekprocedure in het betreffende jaar nieuw zijn aangetroffen.

	Aantal resultaten Web of Science	Waarvan nieuw en met eigen overlevingsproef	Nieuwe studies uit de literatuurlijsten, met eigen proef	Elders nieuw aangetroffen, met eigen proef	Totaal, cumulatief
Zoekprocedur e WKMEDS 2015	30	2	8	1	11
Herhaling zoekprocedure WKMEDS 2016	Nb	Nb	Nb	Nb	15
Herhaling zoekprocedure 2018	52	1)	1	2	19

nb = niet bekend

3.2. Selectie van literatuur

Van de 19 studies (bijlage 1) vielen er 10 af op basis van kwaliteitscriteria of omdat het een rapport en een peer reviewed artikel van hetzelfde onderzoek betrof, waardoor er 9 originele studies zijn meegenomen in de verdere analyse (Tabel 2). De redenering per studie voor al dan niet behouden is opgenomen in bijlage 1.

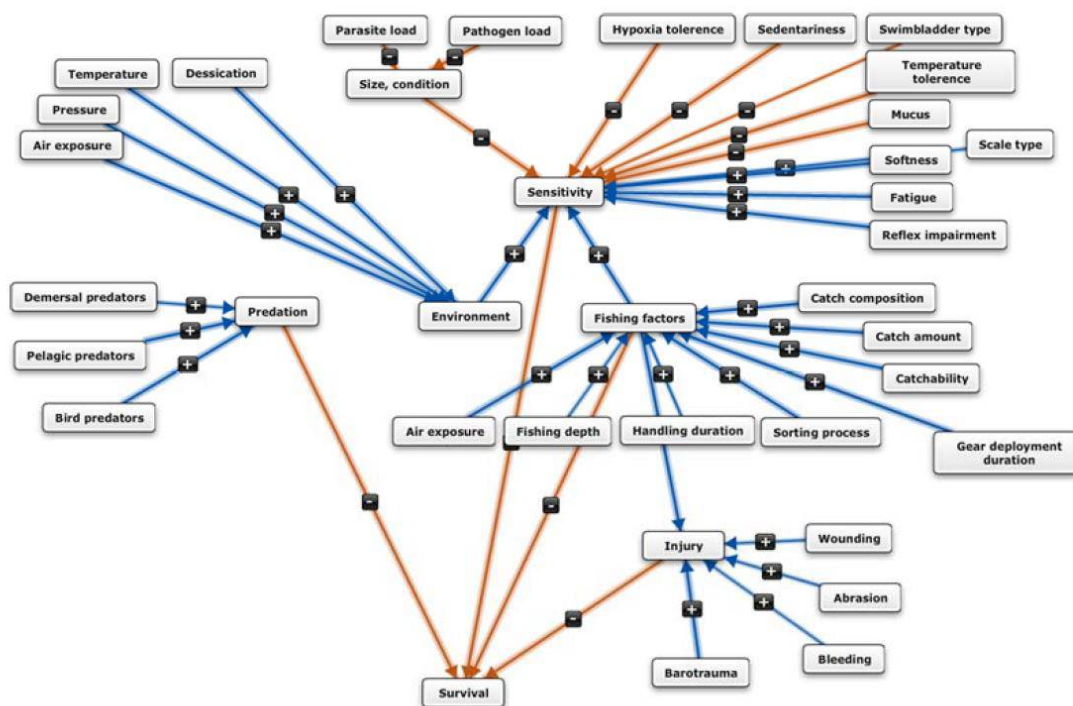
Tabel 2. Studies die zijn meegenomen in de analyse na verwijdering van studies op basis van kwaliteitscriteria en dubbele rapportages van hetzelfde onderzoek.

	Title	Author(s)	Journal or report	Year
1	Roundfish and <i>Nephrops</i> survival after escape from fishing gear.	Wileman, D.A., Sangster, G.I., Breen, M., Ulmestrand, M., Soldal, A.V., Harris, R.R.	Final report to the EC (FAIR-CT95-0753), Brussels.	1999
2	Effects of gear and season on discard survivability in three Swedish fisheries for Norway lobster (<i>Nephrops norvegicus</i>)	Valentinsson, D., Nilsson, H.C.	Swedish University of Agricultural Sciences report	2015
3	Survival of trawl-caught Norway lobster (<i>Nephrops norvegicus</i> L.) after capture and release-Potential effect of codend mesh type on survival.	Campos, A., Fonseca, P., Pilar-Fonzeca, T., Leocádio, A.M., Castro, M.	Fisheries Research	2015
4	Discard survival of Norway Lobster (<i>Nephrops norvegicus</i>)	Nielsen, B.A.	DTU report	2015
5	Assessing the survival of discarded <i>Nephrops</i> in the English NE <i>Nephrops</i> selective trawl fishery	Armstrong F., Randall P., Ribeiro Santos, A., Jones, P., Firmin Shaun Doran, C. and Catchpole T.	CEFAS report	2016
6	Survivability of discarded Norway lobster in the bottom trawl fishery of the Bay of Biscay	Merillet, L., Mehault, S., Thomas, R. et al.	Fisheries Research	2018
7	Survival of discarded <i>Nephrops norvegicus</i> after trawling in the Bay of Biscay.	Mehault, S., Morandeau, F., & Kopp, D.	Fisheries Research	2016

8	<i>Nephrops</i> survivability in the Irish demersal trawl fisheries	Oliver, M., McHugh, M., Browne, D., Murphy, S. and Cosgrove, R.	Fisheries Conservation Report – BIM	2017
9	The efficacy of releasing caught <i>Nephrops</i> as a management measure.	Castro, M., Araujo, A., Monteiro, P., Madeira, A. M., and Silvert, W.	Fisheries Research, 65:475-484	2003

3.3. Bepalende factoren voor de overlevingskansen

Het rapport van WKMEDS4 (2015) toont een ‘fuzzy cognitive map’ van factoren die de potentiële overleving van gediscarde organismen uit de commerciële visserij (Figuur 1) bepalen. Het effect van elke individuele factor kan niet altijd eenduidig worden onderscheiden. Bijvoorbeeld: seizoensvariatie in overlevingskansen wordt vaak gerapporteerd, waarbij soortafhankelijk in de wintermaanden een hogere overleving wordt gevonden. Dit zou in de basis kunnen worden veroorzaakt door een serie aan verschillende factoren, inclusief temperatuur (absolute temperatuur of lucht en/of water, of temperatuurverschil), vervellingsstatus, verschillen in totaal vangstgewicht (en daarmee de potentie voor fysiek trauma als gevolg van compressie in het net, maar ook de langere verwerkingstijd).



Figuur 1. Overzicht van bepalende factoren voor de overleving van discards van vis in de vorm van een “Fuzzy Cognitive Map” geproduceerd door WKMEDS in 2015. Een groot deel van deze factoren is ook van toepassing op Noorse kreeft.

Om dit hanteerbaar te maken ten behoeve van de concrete vergelijking van de onderzoeksliteratuur met de Nederlandse kreeftenvisserij in deze studie, en tegelijkertijd gebruik te maken van het expert judgment aanwezig binnen WKMEDS om de belangrijkste factoren te identificeren, is door middel van interviews een lijst van factoren opgesteld die mogelijk invloed zouden kunnen hebben op de overlevingskansen (Tabel 3).

Tabel 3. Factoren die de wetenschappers aanwezig op WKMEDS 2016 in interviews aangaven van invloed te achten te zijn op de overleving. De factoren die volgens hen de belangrijkste invloed uitoefenen zijn dik gedrukt weergegeven; verder is geen rangorde toegepast in de weergave. Per factor is aangegeven hoe deze de overleving geacht werd te beïnvloeden.

Category	Parameter	Type	Expected Impact level and damage pathway
Fishing gear	Gear type	Categorical (creel; trawl; ..)	Physical damage influenced by gear type and configuration; also indirectly through catch size and composition.
	Gear: separation grid?	Descriptive	Grid considered to be beneficial. Reduction of total catch weight is considered to reduce physical trauma, but there are interactions, e.g. when the composition of the catch simultaneously changes to contain a higher proportion of Nephrops, the likelihood of piercing of each other's armour increases.
	Gear: mesh size	Quantitative	Mesh size thought to have less effect although square mesh has been argued to improve survivability, but not fully investigated .
Fishing practice	fishing speed	quantitative	Influences degree of crushing
	Processing time until (hauling discarding)	quantitative	Exposure time suspected to be primary impact.
	Total catch weight	quantitative	Considered to have high impact due to crushing action, but catch composition is also considered to be relevant.
	Haul duration	quantitative	Confounded with catch size, which is suspected to be primary impact. Some studies considered haul duration specifically.
	Processing procedure and facilities	descriptive	All nephrops fishery sorted by hand: exposure time suspected to be primary impact. Use of conveyor and discarding chute expected to have positive impact on survivability.
	Exposure to direct sunlight: overheating	categorical low/med/hi	Overheating is considered to be the primary impact of exposure to sunlight.
	Exposure to direct sunlight: blinding	categorical low/med/hi	Blindness issue is debated; level of impact not fully known. References by Colin Chapman. Some argue that sight is restored upon moulting.
	Size distribution of specimens under study or in catch	quantitative (mean) by sex and overall & descriptive (range)	Within studies smaller specimens have lower survival; they are physically more fragile and are thought to be able to cope less well.
	Catch composition: proportion soft items (fish, seaweed)	quantitative	Potential smothering and to some extent crushing action (this would be captured under size of catch).
	Catch composition: presence of substantial amount of mud: gills	categorical (lo/med/hi)	Considered to be relevant. One damage pathway resulting from mud in the catch is clogging of the gills.
	Catch composition: presence of substantial amount of mud: hose	binomial	The other damage pathway resulting from mud in the catch is cleaning of the catch using a high-pressure water hose.
	Catch composition: proportion hard items (rocks)	quantitative	Considered to be relevant, but observed to be a rare event.
	Predation (or grabbing by birds)	categorical (lo/med/hi)	Limited data, but this pathway operates post-release. Risk of predation from seabirds and fish seems lower for discards of nephrops than of fish. Impact suspected to be relatively low. Some fisheries use a chute to prevent predation from seabirds. Also, even when not consumed, grabbing action by seabirds may cause damage.
	Discard habitat relative to catch habitat dissimilarity.	descriptive	Not much direct investigation.
Environment	Temperature: presence of thermocline	binomial	Temperature difference seafloor / processing facility considered to be primary impact
	Temperature: water	quantitative	
	Temperature: air	quantitative	

