

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2014 – 2015

## **Visserijtechnieken in de Noordzee: impact op de zeebewoners...**

door

An SMITS

Promotoren: Dhr. ir. Soetaert Maarten  
Prof. dr. Decostere Annemie

Literatuurstudie in het kader  
van de masterproef

©2015 An Smits



*Universiteit Gent, haar werknemers of studenten bieden geen enkele garantie met betrekking tot de juistheid of volledigheid van de gegevens vervat in deze masterproef, noch dat de inhoud van deze masterproef geen inbreuk uitmaakt op of aanleiding kan geven tot inbreuken op de rechten van derden.*

*Universiteit Gent, haar werknemers of studenten aanvaarden geen aansprakelijkheid of verantwoordelijkheid voor enig gebruik dat door iemand anders wordt gemaakt van de inhoud van de masterproef, noch voor enig vertrouwen dat wordt gesteld in een advies of informatie vervat in de masterproef.*

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2014 – 2015

## **Visserijtechnieken in de Noordzee: impact op de zeebewoners...**

door

An SMITS

Promotoren: Dhr. ir. Soetaert Maarten  
Prof. dr. Decostere Annemie

Literatuurstudie in het kader  
van de masterproef

©2015 An Smits

## **Voorwoord**

Het ligt misschien niet direct in de lijn van mijn studies van diergeneeskunde om onderstaande masterproef over 'visserijtechnieken' te maken. Het is evenwel een zeer interessante materie, dat echter wat afwijkt van datgene wij dagelijks in de lessen behandelen.

Graag maak ik hierbij van de gelegenheid gebruik om prof. dr. Annemie Decostere en ir. Maarten Soetaert te bedanken voor hun goede begeleiding tijdens het opmaken van deze literatuurstudie. Tevens bedank ik ook mijn familie voor de voortdurende steun en motivatie.

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	1
<b>Inleiding</b> .....	2
<b>Literatuurstudie</b> .....	3
1. Het Noordzee visgebied.....	3
2. De belangrijkste visspecies voor de Belgische visserij .....	4
3. De verschillende visserijtechnieken in de Belgische visserij .....	7
3.1. De boomkor voor de platvisvangst .....	7
3.1.1. Beschrijving van de boomkor voor platvis .....	7
3.1.2. Impact van de boomkorvisserij op platvissen .....	8
3.1.2.1. Fysische invloed op de zeebodem .....	8
3.1.2.2. Invloed op benthos: directe, kortetermijneffecten .....	8
3.1.3. Bijvangst en teruggooi van de boomkorvisserij op platvissen .....	10
3.2. De boomkor op garnalen .....	12
3.2.1. Fysische impact van de garnalenboomkorvisserij .....	12
3.2.2 Impact op de benthos .....	13
3.2.3. Bijvangstproblematiek van de garnalenvisserij .....	14
3.2.4. Potentiële verbeteringen aan de boomkor .....	15
3.2.4.1. Sumwing .....	15
3.2.4.2. Het benthos ontsnappingsvenster en T90- kuil .....	15
3.2.4.3. De pulskor of elektrische boomkor voor platvis .....	16
3.2.4.4. De Hovercran of elektrische boomkor voor garnaal .....	17
3.3. Bordenvisserij of plankenvisserij .....	18
3.3.1. Beschrijving .....	18
3.3.2. Invloed op de zeebodem .....	19
3.3.3. Twin rigger .....	20
3.3.3.1. Beschrijving .....	20
3.4. Kieuw –en warrelnetten .....	20
3.4.1. Beschrijving .....	20
3.4.2. Impact op de zeebodem .....	21
3.4.3. Spookvissen door kieuw– en warrelnetten .....	22
3.4.4. Impact van warrelnetvisserij op zeevogels en zeezoogdieren .....	22
3.4.5. Invloed van kieuw –en warrelnetvisserij op benthos .....	24
3.5. Zegenvisserij (Fly-shooting).....	24
3.5.1. Beschrijving .....	24
3.5.2. Impact op de zeebodem .....	26
3.6. Impact van de visserij op zeevogels in het Belgisch deel van de Noordzee .....	26
3.6.1. Directe effecten .....	26
3.6.2. Indirecte effecten .....	27
4. Uitdagingen voor de ( nabije) toekomst: de discardban .....	28
4.1. Voor –en nadelen van de discardban .....	29
<b>Bespreking</b> .....	30
<b>Referentielijst</b> .....	31

## **Samenvatting**

Door de grote omvang en gebruik van veelvuldige visserijtechnieken in de Noordzee en de beperktheid van deze literatuurstudie wordt er enkel ingegaan op de impact van de visserijtechnieken door de Belgische visserij.

Allereerst zal het Noordzeevisgebied beschreven worden, samen met de belangrijkste gebieden die door de Belgische visserij bevestigd worden. Er zal ook kort worden ingegaan op de commercieel belangrijke visspecies, aangevuld met een korte beschrijving van deze soorten.

Vervolgens worden de verschillende visserijtechnieken besproken die belangrijk zijn voor de Belgische visserij. Elke visserijtechniek wordt kort beschreven, gevolgd door de impact van deze technieken op o.a. de zeebodem, de benthos en eventueel op de zeevogels en -zoogdieren. Omdat de boomkor in de Belgische visserij de belangrijkste visteknik is, wordt er bij zowel de platvisboomkor als bij de garnalenboomkor nog ingegaan op de bijvangstproblematiek en de potentiële verbeteringen. Door de aanwezigheid van zeevogels over gans de Noordzee wordt de impact van de verschillende technieken op deze dieren apart aangehaald.

Tenslotte wordt de discardban nog aangehaald die als gevolg van de bijvangstproblematiek ingevoerd zal worden.

**Trefwoorden: benthos, bijvangst, boomkor, discardban, zeebodem.**

## Inleiding

In België is de meest beviste vissoort de platvis waartoe o.a. de tong en de schol behoren. De Belgische visser maakt gebruik van verschillende visvangsttechnieken waarbij de boomkor het vaakst voorkomt (meer dan 90% van de vissersboten zijn uitgerust met de boomkor).

Daarom wordt in deze literatuurstudie de meeste aandacht besteed aan deze techniek die uitermate geschikt is voor het vangen van platvis en garnalen.

De problemen echter waarmee de Belgische visserij te maken heeft zijn niet gering:

- a) het grote verlies aan visbestanden door het vangen van 'ondermaatse' soorten, de teruggooi en de mortaliteit hiervan,
- b) de verstoringen van de bodem door de boomkor en in mindere mate ook door de bordenvisserij.

Gelukkig wordt er sinds geruime tijd intens gezocht naar mogelijke oplossingen om de teruggooi te beperken en om de nefaste invloed van de boomkor, welke over de bodem schuurt, te minimaliseren.

Duurzaamheid en aandacht voor het milieu staan voorop in de zoektocht naar alternatieve technieken.

Zo zijn er reeds positieve aanpassingen gerealiseerd aan de boomkor voor platvis en aan de boomkor voor garnalen : aangebrachte ontsnappingsvensters zorgen ervoor dat de kleine vissen het net kunnen ontglippen – dus minder teruggooi. De technische aanpassingen aan de boomkor zorgen ervoor dat de bodem minder verstoord wordt.

Dé aanpassing aan de garnalenboomkor is het toepassen van elektrische pulsen: door deze pulsen schrikken de garnalen en springen op van de bodem recht in het net. Het grote voordeel van deze methode is dat er minder bodemberoering en teruggooi is.

Desondanks de boomkor het meest vertegenwoordigd is mogen de andere vistechnieken niet vergeten worden omdat ze door hun beperkte bodem- en milieu-impact in de toekomst als meer volwaardige alternatieven naar voren geschoven kunnen worden.

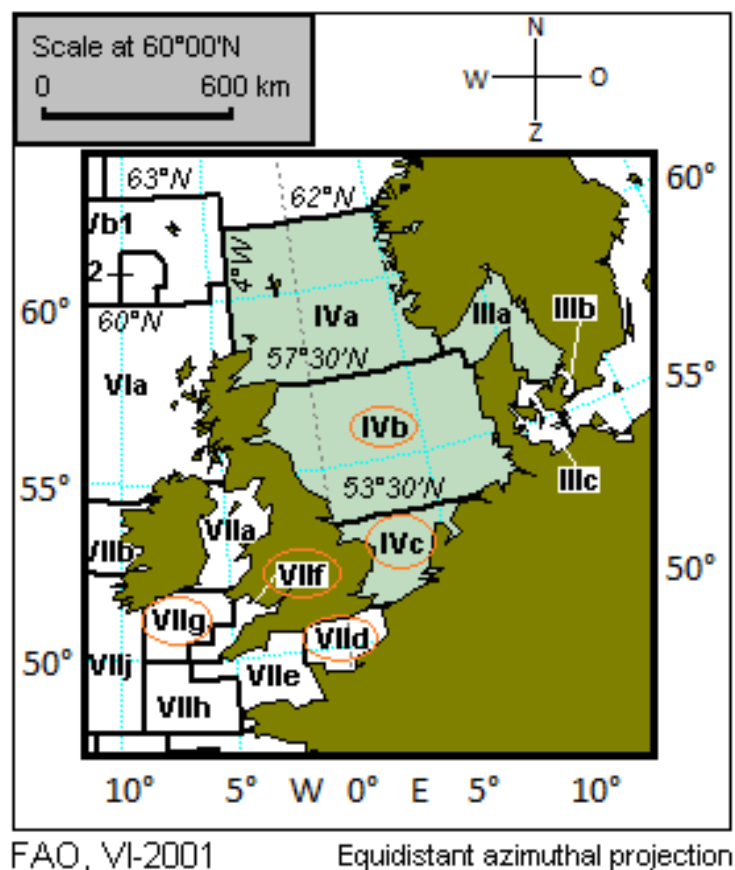


## Literatuurstudie

### 1. HET NOORDZEE VISGEBIED

De Noordzee (zie figuur 1) is een grote halfgesloten zee op het continentale plat van Noordwest-Europa. Het continentaal plat is een gedeelte van het continent dat onder water staat en deze is ontstaan door overstromingen tijdens de holoceense periode die 11.000 jaar geleden de laatste ijstijd opvolgde. De Noordzee verbindt de verschillende kusten van Engeland, Schotland, Noorwegen, Zweden, Denemarken, Duitsland, Nederland, België en Frankrijk met elkaar. Het westelijk gedeelte bestaat uit het Engels Kanaal (op 5°WL) of gewoonweg Kanaal genoemd dat het zuiden van Engeland scheidt van het noorden van Frankrijk. De noordelijke grens ligt op 62°NB en 5°WL en scheidt de Noordzee van de Atlantische Oceaan tussen Schotland en Noorwegen. In het oosten ligt de grens ter hoogte van de Baltische Zee.

Het totale visgebied bedraagt ongeveer 850.000 km<sup>2</sup>. De Noordzee is ondiep, maar wordt dieper richting het noorden. Ook het gebied Skagerrak met dieptes tot 725 meter wordt tot de Noordzee gerekend (Walday en Kroglund, 2002).

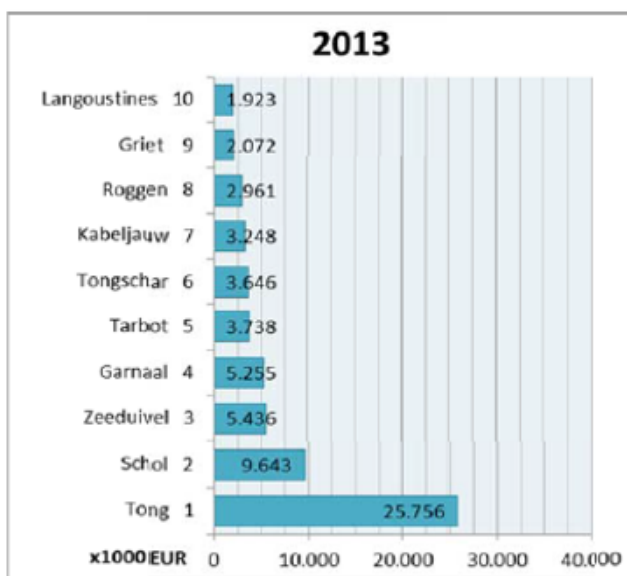


**Figuur 1: De verschillende visgebieden in de Noordzee: Skagerrak en Kattegat (IIIa), Sont (IIIb), Belten (IIIc), Noordelijke Noordzee (IVa), Centrale Noordzee (IVb), Zuidelijke Noordzee (IVc), Ierse Zee (VIIa), Oostelijk Engels Kanaal (VIId), Westelijk Engels Kanaal (VIIe), Bristolkanaal (VIIf), Zuid-Oost Ierland (VIIg).**

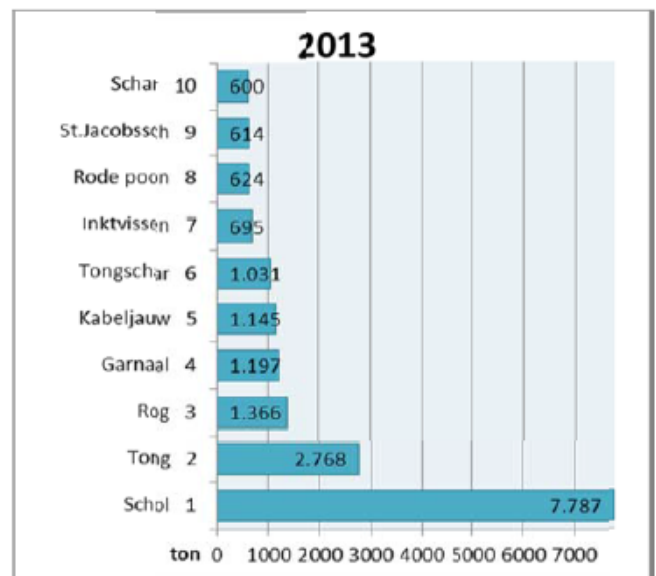
De belangrijkste visgronden voor de Belgische visserij (zie figuur 1, omcirkeld) in dalende volgorde zijn: Noordzee Centraal (IVb), het Oostelijk Engels Kanaal (VIIId), de Zuidelijke Noordzee (IVc), Zuid-Oost Ierland (VIIg) en het Bristol Kanaal (VIIf). De belangrijkste havens voor de visserij in België zijn Oostende, Zeebrugge en Nieuwpoort (Tessens en Velghe, 2014). De grote boomkorschepen (>300 pk) opereren buiten de 12-mijlszone van de ICES-gebieden (International Council for the Exploration of the Sea, zie ook figuur 1) (Depestele et al., 2008).

## 2. DE BELANGRIJKSTE VISSPECIES VOOR DE BELGISCHE VISSERIJ

De Noordzee is rijk aan vissoorten. De commercieel belangrijkste (gebaseerd op de besommingswaarden) voor België bestonden in 2013 uit :



Figuur 2: Besommingstop-10 per vissoort in Belgische + vreemde havens (uit Tessens en Velghe, 2014).



Figuur 3: Aanvoer top-10 per vissoort in Belgische en vreemde havens (uit Tessens en Velghe, 2014).

