

Wetenschapswinkel

Over het welzijn van in zee gevangen vis

Francien H. de Jonge

Met medewerking van Nikki de Boon, Mirte Braune, Nyasha Dakriet, Alokesh Kumar Ghosh, Joost Hamoen, Raphael Hürlimann, Jan Jansen, Jori de Kok, Rianne Laan, Salomé Marbus, Petra Merema, Natascha Pijcke, Kristiaan van Rooijen, Donna Stolwijk, Sander Vissia, Marit Vrijenhoek, Akkie Willemsma, Roos Zaalberg, Felicity Zagenia

rapport 322

september 2015

WAGENINGEN UR

For quality of life

Wetenschapswinkel

Over het welzijn van in zee gevangen vis

Francien H. de Jonge

Met medewerking van Nikki de Boon, Mirte Braune, Nyasha Dakriet, Alokesh Kumar Ghosh, Joost Hamoen, Raphael Hürlimann, Jan Jansen, Jori de Kok, Rianne Laan, Salomé Marbus, Petra Merema, Natascha Pijcke, Kristiaan van Rooijen, Donna Stolwijk, Sander Vissia, Marit Vrijenhoek, Akkie Willemsma, Roos Zaalberg, Felicity Zagenia

rapport 322
september 2015

WAGENINGEN UR
For quality of life

Colofon

Titel	Over het welzijn van in zee gevangen vis
Trefwoorden	vissenwelzijn, vissenwelzijnslabel, agendering, platvis, alternatieve vistechnieken, indicatoren, camouflagegedrag, ingraafgedrag, schar (*Limanda limanda*), schol (*Pleuronectes platessa*), tong (*Solea solea*).
Keywords	fish welfare, fish welfare label, agenda setting, flatfish, alternative fishing techniques, indicators, dab (*Limanda limanda*), plaice (*Pleuronectes platessa*), sole (*Solea solea*).
Opdrachtgever	Stichting Vissenbescherming
Projectuitvoering	Francien de Jonge, Hans van de Vis, Bob van Marlen en Bonne Beerda
Projectcoördinatie	Francien de Jonge
Financiële ondersteuning	Wageningen UR Wetenschapswinkel
Begeleidingscommissie	Femmie Kraaijeveld (programmamanager Dierenbescherming); Jacob Kramer (CEO Eko Fish Group); Paul Denekamp (bestuurslid Stichting Vissenbescherming); Lèneke Pfeiffer-Vermeer (coördinator Wetenschapswinkel WUR); Ruud van den Bos (onderzoeker vissenwelzijn Radboud Universiteit) ; Hans van de Vis (senior onderzoeker vissenwelzijn IMARES Wageningen UR); Wim Zaalmink (onderzoeker LEI Wageningen UR); Francien de Jonge
Verantwoording	Dit project is gebaseerd op de volgende verslagen van studentenprojecten die zijn uitgevoerd in opdracht van de wetenschapswinkel: Hürlimann, R; Laan, R.; Vissia, S.; Willemsma, A. Zagenia, F.: "Welfare of wild caught plaice (Pleuronectes platessa): An inventory how current practices in fisheries may affect welfare of plaice and possible indicators therof" , Student report, Wageningen UR, 2014. Laan, R. - "Burying behaviour and camouflage as indicators of viability in dab (Limanda limanda), plaice (Pleuronectes platessa) and sole (Solea solea)" Thesis report Behavioural Ecology, Wageningen UR , 2015. den Boon, N.; Dakriet, N.; Kumar Ghosh, A.; de Kok,J.; Merema, P., van Rooijen, K., Zaalberg, R. *Inventory of retailer and innovator viewpoints on the development and implementation of a fish welfare label,* Student report, Wageningen UR, 2014 (confidential). Marbus, Salomé Agenda setting of fish welfare by animal welfare organisations, 2015, in bewerking. Delen van de verslagen van Hürlimann *et al.* (2014) en Laan (2015) zijn ten behoeve van dit rapport na vertaling uit het Engels letterlijk vertaald overgenomen in de tekst (met toestemming van de auteurs).
Fotoverantwoording	Cover: Imares Wageningen UR (fotograaf: Oscar Bos). Zie verder onder onder desbetreffende foto,s, figuren en tabellen
Vormgeving	Wageningen UR, Communication Services
Druk	RICOH, 's-Hertogenbosch
Bronvermelding	Verspreiding van het rapport en overname van gedeelten eruit worden aangemoedigd, mits voorzien van deugdelijke bronvermelding
ISBN	978-94-6257-387-1

Wageningen UR, Wetenschapswinkel rapport 322

Over het welzijn van in zee gevangen vis

Rapportnummer 322

Francien H. de Jonge
Wageningen, september 2015

Stichting Vissenbescherming
postbus 26
2100 AA Heemstede

Contactpersonen
Paul Denekamp (bestuurslid):
PaulDenekamp@hotmail.com
Ton Dekker (voorzitter):
ajdekker@kpnmail.nl

De Stichting Vissenbescherming is opgericht in 2000 om mensen diervriendelijker en respectvoller om te laten gaan met vissen en andere in het water levende dieren. De Stichting verstrekt hiertoe wetenschappelijk onderbouwde informatie over het bewustzijn, het gedrag en de pijnbeleving van vissen.
www.vissenbescherming.nl

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
(0317) 483953
info.livestockresearch@wur.nl
www.wageningenUR.nl/livestockresearch

Wageningen UR Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

Wageningen UR Wetenschapswinkel
Postbus 9101
6700 HB Wageningen
(0317) 48 39 08
wetenschapswinkel@wur.nl
www.wageningenur.nl/wetenschapswinkel

Maatschappelijke organisaties zoals verenigingen en belangengroepen, die niet over voldoende financiële middelen beschikken, kunnen met onderzoeksvragen terecht bij de Wageningen UR Wetenschapswinkel. Deze biedt ondersteuning bij de realisatie van onderzoeksprojecten. Aanvragen moeten aansluiten bij de werkgebieden van Wageningen UR: duurzame landbouw, voeding en gezondheid, een leefbare groene ruimte en maatschappelijke veranderingsprocessen.

Citaat:

".....The science behind fish sentience has advanced to the point where a serious discussion on the human-fish relationship is warranted. It is argued that enough scientific evidence exists to provide evidence for fish sentience and suffering. However, for those unconvinced in light of both scientific and popular consensus, the precautionary principle, where we treat fish as if they may suffer, will ultimately be advocated as an appropriate approach for fish welfare" .....

In: Maximillian Padden Elder "The Fish Pain Debate: broadening humanity's horizon (2014).