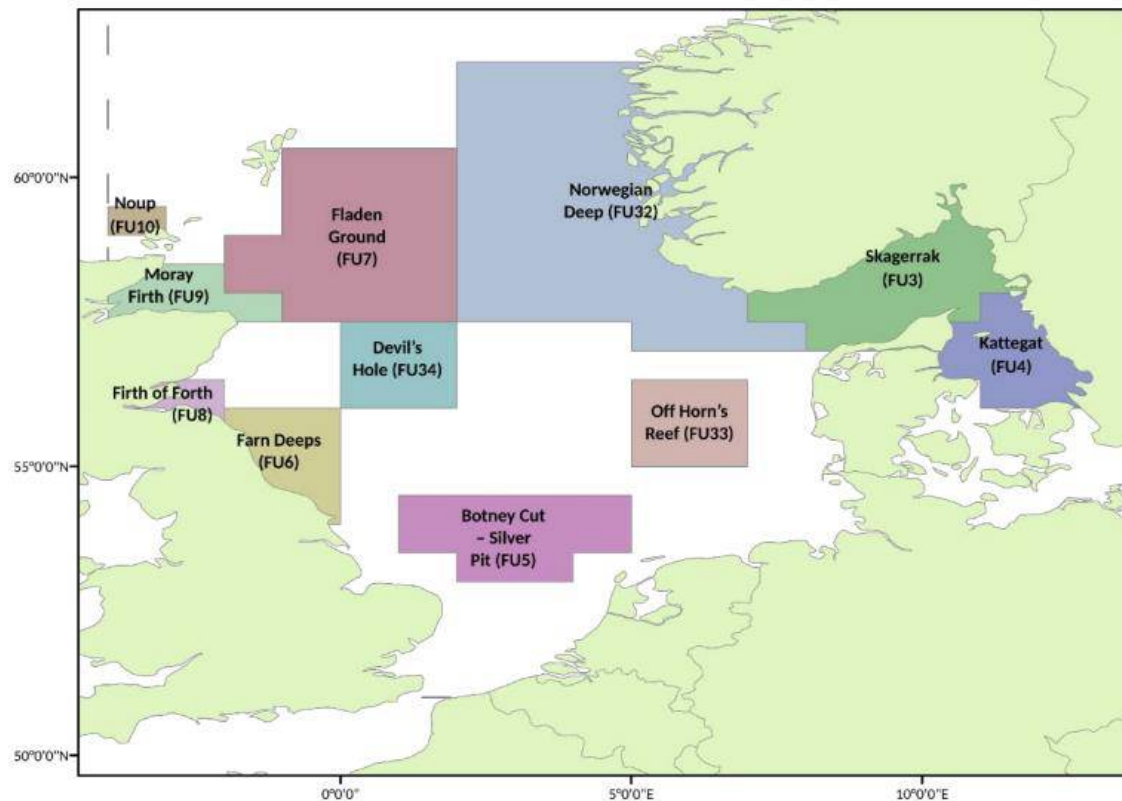
	location	descriptive	When at extremes of natural geographic or environmental range of the species, food availability, or e.g. presence of parasites, condition prior to catch may be compromised.
	seafloor type	categorical (sandy, muddy, coarse sediment, rocks, ...)	Not considered to have much impact (catch composition is already captured there)
	presence of halocline (layers of water with differences in the level of salt)	binomial	Impact unknown.
	depth	quantitative	Not considered to have direct impact.
	season	categorical (four seasons)	Impact through temperature and moult status; these are captured separately.
	Day / night / both	binomial	light
	weather	descriptive	Various potential damage pathways: crushing and shear from tugging on gear and movement of hopper due to waves and wind; increase of sorting time; increase of direct wind exposure.
Biology / physiology	sex	M / F	May have an effect but fishery is not directly selective for sex.
	moult status	categorical (three levels)	Soft means more vulnerable

3.4. Beschrijving van de Nederlandse kreeftjesvisserij op de belangrijkste factoren

De Nederlandse kreeftjesvisserij is gekarakteriseerd aan de hand van de bepalende factoren (paragraaf 3.3) die zijn opgesomd in Tabel 3. Dit vormt het uitgangspunt voor de vergelijking met de andere studies. Vanwege de omvang is de tabel met de karakteristieken van de Nederlandse kreeftjesvisserij opgenomen in bijlage 2. Bijlage 2 bevat tevens de karakteristieken van de studies waarmee vergeleken wordt. In deze paragraaf volgt ten behoeve van het schetsen van de context verder een tekstuele beschrijving van de Nederlandse kreeftjesvisserij.

De Nederlandse gemengde visserij die zich richt op Noorse kreeft is divers: de meeste schepen vissen in de periode van ongeveer april tot eind september bij watertemperaturen van 5 tot 20 °C gericht op Noorse kreeft en de rest van het jaar op garnalen of platvis. Slechts enkele schepen vissen het hele jaar door op Noorse kreeft. De Nederlandse visserij op Noorse kreeft vindt voornamelijk plaats in de gebieden 'Botney Cut' en 'Silver Pit' (ook wel aangeduid als ICES functional unit 5), in het gebied 'Off Horn's Reef' (ICES functional Unit 33), en verder bij Puzzle hole, Pitboeien (boven de eilanden) en Witte Bank. De diepte van de Noordzee in die gebieden ligt tussen de 50 en 70 meter.

r.



Figuur 2. Overzicht van de Functional Units in de Noordzee en Skagerrak/Kattegat. Bron: ICES Advice on Norway Lobster, 2017. De Nederlandse kreeftjesvisserij vindt voornamelijk plaats in Units 5 en 33, en de regio ertussen en omheen.

De meeste kotters maken gebruik van een zogenaamde ‘mutling trawl’ met een maaswijdte van >80 millimeter. Op dit moment maakt het gros van de schepen geen gebruik van een selectiviteitsvoorziening zoals een grid of SELTRA-paneel voor de scheiding van kreeftjes en andere componenten van de vangst. Er wordt getest met het gebruik van het Swedish Grid en het zogenaamde SepNep. De schepen trekken met een snelheid van 2.2 – 3.3 knopen, waarbij de trekduur varieert met een maximum van 4 tot 5 uur.

Het halen van de netten neemt ongeveer een half uur in beslag. De vangst wordt gelost in een bak, en wordt vervolgens met een waterslang in de richting van de opvoerband gespoeld, waarmee ze op de sorteerbak wordt overgebracht om te worden gesorteerd. Noorse kreeft die niet wordt geselecteerd, wordt na een val van 1.5m of via een goot met stromend water weer de zee in geleid. Het discarden van ondermaatse Noorse kreeft vindt dus continue plaats gedurende het sorteerproces. Dit proces wordt geschat gemiddeld tussen de 1,5 en 2 uur te duren, maar is sterk afhankelijk van de grootte van de vangst.



Figuur 3. De installatie voor het sorteren van de vangst, inclusief goot voor discards. Bron: Noor Visser, 2018

De Nederlandse visserij op Noorse kreeft is een gemengde visserij. Dat wil zeggen dat er naast Noorse kreeft ook een aanzienlijk deel andere demersale soorten wordt gevangen: aanlandingen bevatten bijvoorbeeld ook schol, tarbot, griet, en rode poot. De gemiddelde totale vangst per trek wordt geschat op 1000 kg per trek, variëren van 250 kg tot 2500 kg; waarbij moet worden opgemerkt dat deze vangst wordt gevangen met vier geschakelde netten (vier kuilen) (Molenaar, P., Steenbergen, J., Glorius, S., Dammers M., 2016. Vermindering discards door netinnovatie in de Noorse Kreeft visserij. Wageningen Marine Research. IMARES rapport C027/16).

Bovenop de wettelijke Europese minimummaat van 25 mm carapaxlengte (85 mm totale lengte, 46 mm voor staarten) is in **Nederland door de producentenorganisaties (PO's) een minimumaantal** kreeftjes per kg vastgesteld: Een kilo Noorse kreeft mag niet meer dan 35 exemplaren bevatten. Omgerekend zou dit neer komen op een gemiddelde carapaxlengte van 32mm (Molenaar, P., Steenbergen, J., Glorius, S., Dammers M., 2016. Vermindering discards door netinnovatie in de Noorse Kreeft visserij. Wageningen Marine Research. IMARES rapport C027/16). Anders dan het geval is bij de wettelijke minimummaat van 25 mm carapaxlengte ziet de PO maat op een gemiddelde in plaats van een minimumlengte voor elk individu, waardoor kleinere individuen dan 32 mm kunnen voorkomen in de aanlandingen zo lang deze gecompenseerd worden door grotere exemplaren.

3.5. Vergelijking met Nederlandse kreeftjesvisserij

Tabel 4 geeft met behulp van een kleurcodering een overzicht van de mate waarin de verschillende studies overeenkomen met de Nederlandse kreeftjesvisserij. In deze tabel zijn de belangrijkste bepalende factoren opgenomen (dikgedrukt in Tabel 3), , aangevuld met kenmerken van de gebruikte tuigen, en trekduur. Trekduur werd in de interviews op WKMEDS6 bij de bepaling van de belangrijkste factoren aangemerkt als direct gerelateerd met de omvang van de vangst, die als aparte factor is opgenomen, en om deze reden niet als aparte belangrijke bepalende factor

gezien. De factor is hier toch opgenomen omdat hier in de praktijk veel naar wordt gevraagd, en dit naast de vangstomvang ook de blootstellingsduur van de Noorse kreeft aan mechanische impact in het net bepaalt.

Per factor is in de tabel gedefinieerd hoe de kleurcodering tot stand is gekomen. Bijlage 2 geeft de volledige vergelijking weer, op alle factoren, zonder kleurcodering. Om de kleurcoderingen samen te vatten zijn daarnaast punten toegekend: rood of paars (niet bekend) leveren 0 punten op, geel 1 punt, en groen 2 punten. De som van de punten staat per studie weergegeven.

Een aantal van de studies vertoonde omstandigheden die voor een aanmerkelijk deel overeenkomen met de Nederlandse visserij, maar geen van de studies kwam op alle punten overeen. De studies van Castro et al. (2013) en Campos et al. (2015) scoorden beide het laagst met 5 punten. Deze studies hebben betrekking op een visserij met andere schepen in een duidelijk verschillend klimaat. In tabel Tabel 4 is geen kleurcodering toegekend aan temperatuursomstandigheden omdat deze niet voldoende beschreven zijn in alle rapportages, maar in algemene zin kan gesteld worden dat visserijen zo ver ten zuiden van de Noordzee een duidelijk ander temperatuurregime ondergaan. Vanwege het gebrek aan overeenkomsten en het verschillend klimaat zijn deze studies verder buiten beschouwing gelaten.

De paarsgewijze vergelijking met de Nederlandse kreeftjesvisserij waarmee werd getracht te beredeneren of de overleving in de Nederlandse visserij hoger (Bijlage 3, groene vakken), gelijk (gele vakken), of lager (rode vakken) dan de betreffende studie verwacht kan worden te zijn leverde geen structureel patroon op. De resultaten zijn vanwege de omvang weergegeven in bijlage 3.