1) Tong (*Solea solea* L.): deze platvis is de belangrijkste soort voor de Belgische visserij met in 2013 een aanvoer van 2.768 ton met een besommingswaarde van 25.756.000 euro (Tessens en Velghe, 2014). Volwassen tong komt vooral voor in de centrale en zuidelijke delen van de Noordzee omdat hier de temperatuur tijdens de winter niet onder de 5 graden Celcius gaat. Deze platvis leeft bij voorkeur op zanderige of modderige zeebodems waar hij zich o.a. te goed doet aan wormen, tweekleppigen en zandspieringen (Rogers en Stocks, 2001).

2) Schol (*Pleuronectes platessa* L.): dit is de door de Belgische visserij de meest aangevoerde vis met in 2013 een aanvoer van 7.787 ton met een besommingswaarde van 9.643.000 euro (Tessens en Velghe, 2014). Schol is een typische 'kust' platvis, vooral te vinden in het zuidelijk gedeelte van de Noordzee, langs de oostkust van Engeland en het Oostelijk Kanaal, Skagerrak en tenslotte Kattegat. De voornaamste voedingsbron bestaat uit polychaete wormen (borstelwormen), maar ze doen zich ook te goed aan vlokreeftjes, aasgarnaaltjes, tweekleppige weekdieren en slangsterren (Rogers en Stocks, 2001).

3) Zeeduivel: er zijn twee belangrijke soorten : de witte zeeduivel (*Lophius piscatorius* L.) en de zwarte zeeduivel (*Lophius budegassa* L.). Er zijn weinig morfologische verschillen tussen de twee, de laatste vernoemde wordt echter in diepere wateren teruggevonden. Zeeduvils doen zich te goed aan een verscheidenheid van kleine visjes die aangetrokken worden door de bewegende angel bovenop de kop (Rogers en Stocks, 2001). Het aanvoervolume in 2013 bedroeg 601 ton met een besommingswaarde 5.436.000 euro (Tessens en Velghe, 2014).

4) Garnalen: vooral de grijze of de noordzeegarnaal (*Crangon crangon* L.) is populair in België. Hun verspreidingspatroon in de Noordzee beslaat de volledige kust van het Europese vasteland. Ondiepe kustwateren en estuaria (= riviermonding met brak water) met een diepte van 0 tot 20 meter en met zanderige of slijkerige bodems zijn de belangrijkste vindplaatsen (Verschuieren, Vanelslander en Polet, 2012). Ze leven van demersale organismen (aasgarnaaltjes, garnalen, vis etc.), epifaunische organismen (vokreeftjes, isopoda, slakken, etc.) en ook infaunische organismen (tweekleppigen, tonkreeftjes, nematoda, etc.) (Oh, Hartnoll en Nash, 2001). In 2013 bedroeg het aanvoervolume 1.197 ton met een besommingswaarde van 5.255.000 euro (Tessens en Velghe, 2014).

5) Tarbot (*Psetta maxima* L.): deze vis wordt voornamelijk gevangen in het zuidelijk en oostelijk deel van de Noordzee. Hij vertoeft zich op zanderige, rotsachtige of gemengde bodems (Green en Lart, 2014). Volwassen dieren voeden zich voornamelijk met op de bodem levende vissen : zandspieringen (*Ammodytes marinus* R.), zwarte gondels (*Gobius Niger* L.), etc. (Danacher en Garcia-Vazquez, 2006). Deze vis stond in 2013 niet in de top 10 qua aanvoer maar was toch goed voor een besommingswaarde van 3.738.000 euro (Tessens en Velghe, 2014).

6) Tongschar (*Microstomus kitt* W.): deze platvis behoort tot de familie van de schollen en komt vooral voor ter hoogte van de kust van Noord-Schotland maar ook ter hoogte van de noordoostelijke kust van Engeland, de Centrale en Noordelijke Noordzee. Hun dieet bestaat voornamelijk uit benthische prooien, inclusief polychaete wormen, kreeftachtigen, weekdieren en stekelhuidigen (Rogers en Stocks, 2001). Het totale aanvoervolume bedroeg in 2013 1.031 ton met een besommingswaarde van 3.646.000 euro (Tessens en Velghe, 2014).

7) Kabeljauw (*Gadus morhua* L.): deze vis komt vooral voor in het noordelijke en centrale deel van de Noordzee. Deze roofvis doet zich te goed aan andere commerciële vissoorten waaronder de haring (*Clupea harengus* L.), de smelt (*Hyperoplus lanceolatus* L.S.) en de zandspieringen. Ze voeden zich ook met langoustines (*Nephrops norvegicus* L.), garnalen, vlokreeftjes, borstelwormen ('polychaeta') en andere benthische organismen (Rogers en Stocks, 2001). De totale aanvoer van kabeljauw in de Belgische havens bedroeg nog 1.145 ton in 2013 met een besommingswaarde van 3.248.000 euro (Tessens en Velghe, 2014).

8) Rog: de meest verkochte rog in Vlaanderen is de stekelrog (*Raja clavata* L.), maar ook de keilrog (*Raja montagui* F.), de sterrog (*Amblyraja radiata* D.), de gladde rog (*Malacoraja senta* G.), de grootoogrog (*Leucoraja naevus* M & H.) en de zandrog (*Leucoraja circularis* C.) kunnen in de netten verzeild geraken. Het zijn bodemvissen die zelden als doelsoort bevestigd worden maar vaak als 'bijvangst' in de sleepnetten terechtkomen (Demaré en Haelters, 2007). Volwassen dieren voeden zich

voornamelijk met garnalen, krabben en vissen. Roggen staan op de derde plaats qua aanvoervolume van 1.366 ton met een besommingswaarde van 2.961.000 euro (Tessens en Velghe, 2014).

9) Griet (*Scophthalmus rhombus* L.): in de Noordzee komt deze platvis vooral voor in ondiepe wateren dicht tegen de kust. Ze komen verspreid voor over heel de Noordzee. Ze verkiezen propere zandbodems of modderige zeebedden. Hun dieet bestaat uit op de bodem levende vissen en schaaldieren. Griet is ook een bijvangst van de boomkorvisserij op tong en schol (Green en Lart, 2014). In 2013 bedroeg hun besommingswaarde 2.072.000 euro (Tessens en Velghe, 2014).

10) Langoustines: langoustines komen voor in gans de Noordoost-Atlantische Oceaan (Lart, Caveen en Green, 2013). Langoustines leven in modderige bodems en voeden zich met wormen, schaaldieren en andere kleine invertebraten. In 2013 stonden langoustines niet in de top 10 van de aanvoer maar bedroeg de besommingswaarde toch 1.923.000 euro (Tessens en Velghe, 2014).

De volgende vier zeeorganismen staan niet in de top 10 van de besommingswaarden maar ze zijn toch belangrijk voor de Belgische visserij omdat ze een substantieel deel uitmaken van de aanvoer :

-Sint-Jacobsschelpen (*Pecten maximus* L.): deze weekdieren komen algemeen voor in de Noordelijke Noordzee en in het bijzonder rond de Britse Eilanden. Voor de Belgische visserij zijn Sint-Jacobsschelpen vooral een bijvangstsoort. Het is een bodembewoner die het zeewater filtert om zo aan voedsel te komen (Rogers en Stocks, 2001). Het aanvoervolume bedroeg 614 ton in 2013 (Tessens en Velghe, 2014).

-Rode poon (*Chelidonichthys lucerna* L.): dit is een benthische vis wiens dieet vooral bestaat uit krab, garnalen, kleine kreeftjes maar ook wormen en tweekleppigen. De volwassen vissen eten ook platvissen. Rode poon komt o.a. voor in de Oost-Atlantische Oceaan en ter hoogte van Noorwegen (Green en Lart, 2014). Het aanvoervolume van deze vis bedroeg 624 ton in 2013 (Tessens en Velghe, 2014).

-Inktvissen: het gaat hier voornamelijk over de zeekat (*Sepia Officinalis* L.), maar ook de gewone pijlinktvis (*Loligo vulgaris* L.) en de octopus (*Octopus vulgaris* L.) worden in de netten aangetroffen. Inktvissen komen vaak als bijvangst in de sleepnetten terecht van de boomkorvisserij op platvissen. Zeekatten doen zich te goed aan mollusken, krabben, garnalen, jonge demersale vissen en andere zeekatten (Green en Lart, 2014). In 2013 bedroeg de aanvoer van inktvissen 695 ton (Tessens en Velghe, 2014).

-Schar (*Limanda limanda* L.): schar is een demersale platvis en komt voor in de ondiepe wateren van de Noordzee, de Noordoost-Atlantische Oceaan, IJsland en ter hoogte van Noorwegen. Ze voeden zich hoofdzakelijk met schaaldieren en kleine visjes. Deze vis is geen doelwitsoort van de Belgische visserij maar komt geregeld als bijvangst van de tong- en scholvisserij in de netten terecht (Green en Lart, 2014). In 2013 werd er 600 ton schar aangevoerd (Tessens en Velghe, 2014).

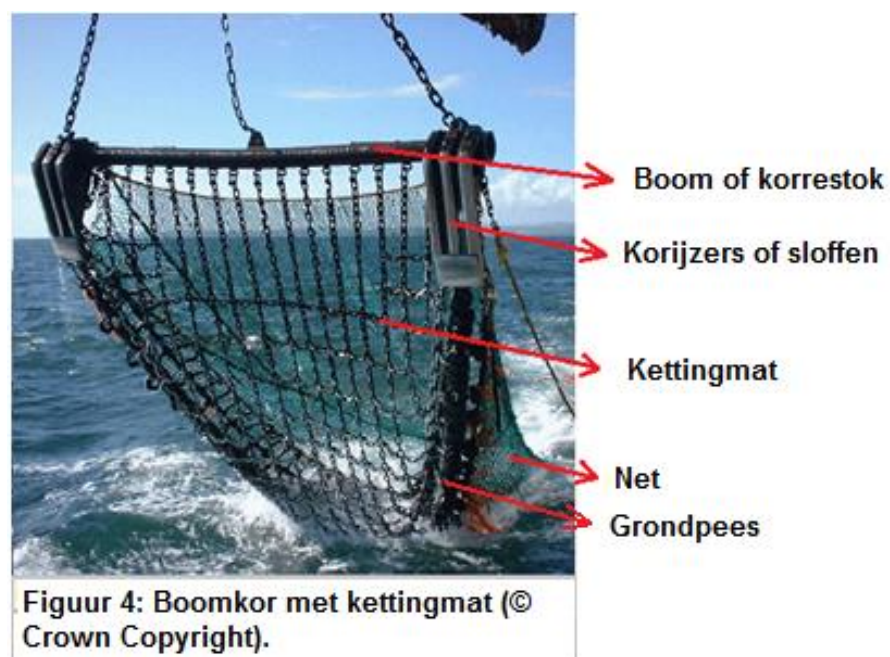
### 3. DE VERSCHILLENDE VISSERIJTECHNIKEN IN DE BELGISCHE VISSERIJ

#### 3.1. DE BOOMKOR VOOR PLATVISVANGST

De boomkorvisserij is de meest gebruikte techniek in België. Ongeveer 90% van de vissersboten in België zijn uitgerust met een boomkor. Men heeft 2 soorten boomkorvisserij : de ene is gericht op platvisvangst en de andere op garnalenvangst. De eerste richt zich vooral op het vangen van platvissen zoals tong, schol, tarbot, schar en griet met een bijvangst van o.a. kabeljauw. De Belgische kleinere eurokotters (< 275 pk) vissen gedurende het hele jaar in de kustzone, niet alleen in deze van België, maar ook in de rest van de Zuidelijke Bocht van de Noordzee en in het oostelijk deel van het Kanaal (Depestele et al., 2008).

##### 3.1.1. Beschrijving van de boomkor voor platvis

Een boomkor bestaat uit een trechtervormig sleepnet dat horizontaal open wordt gehouden door een metalen buis, de 'boom' of 'korrestok' genoemd, die aan beide uiteinden rust op de 'korijzers' of 'sloffen', en die zo het net verticaal openhouden. De lengte van de boom varieert met het vermogen van het schip en ligt tussen de 4 (voor de kleine eurokotters met <275 pk) en 12 meter (voor de grote eurokotters met >275 pk). Tijdens het vissen komen de sloffen in direct contact met de zeebodem en worden ze een beetje gekanteld ten opzichte van de zeebodem. De boom wordt meestal voortgetrokken door middel van een kettingstel dat vastzit aan de beide sloffen en centraal aan de boom zelf. Elk boomkorschip heeft 2 boomkorren die aan weerszijden van het schip worden opgehangen door middel van gieken (Polet, Depestele, 2010).



Om de zeebodem om te woelen en zo de platvissen op te doen schrikken zodat ze in het net belanden worden 8 tot 12 'wekkerkettingen' of 'kietelaars' gebruikt. De kietelaars hangen vast aan de sloffen en liggen vóór het net. Op stevige bodems worden de kietelaars vervangen door een kettingmat om te

voorkomen dat er rotsen en stenen in het net terechtkomen en zo het risico van het kapotvaren van het vistuig verkleint. Ook schade aan het net wordt voorkomen omdat deze mat het net als het ware over de rotsen begeleidt. Het kegelvormig net hangt vast aan zowel de boom als aan de sloffen. Het achtereinde van het net waarin de vangst verzameld wordt noemt de kuil (Polet, Depestele, 2010).

### **3.1.2. Impact van de boomkorvisserij op platvissen**

#### **3.1.2.1. Fysische invloed op de zeebodem**

De sloffen, de kietelaars of de kettingmat en het net zelf komen in fysiek contact met de zeebodem. De druk uitgeoefend op de zeebodem door een boomkor is sterk gerelateerd aan de bootsnelheid (Fonteyne, R., 2000). Hoe hoger de bootsnelheid hoe lager de druk, waardoor het risico dat het vistuig het contact met de zeebodem verliest groter wordt. Dit risico kan verminderd worden door het gebruik van zwaardere 'voetplaten' die bevestigd worden aan de sloffen. Compensatie bij het gebruik van zwaardere materieel kan gebeuren door de snelheid van het vaartuig op te drijven. Zwaardere kettingen en een hogere bootsnelheid zorgen evenwel voor een hoger brandstofverbruik. Ook de bodem speelt een rol: op zachte bodems kunnen de netten makkelijker vast blijven hangen dan op hardere bodems. Ook kan het vistuig diepere sporen nalaten in een zachtere bodem. Vissers zullen dus proberen om op zachte bodems de intensiteit van het contact met de zeebodem te verminderen (Polet, Depestele, 2010).

De sloffen slepen over de bodem, verzetten daarbij bodemmateriaal en dringen daarbij enkele centimeters de zeebodem in. Deze bodemeffecten liggen vele malen hoger dan bodemberoering door natuurlijke oorzaken (Deerenberg, 2011). De druk uitgeoefend door de kietelaars of de kettingmat is daarentegen veel kleiner dan deze uitgeoefend door de sloffen (Paschen et al., 1999), maar het gebied dat deze beïnvloeden is wel veel groter. Sediment zal over de kettingen omgewoeld worden en zich na de doortocht terug 'settelen' op de bodem. Kleine partikeltjes zullen in suspensie gaan en zullen ofwel terug op de bodem vallen ofwel meegevoerd worden met de stroming. Het aantal kettingen dat gebruikt wordt heeft ook een effect op de zeebodem: hoe meer kettingen die simultaan over de zeebodem gaan, hoe dieper de penetratie van de volgende ketting is. De passage van de eerste ketting zorgt voor een comprimerend effect op de bodem, wat het effect van de volgende ketting verkleint. De kettingen kunnen 1 tot 8 cm diep penetreren en de morfologie wijzigen (Paschen et al., 1999). Bij meer delicate ondergronden, zoals modderige gebieden, kan het herstel hiervan jaren duren. (Lindeboom, 2008). De initiële impact van een boomkor lijkt het grootst te zijn in zanderige- en grinthabitats (Kaiser et al., 2006). De penetratiediepte is ook afhankelijk van het type van sediment: hoe harder het sediment, hoe minder diep de penetratie bijgevolg zal zijn (Polet, Depestele, 2010).