Inhoud

Colofon **2**

Inhoud **5**

Dankwoord **7**

Voorwoord **9**

Samenvatting **11**

Executive Summary **13**

1 Maatschappelijke aandacht voor vissenwelzijn groeit **15**

1.1 Aandacht voor het welzijn van dieren in de afgelopen decennia 15

1.2 Groeiende aandacht voor vissenwelzijn 16

2 Vraag aan de wetenschapswinkel **18**

2.1 De Stichting Vissenbescherming 18

2.2 Probleemanalyse en afbakening van het onderzoek 18

2.3 Onderzoeksvragen 19

2.4 Doel van het project 20

3 Werkwijze **21**

4 Kansen en barrières voor een vissenwelzijnskeurmerk **23**

4.1 Probleemboom 23

4.2 NGO's en vissenwelzijn 26

4.3 Rol voor de wetenschapswinkel 27

5 Hebben vissen emoties? **28**

5.1 Argumenten vanuit de wetenschap 28

5.2 Voorzorgsprincipe 30

5.3 Het concept dierenwelzijn 30

5.4 Omgevingsfactoren of aan het individuele dier gemeten indicatoren? 31

5.5 Het probleem van de soort-specificiteit 32

6 Soort-specifiek gedrag van de schol *(Pleuronectus platessa)*:op zoek naar diereigen, aan het individuele dier te meten welzijnsindicatoren bij schar *(Limanda limanda)*, schol *(Pleuronectus platessa)* en tong *(Solea solea)* 33

6.1 Levenscyclus van de schol *(Pleuronectus platessa)* 33

6.2 Mogelijke aan het dier te meten indicatoren voor het welzijn van de schol 35

6.3 Ingraafgedrag en camouflagegedrag van schar (*Limanda limanda*), schol (*Pleuronectes platessa*), tong (*Solea solea*): een exploratieve studie naar adaptief gedrag van platvis 36

7 Risico's op welzijnsaantasting tijdens vangst en doden van schol en andere platvissen op zee. 39

7.1 Factoren die het welzijn kunnen aantasten tijdens de vangst. 39

7.1.1 Materiaal en maaswijdte van het net 40

7.1.2 De trekduur. 40

7.1.3 Vaarsnelheid 40

7.1.4 De snelheid waarmee het net wordt opgehaald 40

7.1.5 De diepte waarop gevist wordt 40

7.1.6 De hoeveelheid stenen in het net. 41

7.1.7 Het tonnage van de visvangst 41

7.1.8 De manier waarop de vis aan boord wordt gebracht 41

7.1.9 Het hanteren van de vis 41

7.2 7.2 Dodingsmethoden, bedwelmingsmethoden en welzijn 41

7.2.1 Het doden van schol. 41

7.2.2 Elektrisch verdoven 42

7.3 Bijvangst 43

7.4 Algemene factoren 43

7.5 Overzicht van factoren die het welzijn van de schol kunnen aantasten 43

7.6 Alternatieven voor de traditionele boomkorvisserij 45

8 Conclusie en discussie. 46

8.1 Inleiding 46

8.2 Wetenschappelijk onderzoek en het concept vissenwelzijn 46

8.3 Welzijnsaantasting na vangst- en dodingsmethoden op zee 47

8.4 Zijn er geschikte indicatoren voor een welzijnskeurmerk? 47

8.5 Praktische maatregelen om welzijnsaantasting ten gevolge van vangst-procedures te verminderen 48

8.6 Inspelen op duurzame innovaties. 48

8.7 Niet alleen duurzame maar ook rendabele keuzes 49

8.8 Aanbevelingen 49

Referenties 51

Dankwoord

Tijdens dit project hebben we drie bijeenkomsten gehad met de begeleidingscommissie. Die bijeenkomsten waren zonder enige uitzondering buitengewoon levendig. Met de inbreng van ieders expertise inspireerden de leden elkaar en het project als geheel kwam hierdoor op een hoger plan te staan. Ik ben de leden van de begeleidingscommissie dan ook veel dank verschuldigd voor hun inzet. Hans van de Vis wil ik daarbij speciaal bedanken voor zijn inzet en expertise tijdens de afronding van dit project: het is de kwaliteit van de eindrapportage ten goede gekomen!

Negentien studenten (3 ACT-teams en 2 masterstudenten) hebben het onderzoek uitgevoerd, waarvan de resultaten in dit rapport beschreven worden. Zonder hun inzet en enthousiasme was dit rapport er niet geweest. Dank hiervoor!

De studenten kregen inhoudelijke ondersteuning van een aantal verschillende docenten en experts: ik wil hierbij Hans van de Vis, Bob van Marlen, Marc Bracke, Bonne Beerda, en Margrit van Wessel speciaal noemen. Ook wil ik in dit verband mijn dank uitspreken aan Ramona Laurentzen, Marieke Reijs en Suzanne Prak die als coach de studententeams tijdens hun werk begeleidden.

Sil Traas en de afdeling “traffic” wil ik hierbij bedanken voor hun inspanningen rondom de layout van dit rapport. Oscar Bos wil ik speciaal bedanken voor de foto’s die hij op de valreep voor mij uitzocht (inclusief een mooie foto van een schol die hij in het weekend schoot!). Ook wil ik hierbij Bob van Marlen en Pieke Molenaar bedanken voor de foto's.

Tenslotte wil ik alle personen die aan dit project gewerkt hebben, hierbij bedanken voor de enthousiaste en constructieve samenwerking.

Francien de Jonge

27 september 2015

Voorwoord

Welzijn van vissen lijkt op dit moment minder “hot” dan het welzijn van landdieren. Het is echter steeds duidelijker dat dit niet terecht is. De wetenschap komt met aanwijzingen dat ook vissen pijn en zelfs emoties ervaren. Alle reden dus om naast de duurzaamheidscertificering van zeevis, zoals door de Marine Stewardship Council, ook te komen tot een vissenwelzijnskeurmerk voor in het wild gevangen zeevis.

De nu nog beperkte aandacht voor vissenwelzijn in de visserijsector, wat eigenlijk net zo geldt voor de maatschappij als geheel, is best verklaarbaar. Vissen zijn nu eenmaal niet aaibaar, in sommige gevallen misschien zelfs eng. Mede een verklaring voor het feit dat het vissenwelzijn nog maar weinig weerklank heeft bij de consument. Voor de visserijsector geldt dat de krappe, vaak ook negatieve, marges ertoe leiden dat de bedrijfsvoering veelal gericht is op korte termijn economische prioriteiten en vissenwelzijn in de meeste gevallen geen prioriteit is.

Vaak is de druk van NGO’s op de detailhandel, vooral de supermarktketens, de “game changer”. Zo zijn ook ontwikkelingen in gang gezet ten aanzien van genetische modificatie, dierenwelzijn van landdieren en visvangst methoden. Zo'n druk gaat er vast en zeker ook komen voor vissenwelzijn.

De kennis over vissenwelzijn loopt achter bij die over landdieren. Er is dus meer onderzoek nodig. Daarom is het goed dat de Wetenschapswinkel van Wageningen UR hier met dit rapport, samengesteld op verzoek van de Stichting Vissenwelzijn, op inzet.

Innovaties met het oog op vissenwelzijn kunnen ook interessante neveneffecten en kansen opleveren. Het rapport haalt aan dat visvriendelijke vangstmethoden bij sommige vissoorten positief uitwerken op de houdbaarheid van de vis en zo gunstig kunnen uitpakken bij de vermarkting. Zo leidt ook verdoving na de vangst tot betere verwerkbaarheid bij machinaal strippen.