Tabel 4. Vergelijking tussen de Nederlandse kreeftjesvisserij en de negen studies, gerangschikt op aflopende kwaliteitsscore zoals toegekend door WGMEDS. De mate van overeenkomst is met behulp van een kleurenschema weergegeven, als: groen – komt overeen; geel – komt enigszins overeen; rood – komt slecht overeen; paars – specifieke studie bevat de benodigde informatie niet; witte rij – onvoldoende informatie om de vergelijking te kunnen maken. De factoren zijn in willekeurige volgorde weergegeven.

category	parameter	type	Expected impact level and damage pathway	Netherlands			quality score WGMEDS	Armstrong et al., 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen, 2015	Campos et al., 2015	Mehault et al., 2016	Willeman et al., 1999	Mérlillet et al. 2018	Oliver et al., 2017	Castro et al. 2003	
				green	yellow	red		survival (%)	75/42% (GRID) (mean 54.7%)	59/38% (SELTRA) (mrt/s ept)	20% (0-48%)	18% (codend) and 17% (cover) for 70 mm diamond; 17% (codend) and 30% (cover) for experimental 55 mm square meshes	51% [42-60%] (discards only)	31% (19-39%)	Discarding chute system: 51.2% (30.9-71.5); standard scenario: 36.9% (20.9-52.9%)	64%	35% (12.5-59.6%) // Cold months 48.4%, warm months 30.5%
				degree of similarity criteria			control (%)	92% (creel)	98/95% (creel)	73% (short hauls and leftovers)	84% (creel)	94% of nephrops (creel); 96% for plated lobsters as replacement for a lack of nephrops	99,5% (creel)	61.8-86.3% (short hauls of 1h, selection after being in captivity)	98% (creel)	No control group	
							0.93	0.74	0.68	0.61	0.57	0.49	NA	NA	0.41		
				North Sea	North Sea, Skagerrak, Kattegat	outside previous, Bay of Biscay and northwards	south of Bay of Biscay	Region	Farne Deeps/English north east coast	Skagerrak	Skagerrak & Kattegat	Algarve	Biscay-Iberian	North-West Scotland	North of the Bay of Biscay	West of Ireland and Aran Nephrops grounds	South Portugal/ Algarve stock
Fishing gear	Gear type (caps = gear code; "" = as described by authors)	Categorical (creel; trawl; ..)	Physical damage influenced by gear type and configuration; also indirectly through catch size and	Quadrig: "simultaneously using four trawls in a row, using two 'trawl doors' and one clump weight to keep the net opened (about 100m in width, effectively	Good match in terms of all using otter trawl. However, dimension not well defined, most studies did not give details of gear width and codend dimensions. Therefore gear type was not scored for degree of similarity.		otter trawl GRID "Netgrid trawl", 73 m footrope; and creel FPO as control	otter trawl OTT "SELTRA" (=mixed fishery using ..); otter trawl GRID "Swedish grid" (=directed fishery using Nordmore); and creel FPO as controls	otter trawl TBN "single Norway lobster trawl"	otter trawl TBN "commercial crustacean trawler"; and creel FPO as controls	Twin otter trawls (OTT) with 80 mm codend; pots/traps FPO "creel"	[Gear code missing] "dual purpose Nephrops-fish trawl" (description of the gear on page 32)	[Gear code missing] "two commercial trawlers, codend mesh size of 80 mm and a 100 mm top square mesh panel"	SELTRA in single-rig configuration	otter trawl TBN "Nephrops commercial trawlers"		

				Netherlands														
				trawling 4 x 10m)." "														
					Armstrong et al., 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen, 2015	Campos et al., 2015	Mehault et al., 2016	Willeman et al., 1999	Mérlillet et al. 2018	Oliver et al., 2017	Castro et al. 2003					
			composition.															
	Gear: separation on grid?	Descriptive	Grid considered to be beneficial. Reduction of total catch weight is considered to reduce physical trauma, but there are interactions, e.g. when the composition of the catch simultaneously changes to contain a higher proportion of Nephrops, the likelihood of piercing of each other's armour increases.	Not using grid at time of study. One vessel uses SepNep commercially. Experiments with Swedish grid for quadrig are ongoing. This grid is not yet used commercially but results are considered to be encouraging.	no grid	SELTRA large square mesh top panel	grid		Netgrid: four panel box section inserted into standard two-panel trawl into which inclined sheet of 200 mm mesh netting is laced. On the top of the box section in front of the inclined sheet of netting is a fish escape hole.	GRID: Nord more grid, bar distance 35 mm (cf. Council Regulation (EU) No 43/2009)	SELTRA	unclear	none	no grid, but "net extension was equipped with the compulsory square mesh panel" (EU, 1998)	none	presumably no separation grid	selectivity device: SELTRA' - no separation grid	n.r., presumably not

				Netherlands				Armstrong et al., 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen, 2015	Campos et al., 2015	Mehault et al., 2016	Willeman et al., 1999	Mérlillet et al. 2018	Oliver et al., 2017	Castro et al. 2003
	Gear: mesh size	Quantitative	Mesh size thought to have less effect although square mesh has been argued to improve survivability, but not investigated in full.	80 mm (if a separation grid is used, the codend of the fish compartment can be >80mm)	80 mm	up to 10 mm difference	> 10 mm difference	80 to 85 mm codend (likely diamond)	GRID: 70 mm square mesh cod-end. // SELTRA: 270 mm top panel (window) and 90 mm diamond mesh cod-end	n.r.	Comparison legal lower limit of 70 mm diamond & experimental 55 mm square mesh codend, as selectivity adaptation.	80 mm	70 mm diamond mesh, 100 mm diamond mesh and 60 mm square mesh	n.r.	codend mesh size of 80mm and a 100 mm to square mesh panel	nominal mesh size of 80 mm (diamond); square mesh panel of 300 mm meshes
Fishing practice	fishing speed	quantitative	Influences degree of crushing	2.2 - 3 knots	2.2 - 3.3 knots	2 - 3.6 knots (10% difference)	< 2 or > 3.6 knots (> 10% difference)	n.r.	2.5 knots	2.2-2.4 knots	about 3 knots	3-4 knots; 'normal fishing conditions'	2.4 knots	3.5 knots	2.7 knots (2.6-2.8)	n.r.
	Processing time (hauling until discarding)	quantitative	Exposure time suspected to be primary impact.	Processing of the catch takes about 1.5-2 hours. The nephrops are carried on a conveyer belt followed by a sorting belt and sorted by hand. Discarded (undersized) nephrops are flushed through a canal leading to the sea. Discarding takes place continuously so air exposure time is 0 - 120 min.	0 - 120 min if discarding continuously; 50 - 70 if mean value.	0 - 120-180 min if discarding continuously; 40 - 50 or 70 - 80 if mean value.	outside of specifications for yellow	20min-1h ("sorting time")	90 min (handling time until last specimen in holding tank) // Creel: less than one minute	The time of air exposure is 10 to 85 minutes.	Time interval between net on board and at the sampling table: 5-10 min for cover-catches and 20-30 min for codend-catches (these were kept in an adjacent under-deck compartment, where they were continuously wet with pumped sea water); catches were maintained in a cold, wet,	Time of exposure to air: 0.67 - 1.45 h; handling process was 'as usual'	Average exposure time on deck for Nephrops discards was about 35 minutes (25-49) and the total time duration between the catch being brought on deck and the Nephrops being released in the pens was about 100 minutes.	chute system: 0:16 -1:49 (most <1hour); standard: 1:03-1:58; control: 00:30-2:02; Furthermore air exposure was longer in spring compared with summer and autumn.	Air exposure times on deck: 6-61 min	Mean air exposure time in regular commercial practice reported as 75 min, but in the experiment this was 130 min. The extra time was spent protected from the sun, cold, and humid.

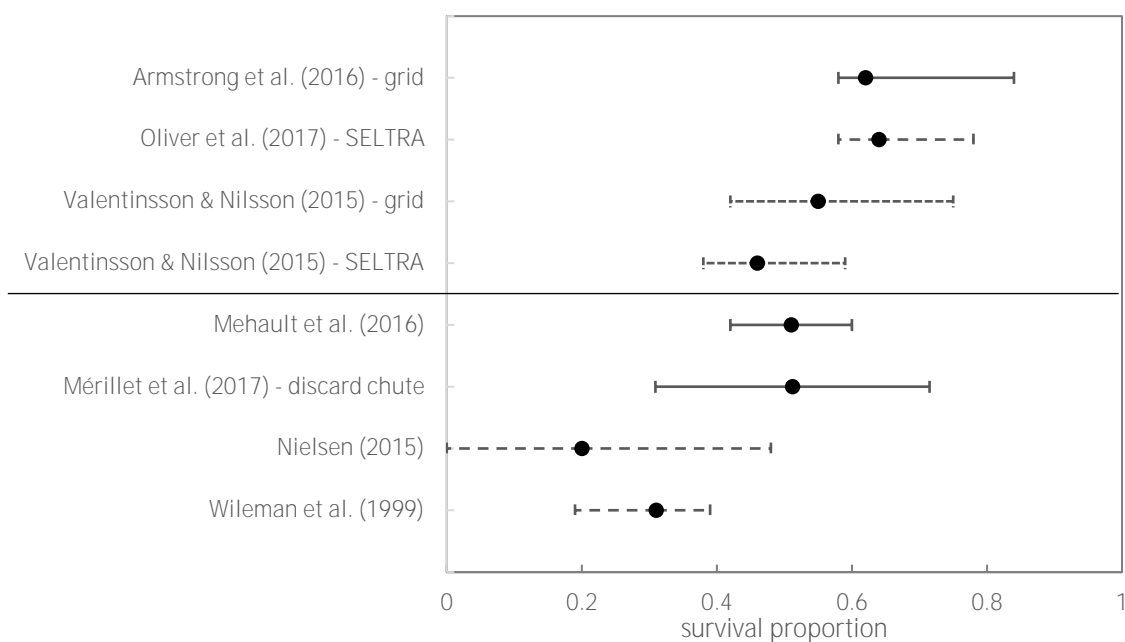
								Netherlands		Armstrong et al., 2016	Valentinsson & Nilsson 2015		Nielsen, 2015	Campos et al., 2015	Mehault et al., 2016	Willeman et al., 1999	Mérlillet et al. 2018	Oliver et al., 2017	Castro et al. 2003
													dark environment for 1-8 hours before immersion of the cages to seabed (the experiment did not simulate commercial discarding practice)						
	Total catch weight per cod end	quantitative	Considered to have high impact due to crushing action, but catch composition is also considered to be relevant.	Catch weights vary along the season: greater catches of Nephrops during warm months. Can be several 100 kg per codend.	100 - 400 kg	50 - 100 or 400 - 500 kg	outside of specifications for yellow		n.r. (mentions lower catch weight than without Netgrid)	96 - 134 kg, average 118 kg	92 - 375 kg, average 266 kg	mean 278 kg (200-500 kg)	average 62 (17-86) kg for 70 mm, 80% by-catch; average 128 (67-270) kg for experimental 55 mm, 98% by-catch	n.r.	mean 456 kg (range 133-837kg)	n.r.	84kg (25-210)	n.r.	
	Haul duration	quantitative	Confounded with catch size, which is suspected to be primary impact.	Variable depending on catch volume, up to approximately 4 or 5 hours	up to 5 h, or mean between 3 and 5 h	mean between 2 - 32 or 5 - 6 h	mean < 2 or > 6 h	2.5-4 h	4 h (represents median Swedish commercial tow duration)	3 h (normal commercial practice)	1 h (although commercial tows > 3 h)	2.3 h (1.27-3.25): 'under normal commercial conditions'	2-3 h	3h (regular commercial practice)	179 min (158-213)	7.5 h (4.0-11.2 h)			
Environment	Temperature: presence of thermocline	binomial	Temperature difference seafloor / processing facility considered to be primary impact	Fishing normally takes place in the season where a thermocline will develop	Insufficiently well quantified and reported			n.r.	n.r. (probably not because of small difference bottom &)	n.r.	The high differences in temperature are named to be of 'particular importance' in the discussion of the paper.	n.r.	no	n.r.	n.r., only average bottom temperature was reported				