#### **3.1.2.2. Invloed op benthos: directe, kortetermijneffecten**

Naast de fysische verstoring van de zeebodem leidt het vissen tot het verwijderen, het beschadigen en het doden van niet-doelsoorten en tot het wijzigen van de benthische productie (Kaiser et al., 2006). De zeebodem en benthische habitats zijn complex, ze dienen als schuilplaats voor juveniele vissen en vormen tevens een belangrijke voedingsbron voor demersale vissoorten (Auster et al., 1996). Ook zorgt

een bodempassage van de boomkor ervoor dat schelpenpuin en benthische organismen aan de oppervlakte verschijnen en zo als voedsel kunnen dienen (Lindeboom en De Groot, 1998). Omdat schol en tong zich o.a. voeden met opportunistische species zoals polychaete wormen, die na boomkorpassage aan de oppervlakte verschijnen, vonden Rijnsdorp en Vingerhoed (2001) dat de boomkorpassage inderdaad de voedselbeschikbaarheid voor schol en tong positief kan beïnvloeden.

Naast het indirecte effect van sterfte door predatie is er ook een directe invloed van boomkorvisserij op de benthos. Deze is op te splitsen in 'trawl path mortality' (= mortaliteit te wijten aan de passage van de boomkor), bijvangst en teruggooi. Uit een kwantitatief onderzoek van Bergman en van Santbrink (2000) over de fysische impact van de boomkor op benthische fauna in the Zuidelijke Noordzee kwamen volgende gegevens naar boven. Na het bevissen door een boomkor van zowel 4 als 12 meter stierven 20-65% van de tweekleppigen. De mortaliteit van de zeeplit (*Echinocardium cordatum* P.) werd geschat op 10-40% tot zelfs 90% tijdens de reproductiefase wanneer deze dieren meer naar de oppervlakte van het sediment migreerden. De mortaliteit van andere taxa (slakken, zeesterren, schaaldieren en ringwormen) varieerde tussen 5-40%. De directe sterfte per oppervlakte-eenheid verschilde praktisch niet tussen de twee verschillende lengtes. De mortaliteit van de teruggooi van invertebraten kan zeer hoog zijn (gaande van 26 tot 88% voor tweekleppigen, van 25 tot 67% voor schaaldieren en van 11 tot 21% voor zeesterren). Maar omdat de bijvangst van deze invertebraten heel erg laag is, zullen deze percentages relatief weinig betekenen in het volledige plaatje waarbij trawl path mortality de belangrijkste reden van sterfte is (Bergman en van Santbrink, 2000).

In het algemeen kan volgende conclusie getrokken worden (Lokkeborg 2005; ICES 2006; Anon., 2007): soorten die gevoelig zijn aan visserijverstoringen nemen af in aantallen. Dit betekent dat gemeenschappen minder laagproductieve en traagreproducerende soorten omvatten en dat die in toenemende mate worden gedomineerd door hoogproductieve opportunisten. Met andere woorden wil dit zeggen dat organismen die zich sneller kunnen reproduceren en zich zo sneller herstellen het grootste deel gaan uitmaken van de gemeenschap. Een verschillende kwetsbaarheid van benthische organismen leidt tot wijzingen in populatieabundanties. De verhoogde beschikbaarheid van voedsel leidt voor aaseters tot extra mogelijkheden om hun abundantieaantallen te doen stijgen. De veranderingen in populaties leiden uiteindelijk tot een verminderde diversiteit en soortenrijkdom. Een toenemende visserijspanning wordt aangehaald als één van de meest waarschijnlijke oorzaken voor deze veranderingen, maar de effecten van natuurlijke verstoring kunnen echter niet volledig worden geëlimineerd (Bergman en van Santbrink, 2000).

Deze kortetermijneffecten zijn echter wel habitatafhankelijk en de studies daaromtrent zijn vooral gericht op een habitat gekarakteriseerd door zand en modderig zand. Lokkeborg (2005) heeft vooral de nadruk gelegd op de nog steeds beperkte kennis over de directe sterfte van benthische invertebraten in het sleepproces. De Belgische zeevisserij bevest hoofdzakelijk de zogenaamde "vuile" visgronden (zoals grinthabitats). Studies over deze habitats zijn beperkt (Depestele et al., 2008). Uit de diverse overzichtspublicaties (Kaiser et al., 2006; Lokkeborg, 2005; Rose et al., 2000) zijn er voor de Belgische visserij dan ook geen afdoende conclusies getrokken. Dit komt omdat er slechts enkele algemene conclusies zijn genomen uit de soms onsamenvattende bevindingen van de verschillende empirische

studies. Lokkeborg (Anon., 1990; 2005) onderscheidde 3 redenen voor deze inconsistentie. Ten eerste heeft de complexe structuur van de benthische gemeenschappen een grote temporele- (seizoenaal en jaarlijks) en ruimtelijke variatie. Daarom is het moeilijk om antropogene verstoringen aan te tonen omdat ook verschillende natuurlijke factoren een oorzaak kunnen zijn van deze variatie (Ehrich en Stransky (1999), Kaiser (1998) en Lindeboom (2005)). Ten tweede is er ook een grote variabiliteit in de studies door diverse factoren zoals het gebruikte vistuig, de proefopzet, het regime en de intensiteit van de verstoring, het bodemtype, het niveau van de natuurlijke verstoring en de bestudeerde benthische gemeenschappen. Tenslotte is de variatie in de gebruikte methodologie en de wetenschappelijke benadering van deze studies groot.

### **3.1.3. Bijvangst en teruggooi van de boomkorvisserij op platvissen**

Omdat de boomkorvisserij een niet-selectieve methode is, is het één van de meest destructieve methodes om vis te vangen. Naast de commercieel waardevolle vissoorten worden er ook organismen gevangen die ongewenst zijn. Deze vangsten worden ook wel de bijvangst genoemd en kunnen ofwel vis ofwel benthos zijn. Een deel van deze bijvangst kan nog verkocht worden, indien het quotum van de betreffende soort niet overschreden is. Als de bijvangst wordt teruggeworpen spreken we van 'discards' of teruggooi. Teruggooi van ondermaatse organismen gebeurt omdat de commerciële waarde ervan te laag is, omdat ze te klein zijn of omdat er geen markt voor is. Anderzijds worden ze teruggeworpen omdat het soorten zijn waarop niet gevestigd mag worden of waarvoor er quota's of vangstbeperkingen gelden. Discards zijn dus voor de vissers uitsluitend een last. Dit komt omdat de verwerking van de vangst langer duurt wat een verspilling van tijd en arbeidskrachten met zich meebrengt. De vangst kan ook beschadigd worden door zeesterren of stenen. Maar nog belangrijker is dat de vangst van ondermaatse vis bijdraagt aan overbevissing en dat de vangst en sterfte van bodemsoorten het bodemleven negatief beïnvloedt. Een groot deel van de discards die weer overboord gaan overleeft het verblijf in het net en de behandeling aan dek immers niet (Geeraert, 2008).



**Tabel 2: Het effect van de boomkor op de mortaliteit van bijvangst.**

<b>Species.</b>	<b>Mortaliteit.</b>	<b>Referentie.</b>
Tong	60% 57% 63-96%	Depestele et al., (2009) Fulton. (1890) Van Beek et al., (1990)
Schol	35% 2% 52-100%	Depestele et al., (2009) Fulton. (1890) Van Beek et al., (1990)
Kabeljauw	30% 100%	Depestele et al., (2009) Fulton. (1890)
Rog	20%	Depestele et al., (2009)
Schar	41%	Fulton. (1890)
Grauwe poon ( <i>Eutrigla gumardus</i> L.)	100%	Fulton. (1890)
Wijting ( <i>Merlangius merlangus</i> L.)	100%	Fulton. (1890)
Hondshaai ( <i>Scyliorhinus canicula</i> L.)	0-8%	Revill et al., (2005)
Borstelworm ( <i>Polychaetes</i> )	9-10%	Kaiser en Spencer. (1995)
Weekdieren ( <i>Molluscs</i> )	0-3%	Kaiser en Spencer. (1995)
Schaaldieren ( <i>Misc crustacea</i> )	0-45%	Kaiser en Spencer. (1995)
Zeesterren ( <i>Asterias rubens</i> L.)	0-62% 4-11%	Kaiser en Spencer. (1995) Ramsay et al., (2001)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er veel variatie is wat betreft de sterfte van de bijvangst, zowel tussen de soorten als binnen een soort. Er zijn immers veel factoren (blootstelling op het dek, seizoensgebondenheid, temperatuur van het water, lichaamsgewicht, leeftijd, diepte, samenstelling van de vangst, duur van het slepen etc.) die de overlevingskansen van de gevangen organismen kunnen beïnvloeden (Revill, 2012).

De teruggooi die het niet overleeft vormt op z'n beurt een voedselbron voor vogels en andere aasetende zeedieren. Door dit extra voedsel kunnen deze dieren op bepaalde plaatsen massaal gaan voorkomen en zo op hun beurt een invloed hebben op andere soorten in het ecosysteem (Depestele et al., 2008).

### 3.2. DE BOOMKOR OP GARNALEN



**Figuur 5: garnalenboomkor (afbeelding van D. Stepputtis).**

De boomkorvisserij op garnalen berust op dezelfde techniek als die bij de platvissen maar hier worden geen kettingen gebruikt. Garnalenkotters zijn doorgaans uitgerust met twee lichte boomkorren. De lengte van de boom varieert tussen 5 en 9 m. Het vistuig is over het algemeen een factor 5 tot 6 lichter dan de platvisboomkor door het weglaten van de kettingen. Er wordt met een fijnmazig net gevist met mazen van ca. 20 mm (minimaal 16 mm). In plaats van de kettingen wordt er gebruikt gemaakt van een 'klossenpees' of 'bollenpees'. Deze klossenpees bestaat uit een touw met ronde klossen die over de zeebodem rollen en zo de garnalen doen opschrikken. Hierdoor heeft het schip minder weerstand en dus minder energie nodig, ook wordt de bodem veel minder omgewoeld. De vangst, die vooral uit de grijze garnaal bestaat, wordt eerst door een zeef gehaald en later nog aan boord gespoeld en gekookt. Het overgrote deel van de garnalenvisserij gaat door in de kustgebieden van de ICES zones IVb (Centrale Noordzee) en IVc (Zuidelijke Noordzee). Dit bestrijkt een gebied vanaf de Belgische kust langs de Nederlandse en de Duitse kust tot aan Denemarken (Verschueren et al., 2012).

De Nederlandse en de Duitse vloot hebben het grootste aandeel in de aanvoer van garnalen (samen goed voor 84% in 2010). De kleinere Belgische vloot was maar goed voor 4,6% van de totale aanvoer in 2010 (Verschueren et al., 2012). België is echter wel de belangrijkste afzetmarkt met meer dan de helft van de totale EU-consumptie.

#### **3.2.1. Fysische impact van de garnalenboomkorvisserij**

Wanneer het materiaal over de bodem wordt getrokken vormt de klossenpees een U-vormige curve achter de boom en de sloffen. De klossenpees moet continue in contact staan met de bodem om te voorkomen dat de garnalen niet onder het net door kunnen glippen. De eerste meningen over de aard en de gevolgen van de effecten van de garnalenboomkor zijn vaak erg uiteenlopend en tegenstrijdig. Sommige studies vermelden duidelijke effecten, terwijl andere studies de garnalenboomkor eerder als een relatief licht vistuig beschouwen met een beperkte impact. Volgens Doeksen (2006) lijkt de sleepnetvisserij op zanderige substraten in kustwateren en estuaria (waar de garnaalvisserij

voornamelijk plaatsvindt) geen noemenswaardig probleem te zijn aangezien: (1) de mechanische verstoring van het substraat door het vistuig beperkt is, (2) de verstoring miniem is in vergelijking met de verstoring door natuurlijke krachten, (3) de mechanische verstoring van korte duur is door het hoge niveau van natuurlijke verstoring, (4) de aanwezige soorten in dergelijke gebieden goed aangepast zijn aan de verstoring van habitatcondities. Dit suggereert dat een kortstondige visserijgeïnduceerde verstoring een verwaarloosbaar effect heeft. Dit kan mogelijk niet het geval zijn voor substraten die meer stabiele en permanente structuren vormen. De verstoring van relatief stabiele habitats zal een aanzienlijke invloed hebben op de soortendiversiteit en –abundantie. Er zijn echter verschillende bewijzen die aantonen dat garnaalvisserij geen directe waarneembare effecten heeft op dergelijke habitats (Verschueren, 2014). Zie ook 3.1.4.1.

Uit onderzoek uitgevoerd door Rumohr en Kujawski (2000) bleek dat de soortenrijkdom aan bivalvia (tweekleppige weekdieren) gedaald was, terwijl aaseter- en predatorsoorten (crustacea, gastropoda en echinodermata) vaker werden waargenomen. De auteurs suggereerden dat deze verschuivingen kunnen toegeschreven worden aan de fysische impact van de visserij en ook aan de voedselinput voor de aaseter- en predatorsoorten door de teruggooi.

### **3.2.2 Impact op de benthos**

Veranderingen aan epibenthische gemeenschappen zijn meestal het duidelijkst wanneer sessiele (vastzittende) epibenthische soorten achteruitgaan of verdwijnen (Riesen en Reise 1982). Ook voor de Waddenzee, het garnaalvisserijgebied bij uitstek, wordt dit geïllustreerd door de relatief plotse achteruitgang van een aantal opvallende sleutelsoorten en de habitats die zij vormen. De belangrijkste zijn de Lanice- en Sabellariariffen, de oestervelden (*Ostrea edulis* L.), de zeegrasvelden (*Zostera marina* L.), de Sabellariariffen (*Sabellaria spinulosa* L.) en de zeemosvelden (*Sertularia cupressina* L.).

Benthische invertebraten kunnen echter wel door de bijvangst en teruggooi van de garnalenboomkor worden beïnvloed (Cabral et al., 2002). Het benthos kan indirect beïnvloed worden door het grootte-selectief verwijderen van Crangon crangon, maar dit is eigen aan de visserijactiviteit (Verschueren, 2014).

Omdat men verschillende gebieden bevist door middel van de boomkor zijn er bijgevolg ook verschillen in de gevoeligheid voor bevissing. In het ene gebied kan de impact vergelijkbaar zijn met natuurlijke fenomenen terwijl in een ander gebied de impact veel drastischere gevolgen kan hebben voor het benthisch ecosysteem. Er is ook beschreven geweest dat boomkorren micro-habitat specifiek kunnen zijn, bijgevolg worden sommige habitats (en daarmee de specifieke benthische gemeenschappen) meer blootgesteld aan intensieve boomkorvisserij dan andere. De Waddenzee is echter een gebied in Nederland waarmee we niet direct de invloed op de Belgische visgronden kunnen bepalen. Als conclusie kunnen we stellen dat de garnalenboomkor waarschijnlijk ook op de Belgische visgronden een ecologische impact zal hebben. Specifieke informatie was er echter niet over te vinden.