Ethische overwegingen ten aanzien van vissenwelzijn raken ons allemaal, maar voor de visserijsector is het dus ook om puur economische redenen van belang actief in te zetten op vissenwelzijn. Door voorop te lopen met vissenwelzijnsinitiatieven en deze actief uit te dragen samen met overheid, wetenschap en NGO’s, kan de visserijsector de ontwikkelingen mede vormgeven en goodwill kweken. Positief dus dat de sector via de al op vissenwelzijnsgebied actieve Ekofish Group uit Urk vertegenwoordigd is in de Begeleidingscommissie van dit onderzoek.

Een traject richting een keurmerk als samenwerkingsproject van sector, wetenschap, NGO’s en overheid geeft structuur aan het formuleren van realistische vissenwelzijnsindicatoren en doelstellingen. Dit rapport geeft daartoe een aanzet, die verdient verder te worden opgepakt.

Jelle Landstra

voormalig projectleider innovatie Noordzeevisserij InnovatieNetwerk

Samenvatting

De Stichting Vissenbescherming maakt zich zorgen over het welzijn van in zee gevangen vis. Het gaat hier volgens de Stichting wereldwijd om meer dan een biljoen vissen die meerdere uren of dagdelen blootstaan aan ernstige welzijnsaantasting. Publieksbekendheid met het onderwerp en de ontwikkeling van een vissenwelzijnslabel kan volgens de stichting consumenten helpen een bewuste en diervriendelijker keuze te maken. De Stichting Vissenbescherming heeft daartoe de hulp van de wetenschapswinkel van Wageningen UR ingeroepen. Zij vraagt haar te ondersteunen met onderzoek dat een stap voorwaarts kan betekenen op weg naar een vissenwelzijnskeurmerk voor in het wild gevangen (zee)vis.

In totaal 19 studenten (3 studententeams en 2 masterstudenten) deden voor de wetenschapswinkel (literatuur)onderzoek naar a) welzijn van vissen (met name platvis) in relatie tot de visserij en b) maatschappelijke agendering op het gebied van vissenwelzijn.

Op grond van een literatuurstudie wordt geconcludeerd dat steeds meer wetenschappelijke argumenten erop wijzen dat ook vissen pijn lijden en emoties kunnen ervaren. Voor diegenen die deze argumenten in twijfel trekken wordt door Elder bepleit het “voorzorgsprincipe” te hanteren, waarbij ernaar gestreefd wordt het risico op pijn en leed bij vissen zoveel mogelijk te voorkomen (Padden Elder, 2014; dit rapport).

Wanneer vissen op zee worden gevangen, worden zij in de kuil van het net bij elkaar gedreven en vaak gedurende meerdere uren meegesleept, alvorens zij uit hun natuurlijke milieu worden gehaald om aan boord te worden gebracht. In de meeste gevallen komen zij vervolgens ten gevolge van zuurstoftekort, invriezen of “strippen” aan hun einde. Uit onderzoek naar overlevingskansen van ondermaatse vis (bijvangst) gevangen op een Eurokotter blijkt: wanneer platvis direct na de vangst in een overlevingstank wordt geplaatst overleeft slechts 14% van de tong een periode van 91 uur en slechts 48% van de schol een periode van 77 uur. Voor andere soorten zoals wijting is dat 0% en voor kabeljauw 66% voor een periode van 88 uur (Depestele 2014).Hoewel overlevingskansen voor volwassen vissen naar verwachting hoger zijn, blijkt uit deze studie dat factoren tijdens de vangst een risico op welzijnsaantasting opleveren.

De volgende aan de visserijmethode gerelateerde risicofactoren lijken impact te hebben op het welzijn van schol en andere platvissen: 1) het materiaal en de maaswijdte van het net, 2) duur van de trek, 3) de vaarsnelheid tijdens de trek, 4) de snelheid waarmee het net wordt opgehaald, 5) de diepte waarop gevist wordt, 6) het aantal stenen en ander ongewenst materiaal in het net, 7) het tonnage van de vangst, 8) de manier waarop de vis aan boord wordt gebracht (afhankelijk van het type visserij door losse stort op dek of in bak of via een waterpomp), 9)het hanteren van de vis aan boord, 10) de dodingsmethode (verstikking, verstikking op ijs, levend strippen of het toepassen van een effectieve bedwelmingsmethode alvorens de vis te doden) en 11) de hoeveelheid ongewenste bijvangst.

In Nederland is platvisvisserij traditioneel het domein van de boomkorvisserij. Momenteel wordt dit type visserij in rap tempo vervangen door alternatieve methoden met minder brandstofverbruik, minder milieuschade aan de bodem en minder ongewenste bijvangst (aanlandplicht). Voorbeelden zijn de pulskor en de pulswing, sumwing,de twinrig, fly-shoot en de hydro-rig. Het kan goed zijn dat sommige van deze op duurzaamheid gerichte innovaties ook minder visonvriendelijk zijn. Een systematische inventarisatie en een evaluatie van deze innovatieve technieken vanuit het perspectief van risicofactoren op het gebied van vissenwelzijn, ontbreekt echter vooralsnog.

Er zijn aanwijzingen dat de houdbaarheid van sommige vissoorten toeneemt wanneer het aantal beschadigingen aan de vis afneemt. Dat suggereert dat maatregelen ten gunste van visvriendelijkheid ook gunstig kunnen zijn voor de bedrijfsvoering en vermarkting van vis.

Overlevingskans of “vitaliteit” kan gezien worden als een welzijnsindicator met indruk validiteit en inhoud validiteit. Studies naar overlevingskans als welzijnsindicator zijn echter duur en

arbeidsintensief. Afgeleide indicatoren zoals de Damage Catch Index (CDI), de RAMP-test (RAMP) en het in dit rapport beschreven onderzoek naar soort specifieke gedragsindicatoren voor platvis (camouflagegedrag en ingraafgedrag) hebben vooralsnog onvoldoende voorspellende waarde (voorspellende validiteit) voor vitaliteit of overlevingskans (Hoofdstuk 6.3). Daarnaast speelt soort specificiteit een rol. Er bestaat dus vooralsnog een tekort aan kennis op het gebied van valide en betrouwbare welzijnsindicatoren om meer precieze uitspraken te kunnen doen over de bijdrage van verschillende factoren tijdens de vangst op de aantasting van vissenwelzijn bij verschillende soorten vis.

Sociaalwetenschappelijk onderzoek brengt naar voren dat er drie factoren kunnen worden onderscheiden die de ontwikkeling van een welzijnskeurmerk kunnen faciliteren, namelijk 1) maatschappelijke aandacht voor vissenwelzijn 2) bekendheid met innovaties op het gebied van een rendabele, duurzame, maar ook minder dieronvriendelijke visvangst vanuit de sector (zoals het recente initiatief om schol aan boord eerst te verdoven alvorens het te doden) en 3) ontwikkeling van een betrouwbare en valide certificering. Voor alle drie de factoren speelt samenwerking tussen NGO's, innovatieve partijen uit de visserijsector en wetenschap een cruciale faciliterende rol. In een afsluitende bijeenkomst van de wetenschapswinkel van Wageningen UR zullen studenten van Wageningen UR een dialoog bijeenkomst organiseren waarin zij enthousiasme voor samenwerking tussen deze partijen verder beogen te faciliteren.