				Netherlands	Armstrong et al., 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen, 2015	Campos et al., 2015	Mehault et al., 2016	Willeman et al., 1999	Mérlillet et al. 2018	Oliver et al., 2017	Castro et al. 2003	
Temperature: water	quantitative			above thermocline up to 19, below thermocline (if present) 4	Insufficiently well quantified and reported	n.r.	winter : 5, summer: 15	n.r. (holding tank 4.3 - 6.1)	average temperatures: 13,0 C at bottom, 20,5 C at the surface	n.r.	10 C at bottom and 12 C at surface (temperature in watertank was 14 C)	n.r.	Surface 17.5C (16-18.5); Bottom 13.5C (12.9-14.6)	Bottom temperature: 13.5-14.1 C
				Temperature: air	quantitative									
				10 to 26 depending on season	Insufficiently well quantified and reported	n.r.	winter : 5, summer: 18	n.r.	high air temperatures experienced between arrival on deck and placement in holding trays'	16-23 C	15 C	Spring: 16.4 C (11.4-19.1 C); Summer: 19.6 C (15.7 - 20.1 C); Autumn: 19.4 C (18.0 - 21.5 C)	17 C (15-19)	not sure
				points	6	11	12	11	5	8	9	8	8	5

3.6. Overlevingskansen van discards van Noorse kreeft in de geselecteerde literatuur

De zeven studies rapporteren een breed spectrum aan overlevingscijfers (Figuur 4). De gerapporteerde gemiddelde overlevingskansen waren 20% tot 64%, met een rekenkundig gemiddelde van alle gerapporteerde gemiddelden van 48%, ofwel 57% onder de studies die gebruik maakten van een selectiviteitsvoorziening en 38% onder de overige studies. Een directe vergelijking van het bereik van de verschillende studies is lastiger dan het vergelijken van de gemiddelden, omdat op verschillende wijze werd gerapporteerd: 95% betrouwbaarheidsinterval, minimum/maximum, of resultaat van zomer/winter meting.

De studies verschillen verder in aard en opzet van elkaar, bijvoorbeeld op het gebied van de duur van de observatieperiode, de omvang en representativiteit van de studie, en de kwaliteit van de controlebehandeling. De studie met de laagste gemiddelde en ondergrens (Nielsen et al., 2015) maakte weliswaar gebruik van controledieren (één van de cruciale kwaliteitscriteria van WGMEDES), maar deze waren in tegenstelling tot andere studies niet uit fuiken verkregen maar uit korte trekken. De overleving van controlekreeften in de betreffende studie was met 73% erg laag, maar het is aannemelijk dat dit in elk geval ten dele werd veroorzaakt door de wijze van vergaring van controlekreeften in plaats van door een negatieve impact van de experimentele behandeling. Toch moeten de resultaten van de betreffende studie met enige voorzichtigheid worden bekeken.



Figuur 4. Uitkomsten van de zeven studies die de meeste overeenkomsten vertonen met de Nederlandse visserij, waarbij Valentinsson & Nilsson (2015) is gesplitst op basis van de gebruikte selectiviteitsvoorziening. Studies boven de horizontale verdeellijn maakten gebruik van een selectiviteitsvoorziening. Gemiddelde waarden, met het bereik weergegeven door middel van error bars waarbij doorgetrokken lijn staat voor: 95% betrouwbaarheidsinterval; grote stippellijn: min/max; kleine stippellijn: september (onderkant)/maart (bovenkant).

4. Discussie

Ondanks veel overeenkomsten, sloot geen van de onderzochte visserijen in de selectie van de kwalitatief voldoende geachte onderzoeksliteratuur qua aard en uitvoeringspraktijk volledig aan bij de Nederlandse visserij. De systematische vergelijking op factoren die van belang werden geacht voor de overleving, evenals de systematische paarsgewijze analyse van te verwachten verschillen in overleving op basis van specifieke kenmerken van de visserijen in kwestie, gaven onvoldoende aanleiding om van de kwalitatief goede onderzoeken bepaalde resultaten meer van toepassing te achten dan andere. Daarom kan vooralsnog niet anders geconcludeerd worden dan dat de overleving in de Nederlandse visserij zich waarschijnlijk ergens op het spectrum van deze studies zal bevinden (gemiddelde waarden 20% tot 64%). De studies die gebruik maakten van een selectiviteitsvoorziening zoals een grid of een SELTRA paneel scoorden gemiddeld hoger dan de overige studies. Er kan niet direct gezegd worden dat de Nederlandse kreeftjesvisserij zonder selectiviteitsvoorziening bij de minder hoge studies aansluit, omdat de overleving van verschillende andere factoren afhangt, maar er is wel aanleiding om te veronderstellen dat ook in de Nederlandse kreeftjesvisserij een verhoging zou optreden bij gebruik van een dergelijke voorziening.

WGMEDS voert momenteel een meta-analyse uit op de samengestelde resultaten van een zevental studies (rapportage 2018, ICES CM 2018/HAPISG:01. 43 pp.). De publicatie van deze meta-studie zou in de toekomst meer licht kunnen werpen op de bepalende factoren voor de overlevingskansen van Noorse kreeft en daarmee op de verwachte overlevingskansen in een specifieke visserij.

De beoordeling of er experimenteel onderzoek nodig is in de Nederlandse kreeftjesvisserij om vast te stellen of de overleving hoog genoeg is voor de onderbouwing van een uitzondering onder de aanlandplicht, is op twee manieren subjectief en valt daarom niet binnen de scope van deze literatuurstudie. **De eerste vraag betreft de definitie van “hoge overleving”.** De tweede vraag betreft de striktheid waarmee de onderbouwing gevraagd wordt.

Indien toch wordt besloten om experimenteel onderzoek in de Nederlandse kreeftjesvisserij uit te voeren, zou naast een zware volledige variant met veel replicatie, ook een lichtere variant kunnen worden gekozen waarbij bijvoorbeeld enkele metingen in vroeg seizoen (winter/lente) en enkele in later seizoen (zomer) zouden kunnen worden uitgevoerd. Ten behoeve van de efficiëntie zou verder kunnen worden gedacht aan de inzet van vitaliteitsscores in plaats van of in aanvulling op observatie in gevangenschap. Een analyse van de stand van zaken op dat gebied en de potentie in de zin van kwantitatieve zeggingskracht van die methode valt echter buiten de scope van deze literatuurstudie.

In algemene zin kan op basis van de ervaring uit deze literatuurstudie gesteld worden dat het aanbeveling verdient om de richtlijnen opgesteld door WGMEDS goed te volgen, waarbij heldere rapportage van in elk geval de factoren waarop de literatuur in deze studie is vergeleken met de Nederlandse visserij zou moeten worden betracht.

Bijlage 1 Resultaten systematische zoekprocedure en selectie van literatuur

Per studie is aangegeven of en waarom deze is meegenomen in de verdere analyse. Bron kwaliteitsscores: WKMEDS bijeenkomst 2016. Van de studies die op de betreffende bijeenkomst niet zijn geanalyseerd omdat ze later waren verschenen dan de uitvoering van de zoekprocedure, is geen door WKMEDS opgestelde kwaliteitsscore beschikbaar.

	LITERATURE LIST OF WKMEDS3 (2015)	AUTHORS	JOURNAL	YEAR	COMMENTS SYSTEMATIC REVIEW 2018
1.	Discarded Nephrops survival after trawling.*	Méhault, Morandau, Fifas.	Working Document. Ifremer - A study recently completed and available for the first time at the meeting	2011	Excluded: Final publication (2016, see number 17) was used instead of the working document (2011). Quality score: 0,57
2.	Impact of capture method and trawl duration on the health status of the Norway lobster, <i>Nephrops norvegicus</i> .	Ridgway, I.D., Taylor, A.C., Atkinson, R.J.A., Chang, E.S., Neil, D.M.	Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 339, 135-147.	2006	Excluded: low quality score Quality score: 0,22
3.	Physiological changes in the Norway lobster <i>Nephrops norvegicus</i> (L.) escaping and discarded from commercial trawls on the West Coast of Scotland -I. Body fluid volumes and haemolymph composition after capture and during recovery	Harris, RR; Andrews, MB	Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 320: 195-210	2005	Excluded: no original discard survival estimate Quality score: 0,44
4.	The efficacy of releasing caught <i>Nephrops</i> as a management measure.	Castro, M., Araujo, A.,Monteiro, P., Madeira, A. M., and Silvert, W.	Fisheries Research, 65:475-484	2003	Included although quality score was mediocre with absence of control group Quality score: 0,41
5.	Roundfish and <i>Nephrops</i> survival after escape from fishing gear.	Wileman, D.A., Sangster, G.I., Breen, M., Ulmestrand, M., Soldal, A.V., Harris, R.R.	Finalreport to the EC (FAIR-CT95-0753), Brussels.	1999	Included Quality score: 0,49
6.	Servie des Rejets de Nephrops Norvegicus dans le Golfe de Gascogne et en mer Celtique. - Survival of discarded <i>Nephrops norvegicus</i> in the Bay of Biscay and in the Celtic Sea.	Charuau, A, Morizur, Y, Rivoalen, JJ.	ICES CM1982/B:13	1982	Excluded: no control, short observation period (max 72 h) Quality score: 0,05
7.	Survival of discarded <i>Nephrops</i> .	Edwards, E., Bennett, D.B.	ICESCM1980/K:10	1980	Excluded: low quality score Quality score: 0,05
8.	Essai de détermination de taux de survie des langoustines hors taille rejetées lors des opérations de pêche commerciales	Gueguen et Charuau	ICESCM1975/K:12	1975	Excluded: low quality score Quality score: 0,08
9.	The survival of small <i>Nephrops</i> returned to the sea during commercial fishing	Symonds, D.J., Simpson A.C.	Journal Du Conseil International Pour L'Exploration De La Mer 34 (1): 89-98	1971	Excluded: no original discard survival estimate Quality score: 0,26
10.	Survival of <i>Nephrops</i> returned to the sea	Simpson, A.C., Symonds, D.J.	ICESCM1968/K:14	1968	Excluded: only one hour of captive observation Quality score: 0,04