### 3.2.3. Bijvangstproblematiek van de garnalenvisserij

De garnalenvisserij vindt voornamelijk plaats in gebieden die van groot ecologisch belang zijn als kraamkamers van vele vissoorten. Als gevolg van het gebruik van de fijnmazige netten en van de locatie van de visgronden in estuaria en kustgebieden, kampt de garnalenvisserij met een significante ongewenste bijvangst van ondermaatse garnalen en kleine vis. In de praktijk is er weinig commerciële vraag naar garnalen kleiner dan 4,5 cm (totale lengte). Er worden echter regelmatig garnalen gevangen die niet groter zijn dan 2 cm. De vangsten worden normaal gezien volledig aan boord gesorteerd, waarbij de kleine garnalen hoofdzakelijk worden teruggeworpen. Deze teruggewoort komt overeen met ongeveer de helft tot meer dan tweederde van de garnalenvangst in aantallen (van Marlen et al., 1997). De overlevingskans van de ondermaatse, teruggewoortde garnalen is vrij hoog (tot wel 80%) (Lancaster en Frid, 2002).

De bijvangst van commerciële vissoorten in de garnalenvisserij betreft voornamelijk schol, schar, bot (*Platichthys flesus* L.), tong, kabeljauw, wijting en steenbolk (*Trisopterus luscus* L.). In mindere mate worden ook tarbot, griet, dwergtong (*Bugglossidium luteum* R.) en tongschar bijgevangen.

De sterfte van de bijvangst wordt sterk bepaald door de verschillende kenmerken van het vangstproces zoals de sleepduur, de efficiëntie van het sorteerproces, de duur van het verwerkingsproces en de condities aan boord. Verder is ook de gevoeligheid voor verwondingen opgelopen tijdens het vangst-, sorteer- en het teruggewoortproces van belang. De mortaliteit bij rondvissen benadert 100% omdat deze vissen in tegenstelling tot platvissen een zwemblaas hebben die bij het teruggewoort in zee kan breken door de klap op het water. Platvissoorten hebben geen zwemblaas en zijn dus minder gevoelig.

Studies van Van Marlen et al. (1997) en Revill et al. (1999) hebben aangetoond dat de bijvangst in de garnalenvisserij jaarlijks leidt tot een verlies van 928 miljoen stuks schol, 55 miljoen wijtingen, 42 miljoen kabeljauwen en 16 miljoen stuks tong. Deze verliezen zijn te wijten aan het feit dat ondermaatse soorten gevangen worden en zo niet meer kunnen doorgroeien tot commerciële vis. De bemonsteringscampagnes focussen zich vooral op de commerciële soorten. Er is veel minder gekend over de bijvangst van niet-commerciële vissoorten en invertebraten. Aan de hand van deze campagnes werd het duidelijk dat de hoeveelheid en de samenstelling van de bijvangst zeer variabel is. Deze variatie is afhankelijk van de verschillende verspreidingspatronen en de habitatvoorkeuren van de soorten, de leeftijdsklassen, de seizoenen, de visgronden en de migratiepatronen. De bijvangst kan gereduceerd worden door grotere maaswijdten aan te wenden. Zo kwamen Revill en Holst (2004b) tot de conclusie dat het aanbrengen van een 26 mm maaswijdte leidde tot een bijvangstreductie van ondermaatse garnalen van 13% in vergelijking met een traditionele maaswijdte van 20 mm.

Het verlies aan marktwaardige tong, schol, wijting en kabeljauw ten gevolge van de teruggewoort in de Noordzeegarnalenvisserij bedraagt ongeveer 2/3 van de totale omzet van de garnalenvloot in de Noordzee. De potentiële aanlandingen aan schol die aldus verloren gaan werden geschat tussen 7.000 en 19.000 ton (Revill et al., 1999), wat overeenkomt met ongeveer € 20 miljoen (van Marlen et al., 1997).

**Tabel 3: Het effect van de garnalenboomkor op mortaliteit van gediscarde bijvangst.**

<i>Species.</i>	<i>Mortaliteit.</i>	<i>Referentie.</i>
Puitaal	0-17%	Berghahn et al., (1992)
Harnasmannetje	3-17%	
Zeedonderpad	0-29%	
Tong	0-29%	
Bot	0-66%	
Schar	0-67%	
Schol	0-100%	
Wijting	65-100%	
Ondermaatse garnaal	0-20%	Lancaster en Frid. (2002)

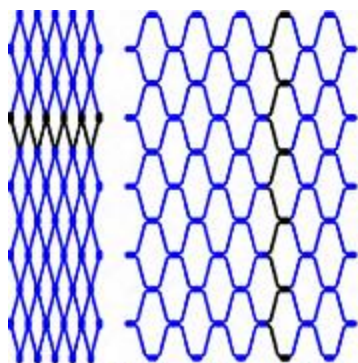
### 3.2.4. Potentiële verbeteringen aan de boomkor

#### 3.2.4.1. Sumwing

Bij deze methode wordt de boom vervangen door een vleugelvormige hydrodynamische balk. Deze vleugel van de Sumwing is veel hydrodynamischer waardoor er veel minder brandstof nodig is en bijgevolg is dit dus een duurzamere (en goedkopere) techniek. De vleugel wordt ondersteund door de neus of taster. Het evenwicht tussen de hydrodynamische krachten en de zwaartekracht die inwerken op het visstel zorgen ervoor dat de vleugel naar beneden wordt gericht en zo op de zeebodem terecht komt. De neus, wanneer deze op de zeebodem terecht komt, zal ervoor zorgen dat de vleugel zich in een hydrodynamische neutrale positie beweegt (Polet en Depestele, 2010). Het is vooral een Nederlandse techniek maar in 2009 zijn er reeds 3 Belgische boomkorvaartuigen opgetuigd met de Sumwing (Polet et al., 2010).

#### 3.2.4.2. Het benthosontsnappingsvenster en T90- kuil

Het gebruik van het benthosontsnappingsvenster (of schelpentrape) leidt tot een belangrijke



**Figuur 6: Klassieke en T90 mazen (uit Polet et al., 2007)**

vermindering in de bijvangst van bodemdieren zoals bijvoorbeeld zeesterren, krabben, 'queen scallops', etc. Het bestaat uit een paneel in vierkante mazen dat onderaan het net wordt geplaatst om zo ongewenste soorten te lozen. Dit is positief voor het milieu en het imago van de Belgische visserij. Er is slechts een heel beperkt tot geen verlies van commerciële vissoorten, zoals de tong vastgesteld. De bijvangstvermindering is niet alleen voor het milieu positief, maar kan ook het werk aan boord verlichten. Minder bijvangst betekent namelijk dat er langer gevist kan worden. De sloffen worden ook vervangen door wielen (rolsloffen) die met minder weerstand over de zeebodem

rollen. Ook de mazen van het net zijn groter, hierdoor bieden ze minder weerstand wat ook weer brandstofbesparend is.

In combinatie met de schelpentrape wordt ook een nieuwe configuratie voor de kuil uitgetest. In plaats van de klassieke ruitvormige mazen, wordt het netwerk 90° gedraaid ten opzichte van de normale richting zodat we een zogenaamde 'T90-kuil' krijgen. De voordelen van deze T90-kuil zijn echter nog niet achterhaald omdat deze vrijwel steeds in combinatie met het benthosontsnappingsvenster wordt gebruikt. In ieder geval blijkt dat de vangsten met de T90-kuil in combinatie met het ontsnappingsvenster niet kleiner zijn dan deze met de klassieke boomkor. De ILVO-visserij heeft ook samen met enkele vissers die de combinatie uittestten aan boord van hun schip kunnen vaststellen dat het minder lang duurt om het sleepnet te lossen doordat er minder gekopte vis is.

De voordelen van deze methode kunnen we dus als volgt samenvatten. Door het gebruik van het benthosontsnappingsvenster is er minder bijvangst van bodemmateriaal. Zo kan er langer gevist worden en is de vangst zuiverder (minder sorteerwerk). Door het gebruik van de T90-kuil geldt er een betere selectiviteit, dit wil concreet zeggen dat er een mindere bijvangst is van ondermaatse rondvis en minder verlies van maatse platvis. Er is een betere doorstroming. Dit alles is positief voor het milieu en zorgt voor een beter imago van de sector. Ook is er een betere viskwaliteit doordat er minder gekopte vis aanwezig is en het lossen van de kuil sneller verloopt. Tenslotte is de T90-kuil ook goedkoop (Polet et al., 2007). Het nadeel van de T90-kuil is vangstverlies, dit is een reden waardoor vissers het niet willen in de praktijk.

#### 3.2.4.3. De pulskor of elektrische boomkor voor platvis

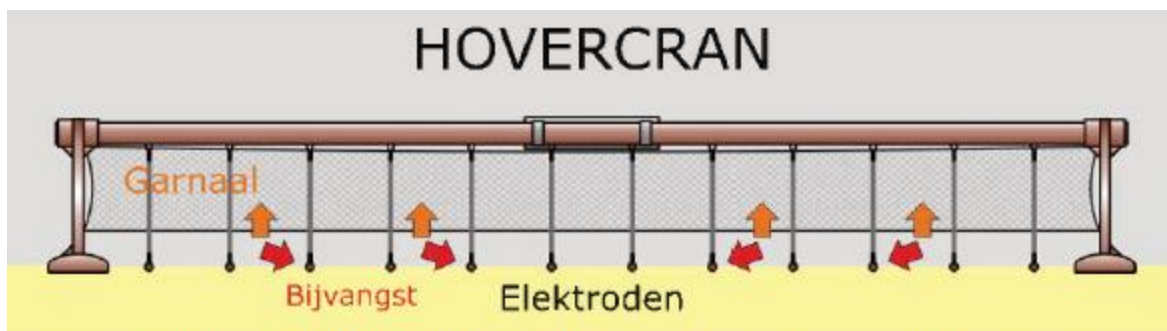
De elektrische boomkor heeft geen zware wekkerkettingen of intens bodemcontact nodig om vissen, waaronder vooral tong, in het net te jagen. Deze worden vervangen door lichte stroomdraden die elektrische pulsen uitzenden die de vissen opschrikken van de bodem. De reactie van de vissen op de elektrische pulsen kan worden verklaard aan de hand van volgend standpunt. De reactie wordt uitgelokt door de stimulatie van de zenuwen of spieren (Bary, 1956; Lamarque, 1963; Vibert, 1963; Blancheteau, 1967). De stimulatie van de sensorische zenuwen geeft waarschijnlijk een reflexreactie terwijl de stimulatie van de motorische zenuwen direct wordt doorgegeven aan de spieren (Bary, 1956). Er is dus maar een minimale stimulus nodig om een reactie uit te lokken, hetzij door stimulatie van de zenuw of van de spier, hetzij door het uitlokken van een epileptische aanval. Het grootste effect wordt bekomen wanneer de vis parallel ligt met de elektrische pulslijnen (Snyder, 2003). Ook zullen grotere vissen meer reageren. Bij lage frequenties vertonen de vissen enkel een opschrikreactie: dit principe wordt gebruikt bij de garnalenpuls (zie 3.1.5.4). Als de frequentie van de pulsen boven een bepaalde drempel gaat (meestal rond 20 Hz) zullen de spieren in constante kramptoestand blijven en zijn de vissen zo immobiel dat ze in het net belanden. Deze kramptoestand blijkt heel goed te zijn voor het vangen van tong en schol omdat hun dorsale musculatuur ervoor zorgt dat ze in een U-vorm verkrampd geraken. Zo kunnen ze gemakkelijk opgeschept worden (Van Stralen, 2005).

De vervanging van de wekkerkettingen door elektroden zorgt niet enkel voor een vermindering van het brandstofverbruik maar ook voor een vermindering van de fysieke verstoring van de zeebodem.

Hierdoor worden er minder vissen opgeschrikt wat bijgevolg ook weer een vermindering van de bijvangst geeft (30-50% minder visdiscards en 48-73% minder benthosdiscards) (Van Marlen et al., 2011). Echter moet er hier ook opgemerkt worden dat niet enkel de bijvangst vermindert maar ook de vangst van de doelspecies in vergelijking met de conventionele boomkor. Het voordeel van de pulskor zit hem dus vooral in de sterke vermindering van het brandstofgebruik en van het bodemcontact (Van Marlen et al., 2011).

#### 3.2.4.4. De Hovercran of elektrische boomkor voor garnaal

Ook bij de elektrische boomkor voor garnaal wordt er gebruik gemaakt van elektroden die elektrische pulsen uitzenden. Deze keer wordt echter een lage frequentie van 5 Hz gebruikt waardoor garnalen gaan opspringen tot wel 50 cm boven de zeebodem. Een kortstondige hoge piekspanning, met steile opgaande en dalende klank is ideaal om de gewenste garnalenrespons, een simultane en opwaartse springbeweging, uit te lokken. De Hovercran is een aangepaste garnaalboomkor waarin de klossenpees volledig verwijderd en vervangen wordt door 12 lichte elektroden. Bovendien bevindt het net zich hoger in de waterkolom, waardoor het als het ware zweeft en er dus amper bodemcontact is. Niet-doelsoorten kunnen zo ontsnappen onder het net (Verschuieren et al., 2014).



**Figuur 7: de Hovercran met verhoogde onderpees en 12 elektroden i.p.v klossenpees (uit Verschuieren et al., 2012).**

Hierdoor komt dit tuig tegemoet aan het grote probleem van bijvangst. Verschuieren et al. (2014) stelden vast dat de bijvangst van vissen en bodemdieren significant lager was (reductie van 50-76%!) met het pulsvistuig. De reductie in de bijvangst van commerciële vissoorten was vooral opvallend voor schol en tijdens bepaalde zeereizen ook voor schar, bot, kabeljauw en wijting. Voor tong werd er geen beduidend verschil in bijvangst gevonden. In de maand oktober werd er duidelijk minder bot gevangen met het pulsvistuig in vergelijking met het traditionele vistuig maar over het algemeen werd er erg weinig bot bijgevangen. Voor schar waren er significant minder bijvangsten in juni en oktober. Wijting kwam enkel als bijvangst voor in juni en september, later kwam de soort bijna niet meer in de bijvangst voor. Kabeljauw kwam in lage aantallen voor in de bijvangst in juni (de vissen waren nog te klein en gingen door de kuil) en september (de vissen waren te groot en werden tegengehouden en verwijderd door het zeefnet). Enkel in september was er een beduidende afname van kabeljauw in de vangst met het pulsvistuig. Later op het jaar kwam de soort bijna niet meer voor. Voor steenbolk was er nergens een belangrijk vangstverschil waar te nemen. De bijvangst van de teruggegooide garnalen (of

pufgarnalen) was opvallend lager met het pulsvistuig (tot 33% minder!) in september, oktober en december.

Uit hetzelfde onderzoek bleek dat er aanzienlijk minder bijvangst van weinig mobiele bodemdieren zoals mesheften (*Ensis ensis* L.), nonnetjes (*Macoma balthica* L.), zeeanemonen en zeesterren gevangen werd. Maar ook voor veel mobiele soorten zoals donderpadden, grondels, gewone strandkrab (*Carcinus maenas* L.), gewone zeester, harnasmannetje, zeenaalden (*Syngnathus acus* L.) en haringachtigen was er significant minder bijvangst in het pulsvistuig.