Aanbevelingen:

1. Momenteel wordt op beleidsniveau (nationale en Europese overheid), vanuit NGO's en vanuit de visserijsector zelf veel aandacht besteed aan het streven te komen tot een rendabele, maar duurzame en maatschappelijk verantwoorde visserij. Gezien de groeiende aandacht voor vissenwelzijn vanuit de maatschappij, lijkt het belangrijk bij dit streven overwegingen ten gunste van een diervriendelijker visserij te betrekken.
2. Om visserij diervriendelijker te maken is het aan te bevelen, redenerend vanuit het voorzorgsprincipe, de impact van factoren waarvan we nu al weten dat die vissenwelzijn beïnvloeden, kleiner te maken. Daarvoor acht de wetenschapswinkel het faciliteren van ontmoetingen tussen NGO's, visserijsector en wetenschap die als doel hebben te komen tot initiatieven voor een visvriendelijker, maar ook rendabele visserij, een voorwaarde. Factoren die zowel vissenwelzijn als kwaliteit en vermarkting positief beïnvloeden verdienen hierbij grote aandacht.
3. Om de ontwikkeling van een welzijnskeurmerk te faciliteren, is er behoefte aan meer onderzoek naar welzijnsindicatoren met een hoge voorspellende waarde voor vitaliteit die valide, betrouwbaar en makkelijk te meten zijn.
4. Voor implementatie van meer diervriendelijke methoden is het van belang om te streven naar synergie met de bedrijfsvoering.

Executive Summary

The Dutch Foundation for the Protection of Fish is concerned about the welfare of wild caught (sea)fish. According to the Foundation, more than a billion fish worldwide are being exposed to serious welfare violations during fishery procedures. Public awareness and the development of a fish welfare label might contribute, according to the Foundation, to a fair possibility for consumers to choose consciously for fish products with less associated welfare violations. For that purpose, the Foundation for the Protection of Fish has asked the Science Shop of Wageningen UR to support her with student research. The research in this project aims to support the Foundation in moving forwards towards the development of a fish welfare label.

Nineteen students (3 student teams and 2 master students) did research for the Science Shop in the field of a) welfare of (flat)fish in relation to catching procedures and stunning/killing procedures of wild caught (flat)fish and b) on agenda-setting of the subject of fish welfare and a fish welfare label.

Through literature study it was concluded that scientific arguments support the notion of fish sentience and suffering. Analysing the scientific evidence in this respect, Elder (2014) concluded that *".....for those unconvinced in light of both scientific and popular consensus, the precautionary principle, where we treat fish as if they may suffer, will ultimately be advocated as an appropriate approach for fish welfare"* .

When flatfish are caught at sea, they are driven together in a net, sometimes dragged and compressed for hours, taken out of their natural habitat by bringing them on board before they finally die due to oxygen insufficiency, freezing on ice or being eviscerated. Survival analyses of discards during beam trawler fisheries, indicated that only 14% of the soles (*Solea solea*) survive a period of 91 hrs, while only 48% of the plaice *(Pleuronectes platessa)*survive a period of 77 hrs when placed into a survival tank directly after being brought on board. All examined whiting *(Merlangius merlangus)* and pouting *(Trisopterus sp.)* died, while survival was higher for cod *(Gadus morhua)* (66% /88 hrs) and skates *(Rajidae)* (72% /80hrs) (Depestele, 2014). Although survival values for adult individuals are expected to be higher, the results illustrate that welfare is at risk during catching procedures.

The following fisheries related risk-factors for fish welfare can be distinguished: 1) net material and mesh size; 2) hauling duration; 3)hauling speed; 4) (speed of) bringing up the net; 5) fishing depth; 6) the amount of stones and debris in the net; 7)catch size; 8)bringing fish on board ; 9) handling of fish; 10) killing and/or stunning method; 11) the amount of discards.

In the Netherlands, flatfish fisheries is traditionally the domain of the beam trawler fishing industry. At present this way of fishing is rapidly being replaced by modern and more sustainable fishing methods like puls trawling, pulswing, sumwing, twinrig, fly-shoot and hydro-rig. Some of these fishing methods might be expected to impose less fish welfare problems. However a systematic evaluation of ecologically sustainable fishing innovations from the perspective of fish welfare, has thus far not been carried out.

There are indications that shelf life of fish products, for certain fish species, may increase with decreasing amounts of injuries. The latter implicates that measures to improve aspects of fish welfare may possibly increase profitability of fisheries business management as well.

Survival chance or "vitality" is considered a welfare indicator with content validity. Survival studies on board of a fishing ship however, are technically difficult and labour-intensive. Proxy's such as the Damage Catch Index (CDI), the RAMP-test (RAMP) and species specific behavioral indicators for flatfish (camouflage behavior and burying behavior) as investigated in the underlying study, do have low predictive validity for survival thus far (Chapter 6.3). In addition, species-specific coping capacities for different stressors require different proxy's for vitality for different species. Thus far, the lack of

reliable welfare indicators therefore prohibits detailed predictions about the contribution of different separate fishery related risk factors to species specific violations of fish welfare.

Three factors can be distinguished that may facilitate the development and implementation of a welfare label: 1) public awareness about fish welfare issues; 2)acquaintance with innovations from within the fisheries sector (like the fishery initiated innovation of stunning methods on plaice in the Netherlands) and 3) the development of reliable and validated certification procedures. For all three factors, collaboration between NGO's, frontrunners of innovation from the fisheries sector and scientific community play a crucial facilitative role. Therefore, as a final step in this project, a student team will organise a dialogue meeting to officially end the underlying project and make a start with such meetings.

Recommendations:

1. National and European policy, NGO's and fisheries industry work hard to realize a more ecologically sustainable fisheries industry. In light of the increasing public awareness about fish welfare however, it seems important to incorporate considerations about fish welfare into these sustainability goals.
2. Taking the precautionary principle as a starting point, it is recommended to decrease the impact of risk factors for fish welfare in the fisheries industry. To this purpose, meetings between NGO's, fisheries industry and scientific community are a prerequisite.
3. Factors that have a positive impact on both fish welfare and product quality and/or fisheries industry management, deserve attention.
4. In order to facilitate the development and implementation of a fish welfare label, research investment in reliable, validated and easy to measure welfare indicators is required.
5. In order to implement fishing methods with more consideration for fish welfare, it is important to strive for synergism with fisheries business management.

1 Maatschappelijke aandacht voor vissenwelzijn groeit

Wetenschappelijke inzichten dragen bij aan de notie dat vissen ook pijn kunnen lijden en dat ook vissen positieve of negatieve emoties kunnen ervaren. Dit inzicht gaat gepaard met een toenemende maatschappelijke bezorgdheid over het welzijn van vissen.
Ondanks de toename in wetenschappelijke publicaties en de toegenomen maatschappelijke bezorgdheid, is er momenteel nog weinig kennis beschikbaar over gevalideerde en goed toepasbare welzijnsindicatoren voor gevangen vissen. Dit vormt een barrière voor het ontwikkelen van commercieel toepasbare keurmerken voor vissenwelzijn.