11.	Effects of gear and season on discard survivability in three Swedish fisheries for Norway lobster (<i>Nephrops norvegicus</i>)	Valentinsson, D., Nilsson, H.C.	Swedish University of Agricultural Sciences report	2015	Included. Quality score: 0,74
ADDITIONS OF WKMEDS6 (2016)					
12.	Survival of trawl-caught Norway lobster (<i>Nephrops norvegicus</i> L.) after capture and release-Potential effect of codend mesh type on survival.	Campos, A., Fonseca, P., Pilar-Fonzeca, T., Leocádio, A.M., Castro, M.	Fisheries Research	2015	Included, although short captive observation period of 48 h so results have to be interpreted accordingly. Quality score: 0,61
13.	Discard survival of Norway Lobster (<i>Nephrops norvegicus</i>)	Bruun Nielsen, A.	DTU Report	2015	Included. Quality score: 0,68
14.	Assessing the survival of discarded <i>Nephrops</i> in the English NE <i>Nephrops</i> selective trawl fishery	Armstrong F., Randall P., Ribeiro Santos,A., Jones, P., Firmin Shaun Doran, C. and Catchpole T.	CEFAS report	2016	Included. Quality score: 0,93
15.	Physiological condition, short-term survival, and predator avoidance behavior of discarded Norway lobsters	Albalat, A., Collard, A., McAdam, B., Coates, C.J. and Fox, C.J.	Journal of Shellfish Research, Vol. 35, No. 4, 1–13, 2016.	2016	Excluded. Quality score was not available but issues included short captive observation period of 48 h, lack of control group, and sample was from single vessel so not representative of the wider fishery. This is the scientific publication of the same research project as the report of number 19.
ADDITIONS OF LITERATURE SEARCH IN 2018					
16.	Survivability of discarded Norway lobster in the bottom trawl fishery of the Bay of Biscay	Merillet, L., Mehault, S., Thomas, R. et al.	Fisheries Research	2018	Included. Quality score: not available
17.	Survival of discarded <i>Nephrops norvegicus</i> after trawling in the Bay of Biscay.	Mehault, S., Morandeau, F., & Kopp, D.	Fisheries Research	2016	Included. Quality score: not available for paper, but earlier working document was scored 0.57
OTHER ARTICLES ENCOUNTERED IN 2018					
18.	<i>Nephrops</i> survivability in the Irish demersal trawl fisheries	Oliver, M., McHugh, M., Browne, D., Murphy, S. and Cosgrove, R.	Fisheries Conservation Report – BIM	2017	Included. Quality score: not available

19.	Post-catch survivability of discarded under-sized Norway lobsters (<i>Nephrops norvegicus</i>): Towards a regional and ecosystems-based approach	Albalat, A., McAdam, B. & Fox, C.	Report of Fisheries Innovation Scotland (FIS)	2015	Excluded. The publication of this project in Journal of Shellfish Research was used (see number 15). Quality score: not available
-----	--	-----------------------------------	---	------	--



Europese Unie, Europees
Fonds voor Maritieme
Zaken en Visserij

Bijlage 2 Vergelijking op alle factoren

Vergelijking tussen de Nederlandse kreeftjvisserij en de negen studies, gerangschikt op aflopende kwaliteitsscore zoals toegekend door WGMEDS, voor zover beschikbaar op moment van studie. De uit de interviews op WKMEDS6 volgende belangrijkste factoren zijn dik gedrukt.

				Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003	
class	parameter	type	Expected impact level and damage pathway	survival (%)		62% (58-84%)	75/42% (GRID); 59/38% (SELTRA) (mrt/sept). (GRID mean 54.7%)	20% (0-48%)	18% (codend) and 17% (cover) for 70 mm diamond; 17% (codend) and 30% (cover) for experimental 55 mm square meshes	51% [42-60%] (discards only)	31% (19-39%)	Discarding chute system: 51.2% (30.9-71.5); standard scenario: 36.9% (20.9-52.9%)	64%	35% (12.5-59.6%) // Cold months 48.4%, warm months 30.5%
				control (%)		92% (creel)	98/95% (creel)	73% (short hauls and leftovers)	84% (creel)	94% of nephrops (creel); 96% for plated lobsters as replacement for a lack of nephrops	99,5% (creel)	61.8-86.3% (short hauls of 1h, selection after being in captivity)	98% (creel)	No control group
				quality score WGMEDS		0.93	0.74	0.68	0.61	0.57	0.49	NA	NA	0.41
				Region		Farne Deep/English north east coast	Skagerrak	Skagerrak & Kattegat	Algarve	Biscay-Iberian	North-West Scotland	North of the Bay of Biscay	West of Ireland and Aran Nephrops grounds	South Portugal/ Algarve stock

					Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
				Setup of experiment		Combination of vitality assessment and observation study	observation study	Combination of vitality assessment and observation study (approach in accordance with WKMEDS REPORT 2014); survival rate estimated after 8 days of re-immersion.	The study is designed to obtain comparative estimates of survival for Norway lobster escaping from the standard 70mm mesh size versus 55mm square mesh codends (so it is not about the survival of discarded Nephrops).	vitality assessment and field captive observations	captive observations	vitality assessment and captive observation (14 days)	vitality assessment and captive observation (15 days);	Nephrops were sampled randomly from the catch of commercial trawlers and put in cages, in an area with similar conditions to the area where they were caught, in order to evaluate survival rates. The cages were immersed for periods of 5–9 days.
Fishing gear	Gear type (caps = gear code; "" = as described by authors)	Categorical (creel; trawl; ..)	Physical damage influenced by gear type and configuration; also indirectly through catch size and composition.		Quadrig: "simultaneously using four trawls in a row, using two 'trawl doors' and one clumb weight to keep the net opened (about 100m in width, effectively trawling 4 x 10m)."	otter trawl GRID "Netgrid trawl", 73 m footrope; and creel FPO as control	otter trawl OTT "SELTRA" (=mixed fishery using ..); otter trawl GRID "Swedish grid" (=directed fishery using Nordmore); and creel FPO as controls	otter trawl TBN "single Norway lobster trawl"	otter trawl TBN "commercial crustacean trawler"; and creel FPO as controls	Twin otter trawls (OTT) with 80 mm codend; pots/traps FPO "creel"	dual purpose Nephrops-fish trawl (description of the gear on page 32)	"two commercial trawlers"	SELTRA in single-rig configuration	otter trawl TBN "Nephrops commercial trawlers"
	Gear: separation grid?	Descriptive	Grid considered to be beneficial., e.g. through reduction in total catch weight is considered to reduce physical trauma, but there are interactions,		Not using grid at time of study. One vessel uses SepNep commercially. Experiments with Swedish grid for quadrig are ongoing. This grid is not yet used commercially but results are	Netgrid: four panel box section inserted into standard two-panel trawl into which inclined sheet of 200 mm mesh netting is laced. On the top of the box section in front of the inclined sheet of netting	GRID: Nordmore grid, bar distance 35 mm (cf. Council Regulation (EU) No 43/2009). // SELTRA: no grid.	unclear	none	no grid, but "net extension was equipped with the compulsory square mesh panel" (EU, 1998)	none	presumably no separation grid	selectivity device: SELTRA' - no separation grid	not mentioned, presumably not

				Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
			e.g. when the composition of the catch simultaneously changes to contain a higher proportion of Nephrops, the likelihood of piercing of each other's armour increases.	considered to be encouraging.	is a fish escape hole.								
	Gear: mesh size	Quantitative	Mesh size thought to have less effect although square mesh has been argued to improve survivability, but not investigated in full.	80 mm (if a separation grid is used, the codend of the fish compartment can be >80mm)	80 to 85 mm codend (likely diamond)	GRID: 70 mm square mesh cod-end. // SELTRA: 270 mm top panel (window) and 90 mm diamond mesh cod-end	n.r.	Comparison legal lower limit of 70 mm diamond & experimental 55 mm square mesh codend, as selectivity adaptation.	80 mm	70 mm diamond mesh, 100 mm diamond mesh and 60 mm square mesh	codend mesh size of 80mm and a 100 mm to square mesh panel	nominal mesh size of 80 mm (diamond); square mesh panel of 300 mm meshes	not mentioned
Fishing	fishing speed	quantitative	Influences degree of crushing	2.2 - 3.3 knots	n.r.	2.5 knots	2.2-2.4 knots	about 3 knots	3-4 knots; 'normal fishing conditions'	2.4 knots	3.5 knots	2.7 knots (2.6-2.8)	not mentioned

					Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
practice	Processing time (hauling until discarding)	quantitative	Exposure time suspected to be primary impact.		Processing of the catch takes about 1.5-2 hours. The nephrops are carried on conveyer belt followed by a sorting belt and sorted by hand. Discarded (undersized) nephrops are flushed through a canal leading to the sea. Discarding takes place continuously so air exposure time is 0 - 120 min.	0-55 min ("sorting time")	90 min (handling time until last specimen in holding tank) // Creel: less than one minute	The time of air exposure is 10 to 85 minutes.	Time interval between net on board and at the sampling table: 5-10 min for cover-catches and 20-30 min for codend-catches (these were kept in an adjacent under-deck compartment, where they were continuously wet with pumped sea water); catches were maintained in a cold, wet, dark environment for 1-8 hours before immersion of the cages to seabed (<u>the experiment did not simulate commercial discarding practice</u>).	Time of exposure to air: 0.67 - 1.45 h; handling process was 'as usual'	Average exposure time on deck for Nephrops discards was about 35 minutes (25-49) and the total time duration between the catch being brought on deck and the Nephrops being released in the pens was about 100 minutes.	chute system: 0:16 -1:49 (most <1hour); standard: 1:03-1:58; control: 00:30-2:02; Furthermore air exposure was longer in spring compared with summer and autumn.	Air exposure times on deck: 6-61 min	Sorting time (on deck) = exposure commercial (mean 43 (different value in paper, look up and use that) min); "time on deck" is additional, and due to the experimental treatment. In paper there is total time after sorting, which is after sorting and until setting cages. Today, method is different (sorting below deck). Paper: 'time on deck' on average 2.16 h (1.1-4.0 h)
	Total catch weight	quantitative	Considered to have high impact due to crushing action, but catch composition is also considered to be relevant.		Catch weights vary along the season: greater catches of Nephrops during warm months. Can be several 100 kg per codend.	n.r. (mentions lower catch weight than without Netgrid)	GRID: 96 - 134 kg, average 118 kg // SELTRA: 92 - 375 kg, average 266 kg	mean 278 kg (200-500 kg)	average 62 (17-86) kg for 70 mm, 80% by-catch; average 128 (67-270) kg for experimental 55 mm, 98% by-catch	n.r.	mean 456 kg (range 133-837kg)	n.r.	84kg (25-210)	n.r.

				Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
	Haul duration	quantitative	Confounded with catch size, which is suspected to be primary impact. Some studies looked at this <haul duration or catch size?> specifically.	Variable depending on catch volume, up to approximately 4 or 5 hours	2.5-4 h	4 h (represents median Swedish commercial tow duration)	3 h (normal commercial practice)	1 h (although commercial tows > 3 h)	2.3 h (1.27-3.25); 'under normal commercial conditions'	2-3 h	3h (regular commercial practice)	179 min (158-213)	7.5 h (4.0-11.2 h)

					Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
	Processing procedure and facilities	descriptive	All nephrops fishery sorted by hand; exposure time suspected to be primary impact. Use of conveyor and discarding chute expected to have positive impact on survivability		Catch is dropped in hopper, catch is flushed towards and transported upwards by a conveyer belt fitted with vanes on to a sorting belt, sorting takes place manually, discards are dropped through hole in deck of ship or through a chute at the side of the ship.	Catch is dropped in aluminium hopper, sorting starts after net redeployed (10 mins), door in hopper allows small quantity of Nephrops onto sorting table.	Random sample of Nephrops that would have been discarded (including the ones that were already dead) were studied.	The codend containing the catch was lifted from the water to above the hopper, where the fish fall 1.7 metres from the net to the hopper. A transport belt carry the fish onto the sorting table, where they fall approximately 56 cm. Nephrops were stored in boxes divided into different numbered rooms. On board the boxes were kept in 300 L tanks filled with seawater, with 2 boxes in each tank. The Nephrops were landed in Skagen, moved into 1,000 L tanks with seawater and transported by truck (50 km, app 40 min) to Hirtshals to be finally placed in the 1,500 L observation tank.	Escapees were collected in small mesh covers attached to the codend and were hauled up on board at the end of the tow. Upon arrival on deck, lobsters were measured, evaluated for their vitality and were checked for damage undertaken during fishing operation. They were then put into cages which were deployed to the seafloor at depths ranging between 625 and 650 m (this was done at the end of the day, 1 to 8 hours after haul) and subsequently brought back to the surface to check for survivors (approximately 24 - 48 h after immersion).	Living Nephrops that were either healthy or moribund, were put into numbered plastic tubes (1Nephrops per tube), which were themselves put in oyster farmingbags to be re-immersed for three days close to the site where they were caught. The tubes were made of perforated PVC with dimensions of 25 cm length and 5 cm diameter.	Discarded Nephrops were randomly collected from the codend catch after it was sorted by species and size on the fish conveyor belt situated below decks on the vessel. The crew were instructed to discard Nephrops smaller than 40mm carapace length, corresponding to the minimum landing size in the Skagerrak-Kattegat area. Unwanted bycatches including the undersized Nephrops passed along the conveyor belt and were collected in baskets. As the position of the Nephrops in the catch might be important for survival, the catch was divided into four parts and 24 Nephrops randomly selected from	Nephrops were randomly sampled among the discarded individuals following two different sorting processes: (1) to simulate the standard sorting scenario individuals were collected at the end of the sorting process and (2) to simulate the discarding chute system sorting scenario (Fig. 2), individuals were sampled every 10 min. Both sorting processes were implemented during each fishing operation. Nephrops were placed in the trays and immersed in the on-board tanks.	The trawlers catch was landed directly on to the deck of the boat and transferred to the catch sorting table as per normal working conditions. Once sorting of the catch commenced, random samples of the Nephrops catch were collected. Control Nephrops were also landed on a sorting table. Vitality of each specimen was initially assessed before storage on board the vessels, and subsequently in the onshore holding facility using a vigour assessment. A refrigerated van with a clean supply of oxygenated seawater stored in fish bins was used to transport samples to the onshore holding facility. The	on deck; commercial tows

					Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
											each part (96 individuals in total). The Nephrops were each put into an individual plastic pipe in tanks on the vessel's deck with seawater flowing through and then transported to the cage site where the divers introduced them into a pen.		onshore facility comprised a recirculating seawater system housed in a constant temperature (CT) room.	
Exposure to direct sunlight: overheating	categorical low/med/hi	Overheating is considered to be the primary impact of exposure to sunlight.	Depending on volume of catch, and depending on speed of processing	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	lobsters were sampled upon arrival on deck: so I guess low, because of the short time between haul and sample	n.r.; although time of exposure to air: 0.67 - 1.45 h, but unknow if they are exposed to direct sunlight during this period	they are called 'deck discards'; so presumably they have been exposed to direct sunlight at the deck	n.r.	n.r.	same as sorting time (on deck). After sorting they were kept in wet sacks more protected.

				Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
Exposure to direct sunlight: blinding	categorical low/med/hi	Blindness issue is debated; level of impact not fully known. References by Colin Chapman. Some argue that sight is restored upon moulting?		moderate: processing takes place in covered area and sunny weather is relatively infrequent	n.r.	n.r.	n.r.	lobsters were sampled upon arrival on deck; so presumably moderate because of the short time between haul and sample	n.r.; although time of exposure to air: 0.67 - 1.45 h it is unknown if they are exposed to direct sunlight during this period	they are referred to as 'deck discards'; so presumably they have been exposed to direct sunlight at the deck	n.r.	n.r.	Sorting takes place on deck. After sorting they were kept more protected, in wet sacks.
Size distribution of specimens under study or in catch	quantitative (mean) by sex and overall & descriptive (range)	Within studies smaller specimens have lower survival; they are physically more fragile and are thought to be able to cope less well.		Size distribution of sexes not known. Size distribution of discarded nephrops = 20 - 38 mm carapace length.	Random sample of whole catch was studied. Holding cells were small or large for < 38 and > 38 mm carapace specimens. Mean 33 mm carapace (40 mm control). Frequency diagram is given.	Random sample of Nephrops that would have been discarded (including the ones that were already dead) were studied.	46% of total catch of Nephrops is between 25-50 mm; 54% between 40-61 mm	Carapace length average of catches from codends and covers: 35 (20-50) mm; 45 (35-55) mm for catches from creels	Mean cephalothoracic length: 26,7 mm (10-50 mm), corresponding 5-15 cm in total length	most between 30-35mm carapace length and all individuals below minimum landing size: < 40mm carapaca length	mean cephalothoracic length: 24.3mm (15-33 mm)	Mean size of 30.7 mm (19-49); 39% female	35 (24-53) F; 38 M (24-85)
Catch composition: proportion soft items (fish, seaweed)	quantitative	Potential smothering and to some extent crushing action (this would be captured under size of catch).		variable	Mixed demersal fishery with Nephrops as main target catch. Catch was "dominated by Nephrops".	Mixed demersal fishery: catch contained Nephrops (sized and undersized), cod, brill, whiting, plaice, flounder, starry ray and dab. Besides sized Nephrops, catches of cod, brill, whiting and plaice were partly landed as well. Discard	Subsamples of the catch showed that the catches were composed of mostly dabs and gadoids (kabeljauwachtigen); and a significant proportion of invertebrates such as whelks and starfish.	By-catch rates from 80-98%; blue whiting is main bycatch specie, furthermore also rose shrimp	no mentioned (only "average of 49% of the catch discarded in this bottom trawl fishery")	Lesse spotted dogfish (up to 300kg) was the main catch component and there was up to 150kg of debris when the codend was taken aboard, echinoderms, stones and mud.	n.r.	n.r.	n (no seaweed, deep)

				Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
						rates (discards/total catch) vary between ... 27% and 91%.							
Catch composition: presence of substantial amount of mud; gills	categorical (lo/med/hi)	Considered to be relevant. One damage pathway resulting from mud in the catch is clogging of the gills.		Depending on fishing grounds, however fishing has to take place in relatively muddy grounds due to the fact that nephrops has its burrows in mud	n.r.	n.r.	n.r.	High: 'flow of mud into the trawl'	n.r.	Lesse r spotted dogfish (up to 300kg) was the main catch component and there was up to 150kg of debris when the codend was taken aboard, echinoderms, stones and mud.	n.r.	n.r.	not mentioned
Catch composition: presence of substantial amount of mud; hose	binomial	The other damage pathway resulting from mud in the catch is cleaning of the catch using a high-pressure water hose.		A hose is used to flush the catch in the hopper towards the conveyer belt. The force of this hose can be changed with a valve but is usually strong.	n.r.	n.r.	n.r.	No (water hose is n.r.)	n.r.	Lesse r spotted dogfish (up to 300kg) was the main catch component and there was up to 150kg of debris when the codend was taken aboard, echinoderms, stones and mud.	n.r.	n.r.	not mentioned

				Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
Catch composition: proportion hard items (rocks)	quantitative	Considered to be relevant, but observed to be a rare event.		variable	n.r.	A category 'invertebrates+debris' was distinguished, which . Perhaps debris includes stones? n.r. elsewhere.	n.r.	n.r.	n.r.	Lesse r spotted dogfish (up to 300kg) was the main catch component and there was up to 150kg of debris when the codend was taken aboard, echinoderms, stones and mud.	n.r.	n.r.	not mentioned
Predation (or grabbing by birds)	categorical (lo/med/hi)	Limited data, but this pathway operates post-release. Risk of predation from seabirds and fish seems lower for discards of nephrops than of fish. Impact suspected to be relatively low. Some fisheries use a chute to prevent predation from seabirds. Also, even when not consumed, grabbing action by seabirds may cause damage.		Groups of birds follow the vessel during the processing of the catch. However, dependent on release hole from ship to the water. Some use holes in the deck, some use shoots that release discards at the side of the ship than predation is slightly higher).	n.r.	Not measured. GRID/SELTRA: The exclusion of effects of post-discard predation are mentioned as an issue. The paper mentions that ICES adds 6% on the survival rate for post-discard mortality for Nephrops. // Regarding creel: to minimize the risk of predation by birds, some fishermen have installed a pipe at the sorting table that ends approximately a meter below the water line.	An estimation of the number of seabirds following the vessel was made by counting birds and observing whether the nephrops were taken by seabirds or were sinking down. A 'discard slope' was used.	n.r. as the experiment focussed on escapees through the meshes (underwater)	n.r.	mentioned but not measured	n.r.	n.r.	Nephrops in experiment were protected from predators, both marine birds and predation at the seabeds. Marine birds are present 60% of the time during the sorting of the catch and they feed actively on other crustaceans.

				Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
	Discard habitat relative to catch habitat dissimilarity.	descriptive	Not much direct investigation.	Mostly fishermen stay on the same fishing grounds while processing the catch. Therefore discarding takes place above the catch habitat. However, this again depends on whether a fishing ground will generate a good catch. If not, fishermen tend to move to different fishing grounds. Additionally, last catch of the week is processed while steaming home.	n.r.	Creel: Discards are released at the same spot. // n.r. for GRID and SELTRA	discards were held in captive tank on land; location of discarding during commercial practice n.r.	n.r.	Experiment: the bags were re-immersed close to the site where they were caught.	n.r.	n.r.	n.r.	It was not possible to position the cages exactly in the location of the trawling since there was high risk of having them caught in fishing nets. A site within the distribution range of the species of interest but inside the six mile limit [same temperature and depth], where trawling is not permitted, was chosen.
Environment	Temperature: presence of thermocline	binomial	Temperature difference seafloor / processing facility considered to be primary impact	Fishing normally takes place in the season where a thermocline will develop	n.r.	ask (probably not because of small difference bottom & air temp)	n.r.	The high differences in temperature are named to be of 'particular importance' in the discussion of the paper.	n.r.	no	n.r.		Not mentioned, only average bottom temperature was reported
	Temperature: water	quantitative		above thermocline up to 19, below thermocline (if present) 4	n.r.	winter: 5, summer: 15	n.r. (holding tank 4.3 - 6.1)	average temperatures: 13,0 C at bottom, 20,5 C at the surface	n.r.	10 C at bottom and 12 C at surface (temperature in watertank was 14 C)	n.r.	Surface 17.5C (16-18.5); Bottom 13.5C (12.9-14.6)	Bottom temperature: 13.5-14.1 C
	Temperature: air	quantitative		10 to 26 depending on season	n.r.	winter: 5, summer: 18	n.r.	high air temperatures experienced between arrival on deck and	16-23 C	15 C	Spring: 16.4, summer: 19.6, autumn: 19.4	17 C (15-19)	not sure

				Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
								placement in holding trays'					
location	descriptive	When at extremes of natural geographic or environmental range of the species, food availability, or e.g. presence of parasites, condition prior to catch may be compromised.		North Sea, mostly > 30 m deep: Botney Cut, Silver Pit, grid (20-30 miles North of Terschelling), Horns Reef, Pitboei en de rug, noord van de Witte Bank tot boven 56 graden.	Farne Deepes (ICES area IVB, rectangle 39E8)	Skagerrak/Kattegat (N 58, E11)	The first fishing trip was conducted in Skagerrak (ICES area IIIa) from Hirtshals harbour. Due to low catches, fishing ground were changed to Kattegat (ICES area IIIa), 2-3 hours out from Skagen harbour.	Portuguese south coast between Portimão (8.5 W, 37.1 N) and Sagres (8.9 W, 37.0 N)	Nephrops grounds of the Bay of Biscay known as the "Grande Vasière"; from 46.00 to 47.50 N to 4.50 -3.00 W on the continental shelf of the Atlantic coast of France	Gairloch-area of north-west Scotland	"Grande Vasière" in the North of the Bay of Biscay	ICES division VIIb, Functional unit 17 corresponding to the West of Ireland and Aran Nephrops fishing grounds	South Portugal, Algarve stock: 36.6 N to 7.8-8.9 W
seafloor type	categorical (sandy, muddy, coarse sediment, rocks, ...)	Not considered to have much impact (catch composition is already captured there)		muddy	muddy sand	according to http://www.emodnet-seabedhabitats.eu/access-data/launch-map-viewer/ : deep circalittoral mud and deep circalittoral mixed sediments	no remarks on actual seafloor type, but they do mention: They [Nephrops] prefer the muddy seabed with more than 40% of the sediment consisting of silt and clay, which is generally located at depths of 20-800 m.	muddy	n.r.	muddy with few large stones	n.r.	n.r.	mud, soft ("they require areas with specific sediment characteristics where they can build burrows")

					Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
presence of halocline (layers of water with differences in the level of salt)	binomial	Impact unknown.				n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	halocline n.r.; surface mean salinity 35.5 ppt (35-36)	not mentioned
depth	quantitative	Not considered to have direct impact.		50-70m	40-90 m	50-65 m	30-122 m (but most <50m)	330-480 m	65-113 m	approx. 150m	78-110m	average of 43m (30-52)	365-640 m	
season	categorical (four seasons)	Impact through temperature and moult status; these are captured separately.		Season goes from april to november (warm months). Many switch to Northern prawn fisheries during the colder months, although some try to fish for Nephrops all seasons.	Winter (3 Feb - 11 Mar); the fishery is mentioned to be a seasonal fishery, mainly carried out between September and April.	Winter (Mar) and Summer (Aug- Sept)	Experiment conducted Spring / Summer: May - July (fishery operates year-round, but more during Summer).	Summer (20-25 July 2007)	Summer (July, 2009 and 2010) and Autumn (October, 2009); 'during season'	Summer (July and August, 1996-1998)	spring, summer and autumn	summer (mid July)	experiments in all seasons	
Day / night / both	binomial	light		both	The hauls that were examined were all during daytime (two at a day, between 9:00 and 15:00). Catches from two or three tows were landed daily representing the normal activity of the fleet working this area.	n.r.	n.r.	day	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r., presumably day (two hauls/day)	not mentioned

					Netherlands	Armstrong et al. 2016	Valentinsson & Nilsson 2015	Nielsen 2015	Campos et al. 2015	Mehault et al. 2016	Wileman et al. 1999	Mérillet et al. 2018	Oliver et al. 2017	Castro et al. 2003
	weather	descriptive	Various potential damage pathways: crushing and shear from tugging on gear and movement of hopper due to waves and wind; increase of sorting time; increase of direct wind exposure.		Bad to good weather conditions, depending on season. No fishing in stormy conditions.	wind force 2-6 Bft	No mention of freezing in winter leading to low survival; WMR considers that NL Nephrops fishery does not fish under these conditions	no remarks on weather	sea state was smooth'	n.r.	good', wind speeds of 0-13 m/s	n.r.	Waves or wind were n.r.; on temperature: "air and water temperatures were exceptionally high which provided a worst case survival estimate"	not mentioned
Biology / physiology	sex	M / F	May have an effect but fishery is not directly selective for sex.		both	n.r.	60% F	60% M	composition is n.r.; but no significant relation was found between mortality and sex	n.r.	n.r.	balanced'	Test: 39% female; Control: 65% female	not mentioned
	moult status	categorical (three levels)	Soft means more vulnerable		all categories are found in the catch	n.r.	n.r.	72% hard, 25% soft, 4% jelly	n.r.	Only discarded nephrops were sampled, large nephrops are being discarded because of moulting status which makes them less commercially valuable	n.r.	n.r.	Only two nephrops were categorized as 'soft'	not mentioned

Bijlage 3 Vergelijking per studie

Vergelijking met de Nederlandse kreeftjesvisserij per studie: argumenten op basis waarvan de overleving in de Nederlandse kreeftjesvisserij hoger, gelijk, of lager verwacht kan worden te zijn dan in de betreffende studie.

Reference: Armstrong et al., 2016 (CEFAS)		
Reasons for estimating the survival rate in the NL is higher than the result of this reference	Estimation is the same as this study	Reasons for estimating the survival rate in the NL is lower than the result of this reference
<p><u>Processing procedure and facilities:</u> The catch was released in an aluminium reception hopper. A door in the hopper was opened allowing a small quantity of the catch to move onto an sorting table. Once the sorting of the catch had begun, the observer removed samples of Nephrops for measurement. NL fishery uses discard chute.</p>	<p><u>Depth:</u> 40-90m (NL: 50-70m)</p>	<p><u>Processing time:</u> 'Sorting time' is 20-60 minutes.</p> <p>This is shorter than the Dutch situation.</p>
	<p><u>Fishing speed:</u> Unkown, but no indication for a divergent towing speed (NL 2.2 – 3.3 kn)</p>	<p><u>Season:</u> Season for Nephrops fishery is September to April. However, the experiment was conducted in February/March. This could produce an overestimation of survival, since in general survival rates have been reported to be higher during colder months.</p>
	<p><u>Tow duration:</u> 2,5-4h (NL: 4-5h)</p>	<p><u>Size:</u> In this experiment Nephrops were investigated 'across the full length rate of the catch' – so I assume both discarded and marketable individuals. This could lead to a slight overestimation of survival, as in general larger individuals have higher survival rates.</p>
		<p><u>Fishing gear/selective device:</u> otter trawl GRID "Netgrid trawl", so otter trawl with selective device.</p>
Notes:		

Reference: Mehault et al., 2016		
Reasons for estimating the survival rate in the NL is higher than the result of this reference	Estimation is the same as this study	Reasons for estimating the survival rate in the NL is lower than the result of this reference
	<u>Fishing speed:</u> 3-4 kn (NL <3 kn)	<u>Tow duration:</u> 1.23-3.25h; mean: 2.3h (NL: 4-5h). Shorter duration of tows could be an indication for higher survival rates (lower amount of time in the cod end and lower total catch).
<u>Temperature:</u> In general higher air temperatures are known to occur in France.	<u>Season:</u> Experiments during the Nephrops season: July and October.	
<u>Processing procedure and facilities:</u> Discards are sorted on deck and discarding takes place only after finishing the sorting practice. (NL: discarding while sorting) <u>Processing time:</u> 40-100 min (NL ~90 min) Average time of air-exposure in the Dutch Nephrops fishery is shorter; indicating higher survival in the Dutch practice.	<u>Size:</u> CL from 10 to 50mm, with mean length of 26.7mm. The minimum market size in the Netherlands would be 32 mm carapace length, if converted from 35 individuals/kg. Mean length of discarded individuals in these two situations is assumed to be similar.	
<u>Fishing gear/selective device:</u> Twin otter trawls (OTT) with the compulsory square mesh panel.		
	<u>Depth:</u> 65-113m (NL: 50-70m). Not considered to matter much.	

Notes:

Reference: Mériillet et al., 2018

Reasons for estimating the survival rate in the NL is higher than the result of this reference

Estimation is the same as this study

Reasons for estimating the survival rate in the NL is lower than the result of this reference

Fishing speed: 3.5 kn (NL 2.2 - 3.3 kn)

Discarding chute scenario
Processing time: Mean air exposure of 45 min.
Processing procedure and facilities: Chute system enables fishermen to discard while sorting.

Regular practice
Processing time: Mean air exposure 80 min.
Processing procedure and facilities: Sorting on deck? Unmarketable catch is discarded after sorting.

Season: Experiment conducted during spring, summer and autumn.

Processing time: Mean air exposure 80 min.
Processing procedure and facilities: Sorting on deck? Unmarketable catch is discarded after sorting.

Size: CL from 15 to 33mm (mean ~24 mm). This is assumed to be similar to the size configuration of the Dutch discards. The minimum market size in the Netherlands would be 32 mm carapace length, if converted from 35 individuals/kg.

Temperature: Location of fishing grounds is more south, so on average higher air temperatures.