Uit de samenstelling van de bijvangsten valt af te leiden dat het pulsvistuig beduidend minder niet-mobiele op de zeebodem levende diersoorten vangt, wat erop wijst dat het vistuig vermoedelijk minder bodemberoering veroorzaakt. De resultaten uit deze studie vormen echter maar een basis om de bijvangstreductie aan te tonen omdat ze specifiek gelinkt zijn met het ontwerp van het pulsvistuig gebruikt in de studie.

### 3.3. BORDENVISSERIJ OF PLANKENVISSERIJ

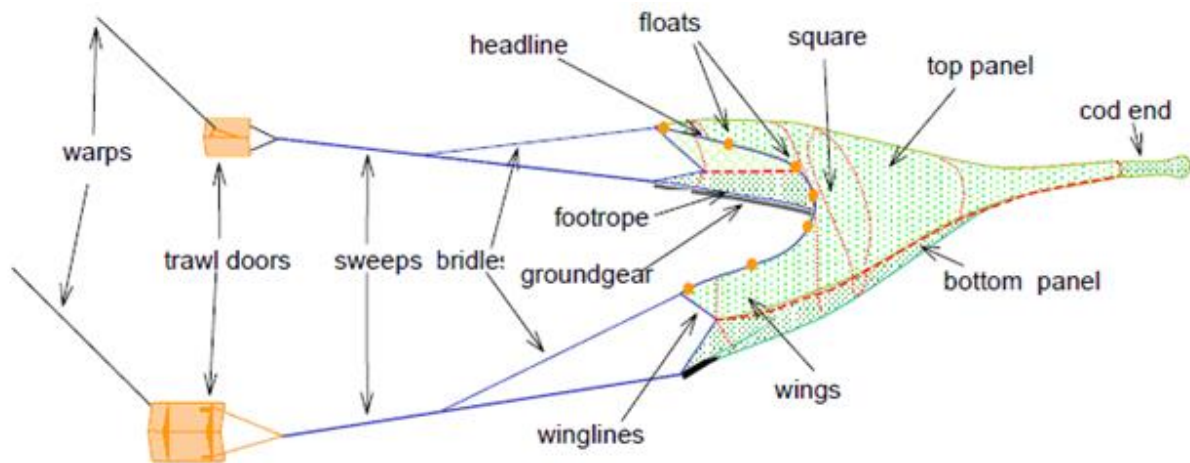
#### 3.3.1. Beschrijving

In 2014 waren er maar 2 Belgische vissersboten uitgerust met borden (FOD mobiliteit en vervoer, 2014). Vóór de opkomst van de stoom- en dieselmotoren die het gebruik van de boomkor mogelijk maakte, was dit bij ons de meest gangbare vistechiek. Bij bordenvisserij wordt er ook gebruik gemaakt van een sleepnet dat in tegenstelling tot de boomkor niet wordt opengehouden door een metalen buis maar door een paar borden (Figuur 8). De borden, gemaakt van staal of hout, zullen wanneer ze door het water worden getrokken een hoek vormen waardoor ze weg van elkaar zo het net openhouden in een horizontale positie. De borden hangen op hun beurt vast aan de boot door middel van de 'sprietten' (The Sea Fish Industry Authority, 2005). De borden waren vroeger bevestigd aan de zijkant van het net maar later zijn er nog kettingen toegevoegd tussen de borden en het net om zo het gebied dat door het net kon worden bevist groter te maken. De lengte van deze kettingen kan variëren in functie van de vissoort die bevist wordt of in functie van het type visbed. Rondvissen (o.a. poon, schelvis, kabeljauw, wijting,...) vluchten weg van de zandwolk die gecreëerd wordt door de borden. Platvissen worden opgeschrikt maar leggen zich een aantal meter verder weer op de bodem zodat ze op die manier langzaam naar het midden in het net gedreven worden. Hoe langer de kettingen hoe groter het gebied dat bevist kan worden. Voor het vangen van platvissen wordt gewerkt met lange kettingen (> 200 meter) omdat deze vissen in tegenstelling met rondvissen naar het net kunnen gedreven worden. Deze kettingen tussen de borden en het net worden de 'oplangers' genoemd. Je hebt zowel een bovenste als een onderste oplanger ('Sweeps and bridle'). Het materiaal waaruit de oplangers gemaakt zijn is afhankelijk van het type zeebodem en de grootte van het visstel.

De borden hebben drie hoofdfuncties: ten eerste houden ze het net horizontaal open, ten tweede zorgen ze voor het frontale bodemcontact van het vistuig en tenslotte doen de borden zand oplaaien door een sterke turbulentie en zullen zo het drijvingsproces van de vissen in de netten initialiseren. De voorzijde van het net is omgeven door een 'headline' die aan de bovenkant vaak dobbers bevat. Aan de



onderkant is het net omgeven door verzwaringen met als doel het net goed open te houden, het net te beschermen en het slepen continue te houden zonder dat het net vast raakt (Polet en Depestele, 2010).



**Figuur 8: vistuig van een bordenvisser (uit The Sea Industry Authority, 2005).**

### 3.3.2. Invloed op de zeebodem

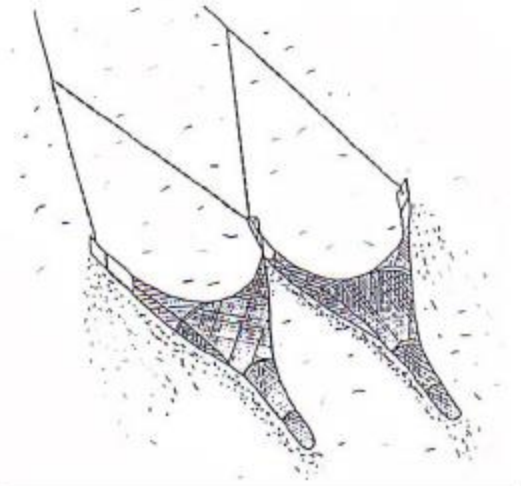
De passage van de borden heeft algemeen gezien een beperkte fysieke en visuele impact op de zeebodem in vergelijking met de boomkor (Lindeboom en De Groot, 1998). Het belangrijkste effect blijken de sporen te zijn die door de borden achtergelaten worden in de zeebodem. Ook wordt er een spoor van opgelaaid sediment achtergelaten centraal in het spoor waar de grondpees over en door de bodem gaat. Hoe zwaarder de borden uiteraard hoe dieper de penetratie. Het gewicht van de borden kan gedeeltelijk opgevangen worden door de opwaartse kracht uitgeoefend door de kabels die vasthangen aan de boot.

De oplangers hebben ook contact met de zeebodem maar laten hier weinig of geen sporen na. Begroeiing op de zeebodem kan wel platgelegd worden. De lengte van de oplangers is gebaseerd op hoe de doelvissoort zich gedraagt na het opjagen. 'Bordenvissers', gebruikt voor het vangen van platvissen, hebben langere oplangers dan de bordenvissers gebruikt voor de vangst van garnalen. De lengte van de oplangers is ook afhankelijk van het type zeebodem. Ruwere gronden houden het risico in dat het net blijft steken op de stenen en rotsen, dus worden er kortere oplangers gebruikt. Bij gebruik van langere kettingen is er meer contact met de zeebodem dan door de borden alleen (Polet en Depestele, 2010). De bordenvisser is dus een minder intense techniek dan de boomkor maar beïnvloedt wel een grotere oppervlakte.

### 3.3.3. Twin rigger

#### 3.3.3.1. Beschrijving

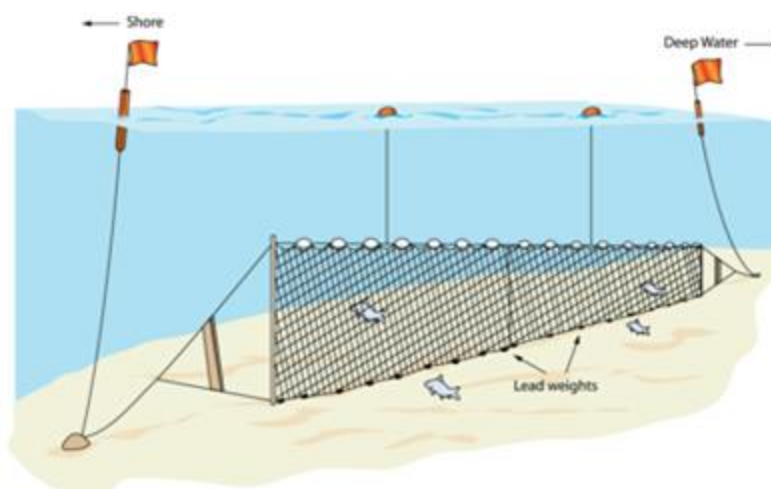
Dit is een modernere vorm van de bordenvisserij. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van twee sleepnetten die opgehouden worden door borden die enkel aan de buitenkant bevestigd zijn. Omdat er twee sleepnetten gebruikt worden kan er een groter gebied bevist worden en er is minder impact dan als hetzelfde gebied zou bevist worden door één net. Net zoals bij de bordenvisserij speelt het oplaaien van zand op de zeebodem door de borden een rol in het opschrikken van de vissen om ze zo de netten in te doen drijven. Er worden vooral rondvissen gevangen met de twin rigger. Deze vissoorten scholen minder samen en daarom is de vangst meer afhankelijk van de grootte van het gebied dat bevist wordt met dit materieel (The Sea Fish Industry Authority, 2005).



**Figuur 9: Twin-Rig voor tong (uit the Sea Fish Industry Authority, 2005).**

### 3.4. KIEUW –EN WARRELNETTEN

#### 3.4.1. Beschrijving



**Figuur 10: kieuwnet in contact met de bodem met ankers en gewichten (© Wageningen Imares).**

Kieuwnetten zijn een passieve vorm van bevissing en kunnen op verschillende manieren gebruikt worden. Een veelgebruikte methode zijn de éénlagige kieuwnetten die aan elk uiteinde vasthangen aan boeien. Het net wordt op de bodem gehouden door gewichtjes of ankers. Het net zelf is gemaakt van een weinig zichtbare draad waarvan de grootte van de mazen afhangt van de vissoort die men ermee wil vangen. De meeste kieuwnetten worden als statisch net gebruikt ook al bestaan er drijvende varianten (Polet en Depestele, 2010). Het principe van de kieuwnetten is gebaseerd op het feit dat de vis wel z'n kop door de mazen van het net kan steken maar dan blijft steken met z'n kieuwdeksels als

hij er terug uit wil zwemmen. De grootte van de mazen zorgt voor een zeker selectiviteit omdat grotere vissoorten niet blijven steken en dus niet verstrengeld geraken in het net. Kleinere vissoorten zwemmen gewoon door de mazen heen. Zowel pelagische (in diepe gebieden), demersale (dicht bij bodem) en bentische (op de zeebodem) vissoorten kunnen met de kieuwnetten gevangen worden, afhankelijk van de plaatsing in de waterkolom of op de bodem. Concreet vertaalt zich dit naar volgende visspecies: tong, kabeljauw, tarbot, griet, schol en zeebaars. De bijvangst bestaat vooral uit zeekrabben, kwallen en inktvis.

Het warrelnet is een variant van het kieuwnet en bestaat uit meerdere lagen met verschillende maasgroottes. Hierdoor kan er een veel grotere variatie aan vis gevangen worden. Het net bestaat meestal uit 3 lagen waarvan het net met de kleinste mazen zich tussen de 2 buitenste lagen bevindt. De drie netten hangen dan zo verticaal in het water. Het net hangt ook wat slapper in het water dan een doorsnee kieuwnet omdat het principe van visvangst gebaseerd is op het feit dat de vis zich in het net 'warrelt'. De teruggooi van tong is relatief laag (The Sea Fish Industry Authority, 2005).

Hoewel kieuw- en warrelnetten heel verschillende karakteristieken hebben en in een brede waaier van omgevingskarakteristieken worden gebruikt, varieert de soortensamenstelling van de vangst volgens hetzelfde patroon. Eerst wordt de doelsoort gevangen, hierna vermindert de selectiviteit doordat de netten opgerold raken en worden er meer niet-commerciële vissoorten gevangen. Het net zal volledig ineenvallen nadat de vissen sterven. Dit trekt op zijn beurt een groot aantal aasetende schaaldieren aan die eveneens in het vistuig verstrikt geraken. Zo vervangen de schaal- en schelpdieren de vissoorten als voornaamste onderdeel van de vangst (Depestele et al., 2008).

In 2014 waren er 4 Belgische vissersboten met warrelnetten (FOD mobiliteit en vervoer, 2014).

In 2014 werd het voorstel van Vlaams minister van Landbouw en Visserij Joke Schauvliege op het verbod van kieuw –en warrelnetten door de Vlaamse regering goedgekeurd. Het verbod geldt echter alleen voor de recreatieve kieuw- en warrelnetten. Warrelnetten hebben een belangrijke invloed op het accidenteel vangen van zeezoogdieren wat als een ernstige bedreiging wordt beschouwd. (Teigeler, 2014). Het verbod is dus zinnig in die zin dat de bruinvispopulatie nu meer beschermd wordt. Evenwel kan er toch de bedenking worden gemaakt dat de invloed van de kieuw –en warrelnetten er gewoon is omdat de bruinvis sinds de jaren '90 gestaag zijn toegenomen door het groter aanbod aan voedsel en dus niet enkel door het hoger gebruik van de kieuw –en warrelnetten. En zeker van belang is dat de ecologische impact de boomkor veel ingrijpender is.

### **3.4.2. Impact op de zeebodem**

Deze impact is verwaarloosbaar (Polet en Depestele, 2010). De effecten van de kieuw- en/of warrelnetvisserij op fysische habitats is minimaal (Anon., 2002b; Jennings et al., 2001b). De impact op zanderige bodems en grintbodems is te verwaarlozen. De bentische effecten van een kieuwnet gebeuren tijdens het ophalen van het net. Op dit tijdstip hebben de netten en de loodlijnen de grootste kans om aan bodemstructuren of sedentaire benthos te blijven vasthangen. Het ankersysteem kan ook bodemorganismen en structuren beschadigen wanneer ze over de bodem schuren bij het ophalen van

de netten. De ankers en loodlijnen kunnen effecten hebben die enkele dagen tot maanden zichtbaar blijven op fysische bodemstructuren (Anon., 2002b). Dit type van vistuig wordt echter over het algemeen als habitatvriendelijk beschouwd in vergelijking met gesleepte vistuigen (Jennings en Kaiser, 1998; Rogers et al., 1998; Polet en Depestele, 2010). Ook is de oppervlakte die bevestigd wordt door een passief vistuig kleiner dan de oppervlakte bevestigd door actieve visserijmethodes.