1.1 Aandacht voor het welzijn van dieren in de afgelopen decennia

Dierlijke producten vormen een belangrijke bron van voedsel voor mensen. Productiedieren worden op grote schaal gehouden om in deze behoefte te voorzien. De conditie waaronder deze dieren gehouden worden, zijn niet altijd optimaal voor hun welzijn. Hoe je op een verantwoorde manier omgaat met dieren die uiteindelijke bestemd zijn als bron van voedsel voor mensen, is in de afgelopen jaren een onderwerp van verhitte discussie geweest binnen de westerse samenleving (Preece, 1999; Fraser, 2001).



Pulswing (Noordzee, 2015)
Bron: IMARES Wageningen UR

De noodzaak om aandacht te besteden aan het welzijn van productiedieren, werd voor het eerst dwingend onder de aandacht gebracht door Ruth Harrison (Harrison, 1964). Zij beschreef in haar boek “Animal Machines” voor het eerst hoe men dieren, als gevolg van het voortdurende streven naar hogere productie efficiëntie, steeds meer was gaan behandelen als wezens zonder gevoel of bewustzijn. Vanaf de jaren zeventig werd het dierenwelzijn herhaaldelijk op de agenda gezet door dierenbeschermingsorganisaties (onder andere door Lekker Dier, Varkens in Nood, Wakker Dier, Dierenbescherming) die daarbij inspeelden op een groot aantal opeenvolgende grootschalige uitbraken van dierziektes (gekkekoeienziekte BSE, varkenspest, MKZ, vogelgriep). Daarbij werd steeds weer opnieuw de vraag onder de aandacht gebracht op welke manier de samenleving op een verantwoorde manier met productiedieren wil omgaan (de Jonge en Goewie, 2000).

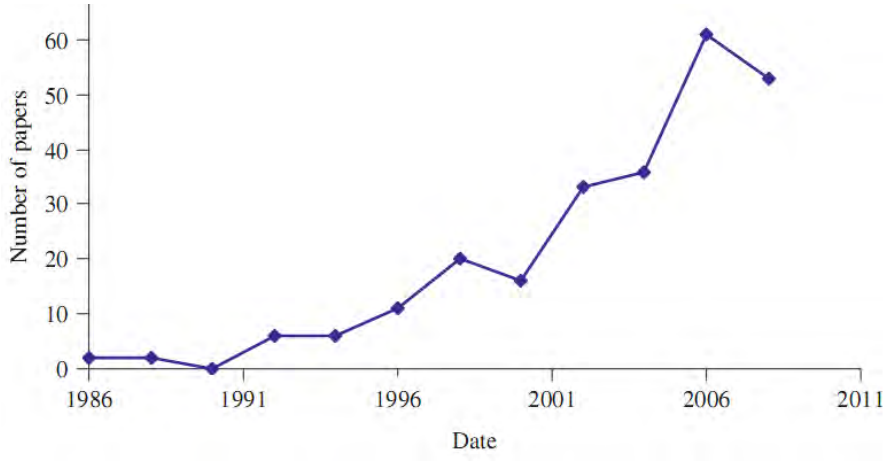
Hoewel het streven naar een diervriendelijker en respectvoller omgang met productiedieren binnen Nederland en binnen de EU inmiddels breed gedragen wordt, vindt de implementatie van diervriendelijker productiemethoden relatief langzaam plaats. Eén van de belangrijkste barrières hierbij, is het grote aantal verschillende partijen in de keten (gespecialiseerde productiebedrijven, slachterijen, vleesverwerkende industrie, retail, vervoerders, consumenten ..etc.).Hun onderlinge afhankelijkheid maakt dat innovaties in één deel van de industrie alleen succesvol geïmplementeerd kunnen worden wanneer andere delen van de keten in gelijke tred mee innoveren. En dat levert maar al te vaak problemen op. Niet in de minste plaats omdat “burgers” meer dierenwelzijn eisen, maar “consumenten” daar vaak niet voor willen betalen (de Jonge en Goewie, 2000).

Een andere barrière wordt gevormd door de houding van de nationale en Europese overheden die zich in hun wet- en regelgeving beperken tot de formulering van minimaal acceptabele welzijnseisen (de Bordes, 2010). Initiatieven tot verbeteringen en innovaties boven deze wettelijk geformuleerde eisen worden aan het maatschappelijk krachtenveld overgelaten. Uit onvrede met dit beleid, besloot een groep Nederlandse dierenbeschermers op 28 oktober 2002 tot het oprichten van een politieke partij die zich in zou gaan zetten voor de rechten en het welzijn van dieren. Nederland is sinds 30 november 2006 het eerste land ter wereld waarin een partij met dit hoofdthema in het parlement is vertegenwoordigd (Uit: Geschiedenis- Partij voor de Dieren https://www.partijvoordedieren.nl

Niet alleen de NGO’s, maar ook de overheid, consumenten, wetenschap en producenten besteden inmiddels meer aandacht aan dierenwelzijn: keurmerken voor diervriendelijker productiemethoden zijn geïntroduceerd (oa het Beter Leven Keurmerk) en in samenwerkingsverbanden van de veehouderijsector, de overheid en onderzoeksorganisaties (met name Livestock Research van Wageningen UR) wordt hard gewerkt aan innovaties op het gebied van dierenwelzijn in de veehouderij.

1.2 Groeiende aandacht voor vissenwelzijn

Tot ca. 15 jaar geleden heeft de aandacht voor dierenwelzijn zich beperkt tot dat van landbouwhuisdieren, gezelschapsdieren en in het wild levende zoogdieren (de Jonge en Goewie, 2000). Sinds de laatste 10 jaar groeit echter het inzicht dat ook vissen een zenuwstelsel bezitten waarmee zij in staat zijn om pijn en angst te ervaren (Braithwaite *et al.*, 2013; Braithwaite and Ebbesson, 2014); Abbink *et al.*, 2011). De Europese Commissie heeft in dit verband vissen erkend als “sentient beings”, dat wil zeggen als individuen die in staat zijn subjectieve ervaringen te hebben (Vasiliou, 2009). Het toegenomen besef dat vissen mogelijk pijn en emoties kunnen ervaren, is gepaard gegaan met een toename in het aantal wetenschappelijke publicaties over vissenwelzijn (Huntingford en Kadri, 2009; zie Figuur 1) en een toegenomen maatschappelijke bezorgdheid voor het welzijn van de vis in aquacultuur (van de Vis *et al.*, 2012) en meer recentelijk ook voor in het wild gevangen (zee)vis. Zo schreef Wakker Dier op 10 februari jongstleden een brandbrief aan staatssecretaris Dijksma om te pleiten voor regels die een einde zouden maken aan het onverdoofd slachten van vis. Ook startten zij een publiekscampagne hierover (www.wakkerdier.nl).



Figuur 1: Het aantal gepubliceerde artikelen met de sleutelwoorden welzijn en aquacultuur uit Web of Science (Figuur uit: Huntingford and Kadri, 2009; onderschrift aangepast). De toename in wetenschappelijke publikaties over het onderwerp vissenwelzijn gaat gepaard met een toename in maatschappelijke aandacht voor vissenwelzijn. Sinds 2011 lijkt dit aantal nog steeds groeiende.

Ondanks de toename in wetenschappelijke publicaties, is er momenteel nog weinig kennis beschikbaar over gevalideerde welzijnsindicatoren en/of certificeringsprogramma's, die direct kunnen worden toegepast voor het ontwikkelen van een commercieel toepasbaar keurmerk voor vissenwelzijn van vissen gehouden in aquacultuur (van de Vis *et al.*, 2012; Bovenkerk en Meijboom, 2013) of in het wild gevangen (zee)vis (Mood, 2010).