Tow duration: 3h (NL: up to 4-5h); this is considered on the edge of similar

Temperature: Location of fishing grounds is more south, so on average higher air temperatures.

Depth: 78-110m (NL: 50-70m)
Not considered to make much difference

Notes:

Controls were collected through short hauls. The survival of the control group was relatively low (86.3% in spring, 61.8% in summer and 69.5% in autumn).

--

Reference: Nielsen, 2015		
Reasons for estimating the survival rate in the NL is higher than the result of this reference	Estimation is the same as this study	Reasons for estimating the survival rate in the NL is lower than the result of this reference
<u>Season:</u> Experiment conducted during warm months (May-July). Survival rates have found to be higher during colder months. Experiments solely during warm months will have an underestimation of survival.	<u>Processing time:</u> Time of air exposure is 10-85 min. (NL: up to 90 min).	<u>Size:</u> MLS in Skagerrak/Kattegat is 40mm CL, so average size of discarded Nephrops is presumably higher, compared to the Dutch fishery. The minimum market size in the Netherlands would be 32 mm carapace length, if converted from 35 individuals/kg.
	<u>Total catch weigh per codend:</u> 278 kg [200-500 kg].	<u>Temperature:</u> Seawater temperature 4.3-6.1C.
	<u>Depth:</u> 30-122m, but most <50m. (NL: 50-70m)	
	<u>Fishing speed:</u> 2.2 - 2.4 kn (NL 2.2 - 3.3 kn)	
	<u>Tow duration:</u> 3h (NL: 4-5h); this is considered on the edge of similar	
Notes: Survival of the controls was 73%; which is relatively low, compared to other control groups. In this experiment, the controls were collected through short tows (15-25 min) and re-immersed in less than 5 min.		

Reference: Oliver et al., 2017 (BIM)		
Reasons for estimating the survival rate in the NL is higher than the result of this reference	Estimation is the same as this study	Reasons for estimating the survival rate in the NL is lower than the result of this reference
	<u>Fishing speed:</u> 2.7 kn (2.6-2.8 kn) (NL <3 kn)	<u>Total catch weigh per codend:</u> 84 kg (25-210 kg)
	<u>Processing procedure and facilities:</u> The trawlers catch was landed directly on to the deck of the boat and transferred to the catch sorting table as per normal	<u>Processing time:</u> Air exposure times on deck 6-61 min.

	working conditions. Once sorting of the catch commenced, random samples of the Nephrops catch were collected.	
	<u>Season:</u> Experiment conducted during summer (mid July) (presented in the paper as 'worst case survival estimate').	<u>Fishing gear/selective device:</u> SELTRA in single rig configuration (no separation grid).
	<u>Depth:</u> 30-52m (NL: 50-70m)	
	<u>Size:</u> Mean: 30.7 mm [19-49mm]. The minimum market size in the Netherlands would be 32 mm carapace length, if converted from 35 individuals/kg.	
	<u>Temperature:</u> Not mentioned in the paper, but assumed to be similar to the Dutch circumstances.	
	<u>Tow duration:</u> ~3h (NL: 4-5h); this is considered on the edge of similar	
Notes:		

Reference: Valentinsson and Nilsson		
Reasons for estimating the survival rate in the NL is higher than the result of this reference	Estimation is the same as this study	Reasons for estimating the survival rate in the NL is lower than the result of this reference
	<u>Processing time:</u> In this study, the last individual was immersed in the deep-water tank after less than 1.5 hour.	<u>Size:</u> The minimum landing size in this study is relatively high: carapace length of 40 mm. The minimum market size in the Netherlands would be 32 mm carapace length, if converted from 35 individuals/kg.
	<u>Total catch weigh per codend SELTRA:</u> 227 kg (on average 250 kg in the Dutch fishery without selective device)	<u>Temperature:</u> On average lower temperatures compared to the Dutch fisheries.
	<u>Depth:</u> 50-65 m (NL: 50-70m)	<u>Total catch weigh per codend GRID:</u> 115 kg (on average 250 kg

		in the Dutch fishery without selective device)
	<u>Tow duration:</u> 4 h (NL: 4-5h)	
	<u>Fishing speed:</u> 2,5 kn (NL <3 kn)	
	<u>Season:</u> Experiments were performed during both March and September.	
Notes: This study compares two gear designs (OTT): 'Swedish grid' and 'SELTRA'.		

Reference:	Wileman et al., 1999	
Reasons for assuming the survival rate in the NL is higher than the result of this reference	Estimation is the same as this study	Reasons for assuming the survival rate in the NL is lower than the result of this reference
<u>Total catch weight per codend</u> mean 456 kg (range 133-837kg) of which 44 kg were Nephrops (2-120kg)	<u>Fishing speed:</u> 2.4 kn (NL 2.2 - 3.3 kn)	<u>Tow duration:</u> 2-3h (NL: 4-5h)
<u>Depth:</u> approx. 150m (NL: 50-70m)	<u>Processing time:</u> Average exposure time on deck for Nephrops discards was about 35 minutes (25-49) and the total time duration between the catch being brought on deck and the Nephrops being released in the pens was about 100 minutes. <u>Processing procedure and facilities:</u> Discarded Nephrops were randomly collected from the codend catch after it was sorted by species and size on the fish conveyor belt situated below decks on the vessel. Unwanted bycatches including the undersized Nephrops passed along the conveyor belt and were collected in baskets. As the position of the Nephrops in the catch might be important for survival, the catch was divided into four parts and 24 Nephrops	<u>Size:</u> MLS here was <40mm; so discards on average presumably larger. The minimum market size in the Netherlands would be 32 mm carapace length, if converted from 35 individuals/kg.

	randomly selected from each part (96 individuals in total).	
<u>Fishing gear/selective device:</u> 'Dual purpose Nephrops-fish trawl' – No grid. NL gear contains 4 cod ends (quad rig) so catch is distributed in smaller portions.	<u>Temperature:</u> Water temperature bottom: 10C; Air temperature: 15C	
	<u>Presence of a thermocline:</u> 'No evidence of fish passing through a thermocline.'	
	<u>Season:</u> Summer (July and August, 1996-1998)	
Notes: One of the first studies examining survival of discards.		

Bijlage 4 Wetenschappelijke validatie literatuuronderzoek

Integraal opgenomen achter deze pagina.



Europese Unie, Europees
Fonds voor Maritieme
Zaken en Visserij

Postbus 68 | 1970 AB IJmuiden

Visned
t.a.v. Wouter van Broekhoven
Postbus 59
8320 AB Urk

Geachte heer Van Broekhoven,

Met deze brief brengen wij u op de hoogte van het resultaat van de door ons uitgevoerde wetenschappelijke validatie van uw literatuuronderzoek naar de overleving van Noorse kreeft (*Nephrops norvegicus*) discards.

Opdracht

U hebt literatuuronderzoek gedaan naar de overlevingskans van Noorse kreeft (*Nephrops norvegicus*) discards in de visserijen op deze soort. Het doel van uw studie was om op basis van wetenschappelijk literatuur een uitspraak te doen over de overlevingskansen van Noorse kreeft discards in de Nederlandse visserijen op Noorse kreeft. De resultaten van uw literatuuronderzoek hebt u gedocumenteerd in uw rapport "Literatuurstudie overleving discards van Noorse kreeft in de Nederlandse visserij". Uw hebt Wageningen Marine Research de opdracht geven om de wetenschappelijke kwaliteit van uw rapport te valideren.

Wetenschappelijke validatie

Ten hoeve van de validatie van de wetenschappelijke kwaliteit van uw rapport zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- U en onderzoekers van Wageningen Marine Research hebben deelgenomen aan de vergadering van de ICES werkgroep WKMEDS in november 2016. Hierdoor hadden zowel u als wij toegang tot alle relevante literatuur, de actuele resultaten van de analyse daarvan, actuele onderzoeken en de over deze onderwerpen gevoerde discussie.
- Wageningen Marine Research heeft uw rapport beoordeeld op de volgende aspecten:
 - Volledige benutting van de beschikbare informatie bronnen;
 - Relevantie van de voor het rapport gebruikte studies voor de overlevingskans van de Noorse kreeft in de Nederlandse kreeftvisserij;
 - Benutting van de beschikbare informatie bronnen in relatie tot de kwaliteit daarvan naar oordeel van de ICES werkgroep WKMEDS;
 - Afwezigheid van selectief gebruik van informatie;
 - Objectiviteit van de conclusies.
- Twee onderzoekers van Wageningen Marine Research hebben uw concept rapport beoordeeld en becommentarieerd. Op basis daarvan hebt u uw rapport aangepast en is de eindversie tot stand gekomen.
- De eindversie van uw rapport is samen met uw schriftelijke toelichting op de verwerking van ons commentaar opnieuw door ons beoordeeld. Vervolgens hebben wij ons eindoordeel geformuleerd.

DATUM

14 juni 2019

ONDERWERP

Validatie lit.onderzoek
overleving Noorse kreeft

ONS KENMERK

1928086-ES-lcs

POSTADRES

Postbus 68
1970 AB IJmuiden

BEZOEKADRES

Haringkade 1
1976 CP IJmuiden

CONTACTPERSOON

Ir. E. Schram

TELEFOON

(0)317 - 48 7038

E-MAIL

edward.schram@wur.nl

DATUM
14 juni 2019

ONS KENMERK
1928086-ES-lcs

PAGINA
2 van 2

Deze werkzaamheden zijn namens Wageningen Marine Research uitgevoerd door Pieke Molenaar en Edward Schram. Deze onderzoekers hebben expertise en ervaring op het gebied van overlevingsexperimenten met platvis en nemen deel aan de ICES werkgroep WKMEDS.

Eindoordeel

Na uitvoering van de hierboven beschreven validatie van uw rapport "Literatuurstudie overleving discards van Noorse kreeft in de Nederlandse visserij" komen wij tot het volgende eindoordeel:

- U hebt alle beschikbare informatiebronnen zoals beschikbaar gekomen via de ICES werkgroep WKMEDS gebruikt in uw literatuurstudie.
- Alle door u gebruikte informatiebronnen waren relevant gezien de doelstelling van uw literatuurstudie.
- Uw selectie van informatiebronnen op kwaliteit was gebaseerd op het oordeel van WKMEDS over de kwaliteit van de beschikbare informatiebronnen.
- Uw selectie van informatiebronnen voor uw literatuurstudie was objectief en voor zover wij dit kunnen beoordelen niet beïnvloed door uw eventuele belangen.
- Uw conclusies zijn objectief.

Afsluiting

Conform de onderling gemaakte afspraken zoals vastgelegd in de opdrachtbevestiging voor deze opdracht, neemt u deze brief op als bijlage in uw rapport. Met het opstellen van deze brieffrapportage is de opdracht voor de wetenschappelijke validatie van uw literatuuronderzoek afgerond.

Hoogachtend,



Dr. ir. T.P. Bult
Director