### **3.4.3. Spookvissen door kieuw- en warrelnetten**

Samengevat kunnen we 'spookvissen' als volgt omschrijven: blijvende vangst van doelsoorten, van niet-doelsoorten en van schaal- en schelpdieren, de verstremming van zeevogels en -zoogdieren in de verloren netten, opvang van afval in de netten door mariene fauna en tenslotte de fysische impact van het vistuig op het bentisch milieu. Ook zijn de netten een afvalbron in het marien milieu (Depestele et al., 2008). Het probleem van spookvissen doet zich uiteraard ook bij warrelnetten voor. Verloren visnetten in diep water (>400 meter) vormen een probleem. Warrelnetvisserij aan de kust zorgt voor relatief beperkte problemen qua spookvissen omdat de levensduur van de verloren netten beperkt is. Ook zijn de vangsthoeveelheden heel laag in vergelijking met sleepnetten. Er wordt verwacht dat spookvissen voor de warrelnetvisserij op open visgronden op het Belgisch deel van de Noordzee relatief weinig problemen veroorzaakt omdat er ondiep gevist wordt en er grote stromingen zijn. Beide verloren visnetten (kieuw- en warrelnetten) vangen zowel rondvis (kabeljauw), platvis (schol, schar, tong) als crustacea (noordzeekrab (*Cancer pagurus* L.)). Spooknetten gaan langer door met het vangen van crustacea en platvis dan met het vangen van rondvissen. (Depestele et al., 2008).

Kieuwnetten kunnen zoekraken door zwaar weer maar ze worden dankzij moderne gps-systemen weer gemakkelijk teruggevonden. De mate waarin spookvissen kan optreden is afhankelijk van verschillende factoren, namelijk : de diepte van het water, de mate van lichtdoorlating en de beweging van het water. Het net kan op een krachtige manier organismen van de zeebodem trekken of keien en kleine rotsen omslaan waaraan kleine organismen zitten. Na verloop van tijd, zeker in gebieden waar de stroming heel sterk is, kunnen de netten opgestropt geraken en zo hun verstrikingcapaciteit verliezen. In diep water waar de aangroei van organismen op het net heel beperkt is en de stroming een stuk trager, zullen de braakliggende netten langer kunnen spookvissen (Polet en Depestele, 2010). Ondanks hun relatieve hoge selectiviteit kunnen er echter ook accidenteel schildpadden en haaien in de netten verzeild geraken. Ook bepaalde zeevogels, vooral eenden, kunnen erin verstrikt geraken.

### **3.4.4. Impact van warrelnetvisserij op zeevogels en zeezoogdieren**

Bepaalde duikende zeevogels kunnen in de netten verzeild geraken wanneer ze duiken naar voedsel. Het betreft hier vooral de roodkeelduiker (*Gavia stellata* P.), de fuut (*Podiceps cristatus* L.), de aalscholver (*Phalacrocorax carbo* L.), de zwarte zee-eend (*Melanitta nigra* L.), de alk (*Alca torda* L.) en de zeekoet (*Uria aalge* P.). Wetenschappelijke data voor het Belgisch deel van de Noordzee zijn niet beschikbaar (Depestele et al., 2008).

De incidentele bijvangst van zeezoogdieren met warrelnetten is de laatste jaren gestegen op het Belgische deel van de Noordzee en dit voornamelijk in maart-april. Wellicht is deze bijvangst vooral te

wijten aan recreatieve strandvisserij (gericht op tong), maar ook de beroepsvisserij zorgt voor een verhoogd aantal strandingen. De bijvangst van zeezoogdieren als vorm van niet-bedoelde sterfte wordt wereldwijd erkend als één van de meest ernstige bedreigingen voor deze organismen. Bovendien werd er de laatste jaren een sterke stijging genoteerd van het totale aantal bruinvissen dat aanspoelde. De oorzaak hiervoor is onder andere te vinden in het veelvuldiger voorkomen van de bruinvis in de hele Zuidelijke Noordzee. De reden voor de stijging van de aanwezigheid van de bruinvissen is echter niet volledig duidelijk. De meest waarschijnlijke verklaring is te vinden in de voedselproblemen in de meer noordelijke wateren en de aanwezigheid van meer voedsel in de zuidelijke wateren.(Depestele et al.,2008).

De verhoogde bijvangst is dus in de eerste plaats het gevolg van een hoger aantal bruinvissen dat plaatselijk voorkomt. Tijdens de jaren 80 en begin jaren 90 was het probleem onbestaande omdat bruinvissen zeer zeldzaam waren in de Belgische wateren. Tevens is de visserij met warrelnetten in onze wateren de laatste decennia toegenomen, zowel in de beroepsvisserij als in de strandvisserij. Warrelnetten ingezet door strand vissers vindt men vooral aan de Westkust en dan nog vooral in het voorjaar bij de visserij op tong. Het voorjaar is nu net ook de periode waarin de bruinvis algemeen voorkomt in de kustwateren tot in het zeer ondiep water waar de strandnetten opgesteld zijn. Cijfers toonden aan dat strandingen het hele jaar door voorkomen maar met een piek in het voorjaar (maart tot mei) en een piek in de zomermaanden. De piek in strandingen in maart en april wordt veroorzaakt door een relatief hoog aantal dieren dat door bijvangst om het leven komt in deze periode van het jaar : tot 3/4 van de dieren zijn door verdrinking omgekomen. Dit is dus duidelijk de belangrijkste doodsoorzaak in dit deel van het jaar. De visserij op tong is in deze periode intensiever onder meer vanaf begin maart op het strand bij recreatieve visserij. De verhoogde bijvangst in het voorjaar houdt ook verband met de intensiteit van strandvisserij en mogelijk ook met de beroepsvisserij in deze periode. De piek in augustus betreft vooral jonge dieren die meestal op een natuurlijke manier gestorven waren en die vaak in staat van ontbinding waren (Depestele et al., 2008).

De bijvangst kan de functionaliteit en structuur van mariene systemen op populatie-, op gemeenschaps- en op ecosysteemniveau beïnvloeden (Crowder en Murawski, 1998; Read et al., 2006). Zeezoogdieren zijn door hun lage fecunditeit kwetsbaar voor uitroeiing. Daarom mag de gecombineerde sterfte, geïnduceerd door visserij en alle andere menselijke invloeden, niet meer dan 1,7 % van de geschatte minimumpopulatie bedragen (IWC, 2000). Twee Deense studies lijken er op te wijzen dat de bijvangsten van kieuwnetten voor tong geen essentieel probleem vormen voor zeezoogdieren, terwijl kieuwnetvisserij voor kabeljauw en tarbot daarentegen wel vermeld worden als een potentiële bron voor bijvangsten. De nettensvisserij op schol geeft eveneens aanzienlijke bijvangsten hoewel deze lager zijn dan de kieuwnetvisserij op kabeljauw en tarbot (Depestele et al., 2008).

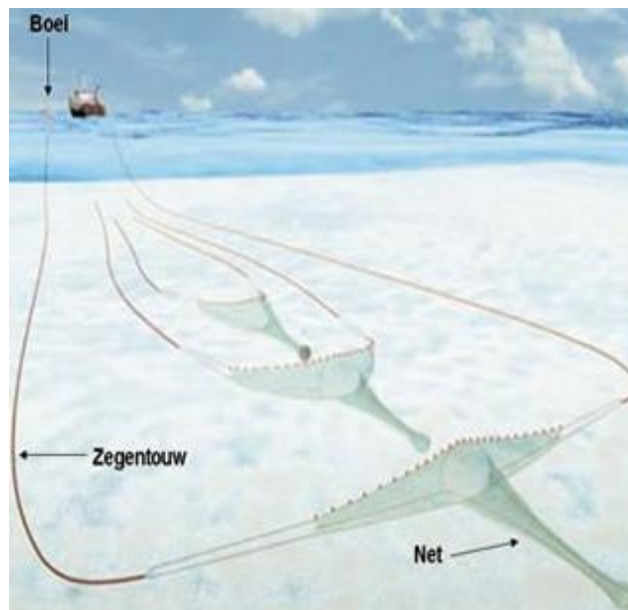
### 3.4.5. Invloed van kieuw –en warrelnetvisserij op benthos

Zoals al vermeld kunnen bij het binnenhalen van de kieuw- en/of warrelnetten bodemstructuren of emergent en sedentair benthos beschadigd worden (Chuenpagdee et al., 2003; Valdemarsen en Suuronen, 2002). De bodemstructuren kunnen ook door de ankersystemen worden verstoord wanneer deze langs de bodem worden gesleept vooraleer ze worden binnengehaald (Rose et al., 2000). De gewichten en ankers die in kieuwnetvisserijen worden gebruikt zijn echter veel lichter dan de druk die sleepnetten veroorzaken waardoor de effecten hierdoor lager tot verwaarloosbaar zijn vergeleken met die van sleepnetten (Jennings et al., 2001b). De effecten door het binnenhalen en het uitzetten van het vistuig en de indirecte effecten door schade aan het fysisch habitat worden verwaarloosd behalve op visgronden waar fysische structuren als koraalriffen voorkomen. Op het Belgisch deel van de Noordzee en ruimer in de Zuidelijke Noordzee worden geen significante effecten verwacht. De bijvangst en teruggooi van kieuw- en/of warrelnetvisserij kan belangrijk zijn zoals in kabeljauwvisserij met kieuwnetten in de Noorse wateren.

De bijvangst en teruggooi van benthos is vooral afhankelijk van het gebied maar over het algemeen is het beperkt tot enkele soorten waaronder vooral krabben die in het net verstrikt kunnen raken (Depestele et al., 2008). Meestal is de bijvangst van krabben echter heel beperkt (Chuenpagdee et al., 2003). Op het Belgisch deel van de Noordzee wordt de noordzeekrab in beperkte mate bijgevangen (niet-gepubliceerde observaties). De bijvangst heeft naast de biologische effecten eveneens commerciële gevolgen zoals het verlies van vangst door beschadiging van de krabben, de vernieling van vistuig en een toename van de werktijd (Kuzmin en Sundet, 2000).

## 3.5. ZEGENVISSERIJ (FLY-SHOOTING)

### 3.5.1. Beschrijving



**Figuur 11: de verschillende fasen bij het binnenhalen van het net bij flyshooting (© Schmidt Zeevis).**

De zegenvisserij wordt beschouwd als een milieuvriendelijke vismethode met verschillende voordelen ten opzichte van de boomkorvisserij of de bordenvisserij. Het materiaal is lichter en omdat er geen borden of vislijnen gebruikt worden is de impact op de zeebodem kleiner dan bij het vissen met sleepnetten. Ook zorgt het lichter materieel ervoor dat er minder brandstof nodig is. Positief punt voor de visser is dat de vissen enkel in het net verstrikt geraken bij het ophalen van het net en daarom voor een betere kwaliteit van vis zorgen. Bovendien wordt er zeer weinig grondvuil meegevangen waardoor de vis weinig beschadigd wordt. Die betere kwaliteit zorgt voor een hogere prijs voor de vissen gevangen met deze techniek dan deze gevangen met de boomkor. In 2014 waren er 2 Belgische zegenvissers (FOD mobiliteit en vervoer, 2014).

De Belgische vloot bevat zoals eerder gezegd een beperkt aantal flyshooters (FOD mobiliteit en vervoer, 2014). Daarom wordt er hier enkel ingegaan op de flyshootvisserij ook wel snurrevaad, ankerzegen of Icelandic seining genoemd. Dit is een vismethode waarbij een groot stuk zeebodem door lange kabels (ook wel 'zegtouwen' of 'lijnen' genoemd) en een net wordt omsloten. Daarna worden deze kabels naar het schip toegehaald zodat de vissen door de lijnen worden opgejaagd. De vis wordt door de stofwolken, die door de twee vislijnen worden veroorzaakt, opgejaagd naar het midden. Na verloop van tijd komt het net met een relatief lichte grondpees over het gebied en geraakt de vis in het kuilnet. Qua snelheid zouden sommige vissen in staat moeten zijn om uit het net te zwemmen. Maar door uitputting en door het opdrijven van de lijnen lukt het de vissen niet of nauwelijks om te ontsnappen (Heijer, den W.M en Keus, B., 2001).

Bij het flyshooting wordt er veel ongequoteerde vis gevangen zoals poot, koningsvis (*Lampris guttatus* L.) en inktvis. Dit zijn allemaal soorten met een goede prijs. De laatste jaren vinden steeds meer zuidelijke soorten hun weg naar de Noordzee. Zo werd er ook sardien (*Sardina pilchardus* W.), ansjovis (*Engraulis encrasicolus* L.) en trekkervis (*Balistes capriscus* G.) frequenter aangetroffen in de Noordzee (Knijn et al., 1993).

Een belangrijk nadeel van de flyshootvisserij is dat de methode enkel effectief is wanneer de vissen de viskabels goed kunnen zien. Dit wil zeggen dat er alleen bij een voldoende lichtintensiteit en relatief helder water goede vangsten worden gedaan. In het donker kan er dus niet met flyshooting gevestig worden. Ook de wintermaanden vallen af omdat de dagen dan kort zijn en de lichtintensiteit gering is. Tijdens de wintermaanden is deze methode dus onrendabel omdat er maar een gering aantal 'trekken' kunnen gedaan worden. Een andere nadeel is dat de flyshootvisserij slechts in gebieden kan worden uitgeoefend waar geen obstakels als stenen en wrakken aanwezig zijn omdat de viskabel hieraan zou blijven haken. Ook dient de bodem vlak en zanderig te zijn aangezien de kabel zich anders ingraaft en vastloopt. Flyshooting is dus zowel gebiedsgebonden als seizoensgebonden in tegenstelling tot de boomkor. Dit nadeel wordt echter wel weer gecompenseerd door een hogere verkoopprijs, een geringer brandstofverbruik en de mogelijkheid om rendabel op ongequoteerde vissoorten te kunnen vissen (Geraert, 2008).

### 3.5.2. Impact op de zeebodem

De effecten op het bodemleven zijn zeer gering. Het grootste deel van het beviste oppervlak wordt uitsluitend beroerd door de zegenkabel. Deze kabel is in de kern verzwaard om ervoor te zorgen dat er een goed bodemcontact is. Het is echter vele malen lichter dan een ketting van een boomkor en dringt niet in de bodem waardoor de bodem slechts licht beroerd wordt. Een te verwachten effect is wel dat sessiele bodemdieren zoals anemonen of koralen kunnen worden losgetrokken van hun aanhechtingsplaats. Grote sterfte van dit soort organismen zal dit waarschijnlijk niet tot gevolg hebben. Een zeer klein deel van het beviste oppervlak wordt beroerd door het net dat is voorzien van een kettingpees of een pees die voorzien is van rubberen schijven. Dit contact met de bodem zal enigszins vergelijkbare effecten op de bodem hebben als een normaal sleepnet (Geeraert, 2008).

### 3.6. IMPACT VAN DE VISSERIJ OP ZEEVOGELS IN HET BELGISCH DEEL VAN DE NOORDZEE

Meestal zijn zeevogels langlevende soorten met een hoge overleving van adulten (vaak > 90%), een lage reproductie (meestal minder dan 0,5 jongen per jaar) en zijn veelal pas na 5 tot 10 jaar geslachtsrijp (Furness, 2004; 2007). Een verhoging van de mortaliteit van adulte vogels van één of enkele procenten kan daarom een belangrijke impact hebben op het populatieniveau. De interacties tussen zeevogels en visserij zijn erg uiteenlopend (Hüppop en Garthe, 1993; Duffy en Schneider, 1994). Effecten van de visserij op zeevogels kunnen zowel direct als indirect spelen en kunnen zowel positief als negatief zijn. De meest voorkomende directe effecten hebben betrekking op het doden van zeevogels door het vistuig. Anderen, minder voorkomende en kleinschaligere directe effecten, omvatten het verstoren van zeevogels door visserijactiviteiten. Indirecte effecten werken hoofdzakelijk via competitie door een verandering in het voedselaanbod en kunnen grote gevolgen hebben op het populatieniveau (Tasker et al., 2000). Vogels en visserij kunnen met elkaar in competitie treden voor de vis: de visserij kan door overbevissing de voedselbronnen voor zeevogels reduceren en anderzijds kunnen zeevogels de omvang van commerciële vangsten verminderen door consumptie van vis. Echter zal het effect van visserij een grotere impact hebben op de zeevogels dan omgekeerd (Hunt en Furness, 1996 in Camphuysen en Garthe, 2000). Maar de meeuwen eten wel heel veel en gemakkelijk discards op, dus ze hebben er zeker voordeel aan.