2 Vraag aan de wetenschapswinkel

De Stichting Vissenbescherming maakt zich zorgen over het welzijn van in zee gevangen vis. Het gaat hier volgens de Stichting wereldwijd om meer dan een biljoen vissen die meerdere uren of dagdelen blootstaan aan ernstige welzijnsaantasting. Publieksbekendheid met het onderwerp en de ontwikkeling van een vissenwelzijnslabel kan volgens de stichting consumenten helpen een bewuste en diervriendelijker keuze te maken. De stichting Vissenbescherming heeft daartoe de hulp van de wetenschapswinkel van Wageningen UR ingeroepen. Zij vraagt haar te ondersteunen met onderzoek dat haar een stap voorwaarts kan helpen op weg naar een vissenwelzijnskeurmerk voor in het wild gevangen (zee)vis.

2.1 De Stichting Vissenbescherming

De Stichting Vissenbescherming is opgericht in 2000 om te bevorderen dat mensen diervriendelijk en respectvol omgaan met vissen en andere in het water levende dieren. De Stichting verstrekt hiertoe wetenschappelijk onderbouwde informatie over het bewustzijn, het gedrag en de pijnbeleving van vissen, aldus Paul Denekamp(2011). Ze probeert door middel van goede informatie en het bevorderen van regelgeving de diervriendelijke behandeling van vissen te bevorderen. Verdere informatie over de stichting is te vinden op haar website http://www.vissenbescherming.nl.

De stichting Vissenbescherming maakt zich zorgen over de huidige zeevisserijtechnieken die naar hun mening vissen veel leed bezorgen wanneer zij gevangen worden: in sleepnetten gevangen vissen worden bij voorbeeld bijeengedreven in netten, over grote afstanden meegevoerd, samengeperst en uiteindelijk uit hun natuurlijk milieu gehaald, aan dek gebracht en in een bak of ruimte gestort (Denekamp, 2011; Hürlimann *et al.*, 2014; Mood, 2010). Eenmaal aan boord van een visserschip duurt het vaak nog enkele minuten tot enkele uren (Lambooij *et al.*, 2012, 2013) voordat een kabeljauw of schelvis sterft. Bovendien gaat het om een groot aantal vissen die dit moet ondergaan. Alleen al in Nederland gaat het om plusminus 450.000 ton vis per jaar (Hürlimann *et al.*, 2014), wereldwijd naar schatting om meer dan een biljoen vissen per jaar (Mood, 2010). De Stichting Vissenbescherming wil zich daarom inzetten voor de ontwikkeling en implementatie van alternatieve en minder dieronvriendelijke vangstmethoden en bedwelmingssmethoden in de zeevisserij. Bedwelmen houdt in dat dieren worden verdoofd zonder dat er sprake is van vermijdbaar ongerief en de dieren niet meer bijkomen tot ze dood zijn. Ook wil de Stichting Vissenbescherming zich inzetten voor het ontwikkelen van een viskeurmerk dat aandacht heeft voor dierenwelzijnsaspecten. Om haar daarbij te ondersteunen heeft de Stichting Vissenbescherming zich tot de wetenschapswinkel van Wageningen UR gericht.

2.2 Probleemanalyse en afbakening van het onderzoek

Aantasting van het dierenwelzijn in de zeevisserij kan plaats vinden ten gevolge van a) de *vangstmethode* en b) de *dodingsmethode* aan boord van het schip. De kennis over *vangstmethoden* in relatie tot dierenwelzijn is fragmentarisch. Er is slechts een enkel onderzoek bekend dat dit onderwerp specifiek adresseert (Diggles *et al.*, 2011; Mood, 2010); Olsen *et al.*, 2013) . Er is wel onderzoek uitgevoerd naar effecten van mogelijke nieuwe *bedwelmingsmethoden* aan boord: in het kader van dit onderzoek zijn en worden bedwelmingsmethoden ontwikkeld die de welzijnsaantasting bij vissen tijdens de slacht beoogt te verminderen (van de Vis, 2003; Lambooij *et al.*, 2012,2013; Van de Vis *et al.*, 2014). Het gaat hierbij met name om het elektrisch verdoven van gekweekte vissen waarmee ook in de praktijk van de zeevisserij momenteel wordt geëxperimenteerd (www.ekofishgroup.nl).

Onderzoek maakt aannemelijk dat het vissenwelzijn ten gevolge van diverse vangst- en dodingsmethoden wordt aangetast. In zijn algemeenheid is de kennis over aantasting van vissenwelzijn ten gevolge van verschillende vangst- en dodingsmethoden in de zeevisserij echter nog onvoldoende om vergelijkende en kwantitatieve uitspraken over vissenwelzijn te rechtvaardigen: zo

worden in de zeevisserij vele soorten vis tegelijk gevangen (evt. als bijvangst), terwijl soortverschillen in gevoeligheid ten aanzien van fysische en emotionele stressoren een rol spelen bij de beoordeling van dierenwelzijnsproblematiek (Diggles *et al.*, 2011; Huntingford *et al.*, 2006; Braithwaite *et al.*, 2013). Om het huidige project af te bakenen wordt er daarom voor gekozen het onderzoek waar mogelijk te beperken tot de platvis als een veelvuldig in Nederland gevangen type vis.



De vangst ligt op dek.
Bron: IMARES Wageningen UR

Bij het ontwikkelen en implementeren van diervriendelijker zeevisserijmethoden en een daarbij behorend vissenwelzijnskeurmerk zijn noodzakelijkerwijze vele stakeholders betrokken zoals technische ontwerpers, certificeringsorganisaties, visserijorganisaties, visverwerkende industrie, dierenwelzijnsorganisaties, retailers, consumenten en de overheid. Het is dan ook duidelijk dat het ontwikkelen en implementeren van diervriendelijker visserijmethoden een lang traject is dat meer kans van slagen heeft wanneer zoveel mogelijk van deze stakeholders bij het ontwikkelingsproces betrokken worden. Momenteel lijkt het echter van belang om door gericht onderzoek een belangrijke eerste stap te zetten om dit proces te faciliteren.

2.3 Onderzoeksvragen

De wetenschapswinkel heeft voor dit project de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:
Onderzoeksvraag 1: welke kansen en barrières kunnen worden onderscheiden voor het ontwikkelen van een vissenwelzijnskeurmerk voor in zee gevangen vis?
Onderzoeksvraag 2: welke kennis is beschikbaar en welke kennis ontbreekt om uitspraken te kunnen doen over de effecten van verschillende vangst- en dodingsmethoden op het dierenwelzijn van tong, schol en schar.

Onderzoeksvraag 3: welke indicatoren lijken geschikt (in termen van wetenschappelijke validiteit en praktische uitvoerbaarheid) om effecten van vangst- en bedwelmingsmethoden op dierenwelzijn van tong, schol en schar te evalueren.

2.4 Doel van het project

Met het onderzoeken van de vragen uit dit project, beoogt de Wageningen UR Wetenschapswinkel de Stichting Vissenbescherming te ondersteunen bij haar streven de ontwikkeling van vangst- en bedwelmingsmethoden in de zeevisserij tot stand te brengen die minder dieronvriendelijk zijn. Bij dat proces zijn veel verschillende stakeholders betrokken. De analyse en inventarisatie van aanwezige en ontbrekende kennis over de effecten van vangst- en dodingsmethoden in de (zee)visserij zal een bijdrage leveren aan het agenderen van relevant onderzoek enerzijds en het stimuleren van de dialoog tussen stakeholders anderzijds.



Masterstudente Rianne Laan helpt een handje mee tijdens haar onderzoek.
Bron: IMARES Wageningen UR

3 Werkwijze

Het onderzoek voor dit project werd door studenten uitgevoerd. In totaal waren 19 verschillende studenten bij het onderzoek betrokken. Een studententeam beschreef welke barrières en kansen er zijn voor het ontwikkelen van een vissenwelzijnskeurmerk. Eén masterstudente diepte dit vervolgens uit en onderzocht aspecten van agendering van het onderwerp vissenwelzijn. Een tweede studententeam vatte de beschikbare wetenschappelijke kennis samen over vissenwelzijn in relatie tot vangst- en dodingstechnieken bij platvis (met name de schol). Tenslotte ondernam een masterstudente in behavioral ecology een experimentele zoektocht naar een geschikte welzijnsindicator voor de schol.

Door een team van 7 studenten werden relevante stakeholders bevraagd over hun opvattingen over een welzijnskeurmerk op het gebied van vissenwelzijn. De gesignaleerde belemmeringen worden in Hoofdstuk 4 gevisualiseerd in een zogenaamde “probleemboom”. De 7 studenten, verenigd in een zogenaamd “ACT-team” volgden het vak “Academic Consultancy Training”. Uit deze probleemboom kwam naar voren dat wetenschappelijk onderzoek op dit moment één van de belangrijkste ondersteunende activiteiten vormt om een stap voorwaarts te maken bij het ontwikkelen van een vissenwelzijnskeurmerk. Vervolgens is met behulp van een theoretische framework over onder andere de agenderingstheorie van Kingdon dit onderwerp verder uitgediept (Marbus, 2015; zie Hoofdstuk 4).

Een tweede ACT-team gaf vervolgens een toegankelijk overzicht van de wetenschappelijke inzichten op het gebied van vissenwelzijn en van de factoren in de zeevisserij die dit welzijn mogelijk negatief kunnen beïnvloeden. Daarnaast gaven ze een analyse en opsomming van mogelijke welzijnsindicatoren die bij het ontwikkelen van een vissenwelzijnskeurmerk een rol kunnen spelen. Dit rapport met de titel “Welfare of wild caught plaice (Pleuronectes platessa): An inventory how current practices in fisheries may affect welfare of plaice and possible indicators therof” (Hürlimann *et al.*, 2014) kan worden gedownload van de website van Wageningen UR Wetenschapswinkel. Op de website staat tevens een link naar de videopresentatie van de studenten.

Tenslotte heeft een masterstudente biologie in het kader van haar afstudeer vak Behavioral Ecology experimenteel onderzoek uitgevoerd naar het ingraafgedrag en het camouflagegedrag van platvis (hiervoor werden de schol, schar en tong gekozen). Dit onderzoek werd uitgevoerd op de onderzoeksfaciliteiten van IMARES in Yerseke. Haar onderzoek was erop gericht om vanuit kennis over het soortspecifieke gedrag van schol (en andere platvissen) te zoeken naar geschikte welzijnsindicatoren voor deze in Nederlandse wateren veel gevangen consumptievis. Haar bevindingen zijn beschreven in het rapport: “Burying behaviour and camouflage as indicators of viability in dab (Limanda limanda), plaice (Pleuronectes platessa) and sole (Solea solea)” (Laan, 2015). Het rapport is te downloaden vanaf de website van Wageningen UR Wetenschapswinkel.

Tenslotte werd dit project van de wetenschapswinkel afgesloten door de activiteiten van een derde ACT-team. In samenwerking met de wetenschapswinkel en de Stichting Vissenbescherming organiseren deze studenten als afsluiting van het project een dialoog bijeenkomst waarbij dierenbeschermingsorganisaties, vissers, studenten en wetenschappers elkaar ontmoeten.

De centrale gedachte hierachter, is dat de weg naar een diervriendelijker en respectvoller omgang met vissen (bij voorbeeld door de ontwikkeling van een vissenwelzijnskeurmerk voor de (zee)visserij) het snelste tot stand kan komen door ontmoetingen en constructieve discussies tussen dierenbeschermingsorganisaties, visserijsector en wetenschap, waardoor ontwikkelingen kunnen worden gestimuleerd. Daarnaast kunnen dergelijke ontmoetingen leiden tot gezamenlijk gedragen initiatieven die ook weer een grotere kans hebben door de overheid ondersteund te worden. De afrondende bijeenkomst is een aanzet tot een open gesprek met aandacht voor het thema vissenwelzijn en realisme ten aanzien van de vragen die er nog zijn.



Consumenten vragen steeds vaker om verantwoorde producten.
Bron: Shutterstock, Corepics

4 Kansen en barrières voor een vissenwelzijnskeurmerk

Een label of keurmerk voor vissenwelzijn lijkt essentieel om consumenten te kunnen verleiden visvriendelijker producten te kopen. Maar waarom is er nog geen vissenwelzijnslabel? En welke factoren kunnen de ontwikkeling, de introductie en de implementatie van zo'n keurmerk bevorderen? Drie factoren kunnen worden onderscheiden namelijk 1) maatschappelijke aandacht voor vissenwelzijn (onder meer via voorlichting en acties door NGO's), 2) beschikbaarheid en zichtbaarheid van innovatieve en rendabele praktijkvoorbeelden van visvriendelijker vangst- en bedwelmingsmethoden van vis en 3) de ontwikkeling van een valide, betaalbare en betrouwbare certificeringsprocedure. Innovaties op elk van deze drie punten kunnen bijdragen aan het creëren van een "window of opportunity" waarbij vissenwelzijn hoger op de (politieke) agenda zal komen te staan. De recente publiekscampagne van Wakker Dier over welzijnsaantasting bij in zee gevangen vis en de recente introductie van diervriendelijker gevangen schol vormen een aanwijzing dat het onderwerp vissenwelzijn momenteel hoger op de publieke agenda komt. Ondersteunend wetenschappelijk onderzoek en een dialoog tussen NGO's, visserij en wetenschap zijn mogelijk factoren die bijdragen aan de agendering van het onderwerp vissenwelzijn bij innovatieprocessen in de sector en/of overheid.

4.1 Probleemboom

Door middel van interviews onder stakeholders werd onderzocht welke kansen en bedreigingen door hen worden onderscheiden ten aanzien van de ontwikkeling en introductie van een vissenwelzijnskeurmerk. Ook werd de geïnterviewden gevraagd naar hun opvattingen over de wenselijkheid van een dergelijk keurmerk. Daartoe werden 20 Nederlandse of Belgische retailers en 10 zogenaamde "innovators" benaderd voor een interview. Met "innovators" werden alle typen organisaties bedoeld die zich inspannen om meer aandacht voor vissenwelzijn of een respectvoller behandeling van vissen te bewerkstelligen (waaronder dierenbeschermingsorganisaties, retailers, innovatieve vissers ...etc.). Eerst werd gevraagd een korte vragenlijst in te vullen en vervolgens werd een kwalitatief semigestructureerd diepte-interview afgenomen. Slechts 3 van de retailers werden bereid gevonden aan het interview deel te nemen, terwijl 9 van de 10 benaderde innovators konden worden geïnterviewd.