#### 3.6.1. Directe effecten

De visserijtechnieken die wereldwijd het meest **bijvangst** veroorzaken zijn monofilamente kieuw- en warrelnetten (Lien et al., 1988 in Tasker et al., 2000) en longlinevisserij. Vogels kunnen tijdens het foerageren ook verstrikt raken in losgeraakte visnetten (spooknetten). Coleman en Wehle (1983) (in Erzini et al., 1997) stelden dat jaarlijks miljoenen zeevogels en duizenden zeeschildpadden- en zoogdieren sterven als gevolg van verstriking in losgeraakt vistuig. Warrelnetvisserij heeft vermoedelijk de grootste impact op duikende soorten die hun prooi op het zicht onder water lokaliseren en achtervolgen. De belangrijkste hieronder in het Belgisch gedeelte van de Noordzee zijn de roodkeelduiker, de fuut, de aalscholver, de zwarte zee-eend, de alk en de zeekoet (*Uria aalge P.*). Hier speelt vooral de invloed van de diepte en van de locatie waar de netten worden geplaatst, alsook van de hoogte waarop ze openstaan. Kieuwnetten voor kabeljauw die in de buurt van wrakken worden



gepositioneerd en die een hogere nethoogte hebben dan de kieuw- en warrelnetten voor tong zullen waarschijnlijk een grotere bijvangst veroorzaken. De omvang van de bijvangst is ook afhankelijk van de diepte op dewelke de kieuwnetten worden geplaatst (Depestele et al., 2008). Zeevogelsoorten die veel drijvend materiaal oppikken om te gebruiken als nestmateriaal, zoals de jan-van-gent en de aalscholver, raken soms verstrengeld in nylonfilamenten van verloren gegane visnetten (Schrey en Vauk, 1987; Montevecchi, 1991).

De bijvangst van zeevogels door boomkorvisserij is waarschijnlijk heel laag en incidenteel. Gezien deze netten over de bodem worden voortgetrokken kan verondersteld worden dat bijvangst bij deze techniek minimaal is. Jan-van-genten (*Morus bassanus* L.) kunnen net voordat de vangst aan boord wordt binnengehaald, in het net verstrikt geraken tijdens het duiken naar prooien (waarnemingen ILVO). Eventueel kunnen ook andere soorten per ongeluk verstrikt geraken in de netten maar dit wordt niet als problematisch ingeschat (Depestele et al., 2008).

**Verstoring** door vissersboten heeft echter een veel geringere impact op zeevogels dan de teruggooi van vis en overbevissing. De meest verstoringgevoelige soorten in de Zuidelijke Noordzee zijn de roodkeelduiker en zwarte zee-eend (Camphuysen et al., 1999). Deze vliegen meestal op ongeveer één kilometer voor een naderend schip. De overige soorten zijn veel minder verstoringgevoelig. Sommige soorten, meestal meeuwen, worden zelfs aangetrokken door schepen. Alleen voor sterk verstoringgevoelige soorten die bovendien ingeclusterd in een beperkt gebied voorkomen (zwarte zee-eend) kan verstoring een rol van betekenis zijn. Gevoelsmatig kan worden verwacht dat boomkorvisserij meer verstoring is dan warrelnetvisserij gezien er continu wordt gevaren in een relatief beperkt gebied (Depestele et al., 2008).

### 3.6.2. Indirecte effecten

Meeuwen en jan-van-genten zijn hoofdzakelijk geassocieerd met de **teruggooi** door schepen. Ongetwijfeld bepaalt de teruggooi van vis ook in onze zeegebieden voor een deel de verspreiding van de zeevogels en zal het de overlevingskans van bepaalde soorten verhogen. Visafval vormt een belangrijk deel van het voedsel van broedende meeuwen voor onze kust (Stienen et al., 2002; waarnemingen INBO). De teruggooi van vis en visafval heeft in de Zuidelijke Noordzee momenteel ongetwijfeld het grootste effect op zeevogels (in vergelijking tot andere effecten zoals verstoring, bijvangst en overbevissing) (Depestele et al., 2008).

De effecten van **overbevissing** zijn moeilijker in te schatten. Veel hangt af van het type visserij en van de beviste soorten. Van sommige soorten (met name sterns (*Sterna paradisea* L.)) die voor onze kust broeden is evenwel bekend dat ze extreem gevoelig zijn voor veranderingen in de voedselsituatie. Ook alkachtigen die in grote getallen voor onze kust overwinteren staan erom bekend dat ze bij voedselschaarste soms massaal sterven en in extreem grote aantallen kunnen aanspoelen. Wat betreft het onderscheid tussen boomkor- en warrelnetvisserij hebben vooral zwarte zee-eenden potentieel te lijden onder overbevissing met de boomkor gezien deze de bodemfauna beschadigt. Zwarte zee-eenden foerageren hoofdzakelijk op schelpdieren. Op het Belgische deel van de Noordzee foerageren zeevogels hoofdzakelijk op pelagische vis. Op deze soorten heeft de boomkorvisserij vermoedelijk geen

negatief effect. De impact van de warrelnetvisserij inschatten is zo mogelijk nog minder evident gezien eventuele effecten allicht via de gevolgen een verandering in de aantallen van predatoren op de prooi-soorten van de bij ons voorkomende zeevogels zullen spelen (Depestele et al., 2008).

#### **4. UITDAGINGEN VOOR DE (NABIJE) TOEKOMST: DE DISCARDBAN**

Op 1 januari 2014 introduceerde de EU een hervorming van het gemeenschappelijk visserijbeleid (GVB). Eén van de belangrijkste veranderingen die werd aangekondigd was de introductie van de aanlandingsverplichting, beter bekend als de discardban of verbod op teruggooi. Deze hervorming zal geleidelijk aan worden geïntroduceerd van visserij op visserij tot 2019. In de praktijk zal het echter tot 2016 duren eer de ban ingevoerd zal worden. Het verbod is bedoeld om de incidentie van de teruggooi (als gevolg van het quotasysteem) van vis, vaak al dood of stervende, te verminderen (National Assembly for Wales Research Service, 2014).

Volgens de aanlandingsverplichting moeten alle vangsten aan boord worden gehouden, ze moeten worden aangeland en tegen de quota worden afgeboekt. Ondermaatse vis mag niet in de consumentenhandel worden gebracht. De discardban zou dus voor alle vis gelden maar niet voor benthos. De doelen van een discardban zijn het voorkomen van voedselverspilling en het verminderen van het effect op het ecosysteem en verduurzaming van bestanden door o.a. de selectiviteit van de visserij te bevorderen en tot een beter visserijbeheer te komen.

Een discardban op zichzelf hoeft niet noodzakelijk tot een vermindering van de bijvangst te leiden. Dit zal vooral afhankelijk zijn van de implementatievorm van de discardban en van de incentives die het beleid met zich meebrengt. Wel zijn de verwachte toekomstige baten uit bijvangstreductie doorgerekend, zonder dat deze direct aan invoering van een discardban zijn gekoppeld. Alle maatregelen die de EU de voorbije 20 jaar heeft genomen hebben echter weinig opgebracht. Ook lijken de vissers uit zichzelf weinig initiatief te vertonen. De discardban legt de verantwoordelijkheid bij de vissers zelf want zij worden gestraft voor hun discards. Op die manier wil de EU ervoor zorgen dat de vissers (die sowieso meer kennis hebben van vissen dan de beleidsmakers) op zoek gaan naar selectievere manieren van vissen. (Buisman, 2014).

Diverse experimenten en metingen hebben echter aangetoond dat 'discard mortality rates' voor de meeste soorten erg hoog zijn, zelfs als de vis nog leeft op het moment van discarden (Revill, 2012 en Buisman et al., 2014).

Het overboord zetten van vis wordt daarom als een probleem gezien vanuit drie perspectieven (Buisman et al., 2014):

- 1) Bestandsbeheer: discards van commerciële soorten worden als een probleem beschouwd vanuit het perspectief van het visstandsbeheer om twee redenen: enerzijds ondermijning van het quotabeleid: in de quota is voor iedere gequoteerde soort de hoeveelheid vis gespecificeerd die mag worden aangeland. Discards kunnen worden beschouwd als ongeregistreerde vangsten buiten de quota. Anderzijds heb je de betrouwbaarheid van vangststatistieken:

discards worden meestal niet geregistreerd en leiden tot onzekerheid met betrekking tot de totale vangsten van gequoteerde soorten dus over de werkelijke visserijsterfte.

- 2) Aantasting van ecosystemen: niet-commerciële soorten die worden gediscard spelen in sommige gevallen een belangrijke rol in het mariene ecosysteem, bijvoorbeeld: benthische soorten die in de boomkorvisserij systematisch worden gediscard. Ook het overboord zetten van grote hoeveelheden vis kan leiden tot aantasting van het benthische ecosysteem. Overigens vormt de vis die overboord wordt gezet ook voer voor meeuwen en roofvissen.
- 3) Verspilling van voedselbronnen: waardevolle eiwitten die voor menselijke consumptie gebruikt hadden kunnen worden, worden overboord gezet.

#### 4.1. VOOR –EN NADELEN VAN DE DISCARDBAN

Het voordeel van de discardban is dat ze betere informatie biedt over de druk van de visserij op de visbestanden en daarmee uitzicht geeft op een meer duurzame visserij. Het direct effect op visbestanden is echter twijfelachtig en in ieder geval niet aantoonbaar. Een tweede voordeel is dat er minder vis verspild wordt. Een derde niet te onderschatten voordeel, althans in Noorwegen (waar er sinds 1987 al een discardban bestaat), is de grote mate van publieke steun ervoor. Een laatste voordeel is dat vissers worden gestimuleerd om zo weinig mogelijk bijvangst te hebben. Het grote nadeel is dat het toezicht op naleving complex en kostbaar is. Extra administratieve lasten worden in de EU als niet wenselijk gezien. Echter wordt het kopiëren van de Noorse discardban bemoeilijkt door het feit dat er enkele belangrijke verschillen heersen tussen de visserij hier en in Noorwegen. Zo zijn bijvoorbeeld kabeljauw en haring in Noorwegen de belangrijkste soorten waarop veel selectiever kan gevist worden en er is een grote variatie in het gebruikte vistuig (kieuwnetten, lijnen, zegens en sleepnetten). In België is de boomkorvisserij op platvissen verreweg de belangrijkste activiteit (> 90%). De boomkorvisserij is veel minder selectief en de bijvangst is van nature heel hoog. In Noorwegen speelt deze vorm van visserij slechts een zeer geringe rol. Ook zijn de verbindingslijnen tussen de verschillende spelers in de Noorse visserij relatief kort. Noorwegen is soeverein in haar eigen EEZ. In de EU ligt dat uiteraard veel gecompliceerder, tenminste voor de afzonderlijke lidstaten (Buisman et al., 2014).

## Bespreking

De belangrijkste methode voor de Belgische visserij is de boomkor. Zoals in de studie aangetoond is één van de grootste uitdagingen voor dit vistuig zijn hoge bijvangst, zowel in de boomkorvisserij op platvis als deze op garnalen. Veel van de bijvangsten worden immers teruggewooid met een hoge mortaliteit tot gevolg. Deze mortaliteit is zowel een nadeel voor de vispopulatie als voor de vissers. Enerzijds heb je vissen die niet meer uitgroeien tot volwassenheid en zich zo niet meer kunnen voortplanten wat negatief is voor het voortbestaan van de soort. Anderzijds verliezen de vissers hierdoor een deel van de vangst omdat deze juist niet uitgroeien tot volwassen, commerciële vis sen. Dit is vooral het geval voor de garnalenvisserij die, zoals in de studie vermeld, tot enorme verliezen van commerciële vis kan leiden. Voor de beide technieken wordt er gelukkig intensief gezocht naar meer bijvangstvriendelijkere methodes zoals de tuigen met elektrische stimulatie. Als de elektrische stimulatie algemeen kan worden ingevoerd op de Belgische vissersboten kan dit zeker tot een aanzienlijke vermindering van het probleem leiden. Ook verder onderzoek naar het selectiever vissen door de boomkor zou de bijvangst van jonge vis aanzienlijk kunnen verminderen.

De populariteit van de boomkor wordt mede bepaald door het feit dat ze voor verscheidene doelsoorten en visgronden kan gebruikt worden. Door het vissen op de duurere doelsoorten heeft de boomkor altijd een vrij hoog rendement gehad waardoor ze de meest gebruikte techniek is geworden in België. Alternatieven voor de boomkor worden onderzocht. Hierbij wordt vooral gekeken naar een kleinere ecologische impact en een lagere kostprijs wat toch de grote problemen zijn van de boomkor. Een goed alternatief zouden de tuigen met elektrische stimulatie kunnen zijn. Deze zijn goedkoper omdat er minder brandstof nodig is en hebben een geringere bodemimpact. Wegens de hoge brandstofkosten van actieve visserijtechnieken, zoals de boomkor, kunnen passieve visserijtechnieken naar voren geschoven worden als alternatief. Hiertoe behoren o.a. de kieuw-en warrelnetten. Deze hebben vrijwel geen bodemimpact en het zijn selectieve methodes waarbij de kwaliteit van de vis ook van betere kwaliteit is ten opzichte van de boomkor.

Het effect van de discardban of het verbod op teruggooi werd in 2014 geïntroduceerd. In de praktijk echter zal dit pas ten vroegste in 2016 omgezet worden en dus pas over een aantal jaren geëvalueerd kunnen worden. De gedachtegang hierachter heeft zeker een positieve invalshoek, namelijk het verminderen van de bijvangst. Door het verminderen van deze bijvangst en daardoor ook de vermindering van 'het overboord gooien' (=discards) van de ondermaatse soorten neemt de druk op de resterende populatie af. Dit kan echter negatief zijn voor de vissers omdat ze nu minder waardevolle vis, de zogezegde ondermaatse soorten, mee moeten nemen naar de havens. Een goede subsidiering door de overheid is daarom wel een vereiste. Evenwel komt de informatie over de discardban uit een Nederlandse studie. De extrapoleerbaarheid naar de Belgische visserij is niet vanzelfsprekend; bijvoorbeeld in het kader om een juiste afzetmarkt te vinden voor die ondermaatse vis in de Belgische economie (die soms toch verschillend kan zijn van de Nederlandse economie). Doordat de boomkor het meest vertegenwoordigd is, is de impact van de overige technieken dan ook relatief beperkter en wordt daarom genuanceerd. Veranderingen aan deze technieken hebben dan uiteraard ook maar een beperktere invloed in vergelijking met veranderingen aan de boomkor.

## Referentielijst

- Anon. (1990). Effects of beam trawl fishery on the bottom of the North Sea, p 57.
- Anon. (2002b). Workshop on the Effects of Fishing Gear on Marine Habitats off the Northeastern United States. Boston, Massachusetts, USA, p 86.
- Anon. (2007). Managing Fisheries to Conserve Groundfish and Benthic Invertebrate Species Diversity. 838pp.
- Auster P.J., Malatesta R.J., Langton R.W., Watling L., Valentine P.C., Donaldson C.L.S., Langton E.W., Shepard A.N., Babb I.G. (1996). The impacts of mobile fishing gear on seafloor habitats in the Gulf Of Maine (Northwest Atlantic): Implications for conservation of fish population. *Reviews in Fisheries Science* 4, 185-202.
- Bary B.M. (1956). The effect of electric fields on marine fishes. Scotland Home Department 1, p 32.
- Berghahn R., Purps M. (1998). Impact of discard mortality in Crangon fisheries on year-class strength of North Sea flatfish species. *Journal of Sea Research* 40, 83-91.
- Bergman M.J.N., van Santbrink J.W. (2000). Mortality in megafaunal benthic populations caused by trawl fisheries on the Dutch continental shelf in the North Sea in 1994. *ICES Journal of Marine Science*, 1321-1331.
- Blancheteau M. (1967). Contribution to the study of taxis in interrupted and alternating currents. Fishing with Electricity, its application to biology and management. *Fishing News*, 93-99.
- Buisman F.C., Bakker T., Bos E., Kuhlman T, Poos J.J. (2014). Effecten van een verbod op discards in de Nederlands platvisserij. LEI-rapport, 65 pp.
- Cabral H.N., Teixeira C.M., Gamito R., Costa M.J. (2002). Importance of discards of a beam trawl fishery as input of organic matter into nursery areas within the Tagus estuary. *Hydrobiologia* 475/476, 449-455.
- Camphuysen C.J., Lavaleye M.S.S., Leopold M.F. (1999). Vogels, zeezoogdieren en macrobenthos bij het zoekgebied voor gaswinning in mijnbouwwak Q4 (Noordzee). NIOZ-rapport 1999-4.
- Chuenpagdee R., Morgan L.E., Maxwell S.M., Norse E.A., Pauly D. (2003). Shifting gears: assessing collateral impacts of fishing methods in the U.S. waters. *Frontiers in Ecology and the environment* 10, 517-524.
- Colema F.C., Wehle D.H.S. (1983). Caught by accident. The fishermen's unwanted harvest. *Oceans* 4, 65-69.
- Crowder L.B., Murawski S.A. (1998). Fisheries bycatch: implications for management. *Fisheries Research* 23, 8-17.
- Danancher D., Garcia-Vazquez E. (2006). GENIMPACT, evaluation of genetic impact of aquaculture activities on native populations. A European network. Turbot – *Scophthalmus maximus*. WP1. Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish. Viterbo, Italy, 2006, 6pp.

- Deerenberg C., Heinis F., Jongbloed R.H. (2011). Passende beoordeling boomkorvisserij op vis in de Nederlandse kustzone: bijlagen, 71 pp.
- Demaré W., Haelters J. (2007). De vruchten van de zee. De Grote Rede 19, 22.
- Den Heijer W.M., Keus B. (2001). Bestaande vistuigen als mogelijk alternatief voor de boomkor. 49 pp.
- Depestele J., Courtens W., Degraer S., Deros S., Haelters J., Hostens K., Moolaert I., Polet H., Rabaut M., Stienen E., Vincx M. (2008). WAKO: Evaluatie van de milieu-impact van warrelnet –en boomkorvisserij op het Belgisch deel van de Noordzee: Eindrapport. ILVO-Visserij: Oostende, België. 185pp. (+Annexes).
- Depestele J., Desender M., Polet, H., Van Craeynest K., Vincx M. (2009). Mortality of fish discards in beam trawl fisheries (Poster). Gent University/ILVO. 1 poster pp.
- Depestele, J., Courtens, W., Degraer, S., Deros, S., Haelters, J., Hostens, K., Moolaert, I., Polet, H., Rabaut, M., Stienen, E., Vincx, M. (2008). WAKO: Evaluatie van de milieu-impact van warrelnetenboomkorvisserij op het Belgisch deel van de Noordzee: Eindrapport. ILVO-Visserij: Oostende, België. 185pp. (+Annexes).
- Doeksen A. (2006). Ecological perspectives of the North Sea C. crangon fishery: An inventory of its effects on the marine ecosystem. BSc Thesis, 133 pp.
- Duffy D.C., Schneider D.C. (1994). Seabird-fishery interactions: a manager's guide. Birdlife Conservation Series 1, 26-38.
- Ehrich S., Stransky C. (1999). Fishing effects in northeast Atlantic shelf seas: patterns in fishing effort, diversity and community structure. VI. Gale effects on vertical distribution and structure of a fish assemblage in the North Sea. Fisheries Research 40, 185-193.
- FAO. (2009). Visgebieden – overzicht van de verschillende visgebieden in de Noordzee en de Noordoost-Atlantische Oceaan. Internetreferentie: <http://lv.maanderen.be/nlapps/docs/default.asp?id=1358> (geconsulteerd op 25 augustus 2014).
- Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer. (2014). Officiële lijst van de Belgische vissersvaartuigen. 31 pp.
- Fonteyne R. (2000). Physical impact of beam trawls on seabed sediments, the effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues, 16, 15-36.
- Fulton T.W. (1890). The distribution of immature sea fish, and their capture by various modes of fishing. Eighth Report of the Fishery Board for Scotland, Part III, p 183-185.
- Furness R.W. (2004). Impact of fisheries on seabird communities. Scientia Marina 67, 33-45.
- Geeraert B. (2008). Flyshooting, een haalbaar alternatief voor de boomkorvisserij, 12 pp.
- Gray J.S., Dayton P., Thrush S., Kaiser MJ. (2006) On effects of trawling, benthos and sampling design. Marine Pollution Bulletin 33, 539-543.
- Green K., Lart W. (2014). Seafish Species Guide – Brill, Responsible Sourcing Guide 5, 2pp.
- Green K., Lart W. (2014). Seafish Species Guide – Cuttlefish, Responsible Sourcing Guide, 5, 3pp.
- Green K., Lart W. (2014). Seafish Species Guide – Dab, Responsible Sourcing Guide, 4, 2pp.

- Green K., Lart W. (2014). Seafish Species Guide – Gurnards, Responsible Sourcing Guide, 4, 3pp.
- Green K., Lart W. (2014). Seafish Species Guide – Turbot, Responsible Sourcing Guide, 5, 2pp.
- Hüppop O., Garthe S. (1993). Seabirds and fisheries in the southeastern North Sea. Report of the Working Group on Ecosystem Effects of Fishing Activities (WGECO).
- ICES. (2006). Report of the Working Group on Ecosystem Effects of Fishing Activities (WGECO). Copenhagen (Denmark), 117 pp.
- IWC. (2000). Report of the IWC-ASCOBANS working Group on harbour porpoise. Journal of Cetacean Research and Management 2, 297-305.
- Jennings S., Kaiser M.J, Reynolds J.D. (2001b). Marine fishery ecology. Blackwell Science, Oxford (UK).
- Jennings S., Kaiser M.J. (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. Advanced Marine Biology 34, 201-352.
- Kaiser M.J. (1998). Significance of Bottom-Fishing Disturbance. Conservation Biology 12, 1230-1235.
- Kaiser M.J., Spencer B.E. (1995). Survival of by-catch from a beam trawl. Marine Ecology Progress Series, 126, 31-38.
- Knijn R.J., Boon T.W., Heessen H.J.L., Hislop J.R.G. (1993). Atlas of North Sea fishes. ICES.
- Kuzmin S., Sundet J.H. (2000). Joint report for 2000 on the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) investigations in the Barents Sea. Basic requirements for management of the stock. p 24.
- Lamarque P. (1963). Les réactions du poisson dans la pêche électrique et leur explication neurophysiologique. Science Progres La Nature 3336, 137-148.
- Lancaster J., Frid C.L.J. (2002). The fate of discarded juvenile Brown shrimps (*Crangon crangon*) in the Solway Firth UK fishery. Fisheries Research. 58, 95-107.
- Lart W., Caveen A., Green K. (2013). Seafish Species Guide – Nephrops, Responsible Sourcing Guide 6, 7pp.
- Lien J., Stenson G.B., Ni I.H. (1988). A review of incidental entrapment of seabirds, seals and whales in inshore fishing gear in Newfoundland and Labrador: a problem for fisherman and fishing gear designers. Proceedings of a World on Fishing Gear and Fishing Vessel Design, 67-71.
- Lindeboom H.J. (2005). Comparison of Effects of Fishing with Effects of Natural Events and Non-Fishing Anthropogenic Impacts on Benthic Habitats. In : Benthic Habitats and the Effects of Fishing (Eds. P.W. Barnes and J.P. Thomas) American Fisheries Society Symposium 41, 609-619.
- Lindeboom H.J., de Groot S.J. (1998). Impact-II: The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ-rapport, 404pp.
- LØkkeborg S. (2005) Impacts of trawling and scallop dredging on benthic habitats and communities. FAO fisheries technical paper 472, 58pp.

- Montevercchi W.A. (1991). Incidence and types of plastic in Gannet's nest in the Northwest Atlantic. *Canadian Journal of Zoology* 69, 295-297.
- National Assembly for Wales Research Service. (2014). The Common Fisheries Policy: Quotas and the 'Discard Ban'. 6 pp.
- Oh C-H., Hartnoll G.R., Nash D.M.R. (2001). Feeding ecology of the common shrimp Crangon crangon in Port Erin Bay, Isle of Man, Irish Sea. *Marine ecology progress series* 214, 211-223.
- Paschen M., Richter U., Köpnick W. (1999). Trawl Penetration in the Seabed, Draft Final Report EC-Study Contract 96, 150.
- Polet H. (2007). Alternatieve en tweelingboomkor: kunnen technische aanpassingen van de boomkor de brandstoffactuur drukken? Infofiche Sectie Technisch Visserijonderzoek, 2pp.
- Polet H., Depestele J. (2010). Impact assessment of the effects of a selected range of fishing gears in the North sea, 122pp.
- Ramsay K., Bergmann M., Veale L.O., Richardson C.A., Kaiser M.J., Vize S.J., Feist S.W. (2001). Damage, autotomy and arm regeneration in starfish caught by towed demersal fishing gears. *Marine Biology* 138, 527-536.
- Read A.J., Drinker P., Northridge S. (2006). Bycatch of Marine Mammals in U.S and Global Fisheries. *Conservation Biology* 20, 163-169.
- Revill A. (2012). Survival of discarded fish. A rapid review of studies on discard survival rates. 18 pp.
- Revill A., Holst R. (2004b). The selective properties of some sieve nets. *Fish. Res.* 66, 171-183.
- Revill A., Pascoe S., Radcliffe C., Riemann S., Redant F., Polet H., Damm U., Neudecker T., Kristensen P., Jensen D. (1999). The economic and biological consequences of discarding in the European Crangon fisheries. Final Report to the European Commission, Contract No. 97/SE/025.
- Revill A.S., Dulvy N.K., Holst R. (2005). The survival of discarded lesser-spotted dogfish (*Scyliorhinus canucula*) in the Western English Channel beam trawl fishery. *Fisheries Research* 71, p 121-124.
- Riesen W., Reise K. (1982). Macrobenthos of the subtidal Wadden Sea: revisited after 55 years. *Helgolander Meeresunters* 35, 409-423.
- Rijnsdorp A.D., Vingerhoed B. (2001). Feeding of plaice *Pleuronectes platessa* L. and sole *Solea solea* (L.) in relation to the effects of bottom trawling. *Journal of Sea Research* 45, 219-229.
- Rogers S, Stocks R. (2001). North sea fish and fisheries, technical report produced for Strategic Environmental Assessment, 72 pp.
- Rogers S.I., Kaiser M.J., Jennings S. (1998). Ecosystem effects of demersal fishing: a European perspective. *Effects of fishing gear on the sea Floor of New England*, pp 68-78.
- Rose C., Carr A., Ferro D., Fonteyne R., MacMullen P. (2000). Using gear technology to understand and reduce unintended effects of fishing on the seabed and associated communities: background and potential directions, p 106-122.



- Rumohr H., Kujawski T. (2000). The impact of trawl fishery on the epifauna of the southern North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 57, 1389-1394.
- Schrey E., Vauk G. (1987). Records of entangled Gannets *Morus bassana* at Helgoland, German Bight. *Marine Pollution Bulletin* 18, 350-352.
- Snyder D.E. (2003). Invited overview: conclusions from a review of electrofishing and its harmful effects on fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 13, 445-453.
- Stienen E.W.M., Van Waeyenberghe J., Vercruyssen H.J.P. (2002). Zilvermeeuw *Larus argentatus* en Kleine Mantelmeeuw *Larus fuscus* als broedvogel in Vlaanderen. *Natuur. Oriolus* 68, 104-110.
- Tasker M.L., Camphuysen J., Cooper J., Garthe S., Montevecchi W.A., Blaber S.J.M. (2000). The impact of fishing on marine birds. *ICES Journal of Marine Science* 57, 531-547.
- Tasker M.L., Furness R.W. (1996). Estimation of food consumption by seabirds in the North Sea. *ICES Coöperative Research Report* 216.
- Teigeler A. (2014). Persbericht 24/10/2014: Natuurorganisaties tevreden met Vlaams verbod dodelijke warrelnetten. 2pp.
- Tessens E., Velghe M. (2014). De Belgische zeevisserij 2013, aanvoer en besomming, vloot, quota, vangsten, visserijmethoden en activiteit, 116pp.
- The Sea Fish Industry Authority. (2005). *Basic Fishing Methods*. 41 pp.
- Valdemarsen J.W., Suuronen P. (2002). Modifying fishing gears to achieve ecosystem objectives. In: FAOs (Ed.). *FAO, Rome, Italy*, p.21.
- van Beek F.A., van Leeuwen P.I., Rijnsdorp A.D. (1990). On the survival of plaice and sole discards in the otter-trawl and beam trawl fisheries in the North Sea. *Journal of Sea Research*, 26, 151-160.
- van Marlen B., Redant F., Polet H., Radcliffe C., Reville A.S., Kristensen P.S., Hansen K.E., Kuhlmann H.J., Riemann S., Neudecker T., Brabant J.C. (1997). Research into Crangon Fisheries Unerring Effect (RESCUE) – EU study 94/044, p 37.
- Van Marlen B., Wiegerinck J.A.M., Van Os-Koomen E. (2011). Vangstvergelijking tussen pulskorschepen en een conventioneel boomkor-vaartuig. *IMARES C122b/11*, 65 pp.
- Van Stralen M.R. (2005). De Pulskor. *Marin X-rapport 2005.26*, 26pp.
- Verschueren B., Lenoir H., Vandamme L., Vanelslander B. (2014). Evaluatie van een seizoen pulsvisserij op garnaal met HA 31. *Ilvo mededeling*, 157, 104 pp.
- Verschueren B., Vanelslander B., Polet H. (2012). Verduurzaming van de garnalenvisserij met de garnalenspuls: eindrapport. 102 pp.
- Vibert R. (1963). Neurophysiology of electric fishing. *Transactions of the American Fisheries Society*, p 92.
- Walday M., Kroglund T. (2002). The North Sea – bottom trawling and oil/gas exploitation. *Europe's biodiversity – biogeographical regions and seas, seas around Europe*, 1, 4.