Allereerst moet worden vastgesteld dat geïnterviewden onder ogen zagen dat er een toenemende maatschappelijke bezorgdheid ontstaat over het welzijn van vis. Men is het erover eens dat men daar in toenemende mate rekening mee zal (moeten) houden, al verschillen de opvattingen over de mate van urgentie.

In Figuur 2 worden de resultaten van dit onderzoek in een zogenaamde "probleemboom" gevisualiseerd. In een dergelijke Figuur staat het centrale probleem waarvoor men een oplossing zoekt, bovenin afgebeeld (donkerblauw): nl waarom bestaat er (nog geen) dierenwelzijnslabel voor (zee)vis? Vervolgens wordt gekeken waarom dit probleem bestaat: wat draagt ertoe bij dat het probleem er is? Wat houdt het in stand? Voor elke oorzaak van het probleem wordt hetzelfde gedaan: wat zijn de onderliggende oorzaken? In het algemeen geldt dat maximaal vijf lagen voldoende zijn om de diepst liggende problemen te vinden die bijdragen aan het veroorzaken van het centrale probleem (Uit: Toolbox beleidsplanning, https://blogs.scw.be/beleidsplanning/doelboom-probleemboom). De gedachte is, dat in de onderste lagen van een dergelijke probleemboom de grondoorzaken worden gevonden. Zij vormen vaak de meest effectieve aangrijpingspunten om stappen voorwaarts te zetten bij het oplossen van het centrale probleem.

In de probleemboom zien we dat het gebrek aan interesse van retailers als eerste oorzaak naar voren komt voor het ontbreken van een keurmerk. Maar waarom hebben retailers geen interesse? Zij verkopen toch ook vrije-uitloop-eieren en kip met het beter leven keurmerk? In de volgende laag van

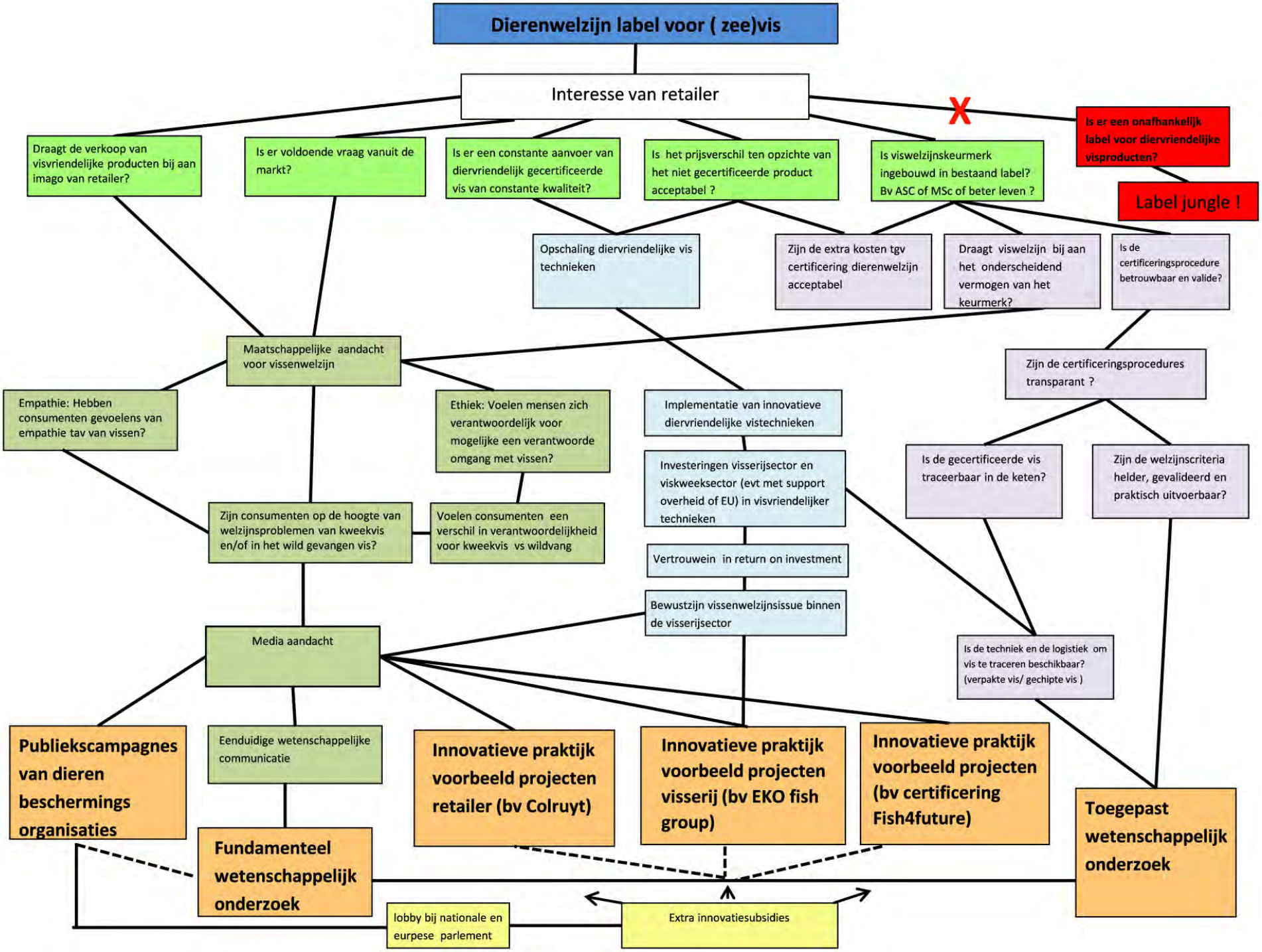
de probleemboom (groen en rood), zien we die oorzaken benoemd: retailers geven aan beslist niet geïnteresseerd te zijn in weer een nieuw keurmerk omdat consumenten nu al door de bomen het bos niet meer zien: zij dreigen nu al verstrikt te raken in een “LABEL JUNGLE” (rood). Een eventueel vissenwelzijnskeurmerk zou dus volgens de retailers ingebouwd moeten worden in een bestaand keurmerk zoals bij voorbeeld het Beter Leven Keurmerk, MSC-keurmerk (Marine Stewardship Council), of het ASC-keurmerk (Aquaculture Stewardship Council). Daarnaast wordt, afgaande op de resultaten van de interviews, de interesse van de retailer alleen gewekt wanneer a) de introductie van een vissenwelzijnskeurmerk bijdraagt aan het imago van de retailer, b)wanneer er voldoende vraag is vanuit de markt, c) er voldoende en constante aanvoer van vis van hoge kwaliteit is die voldoet aan de eisen van een eventueel keurmerk en d) wanneer het prijsverschil tussen het voor welzijn gecertificeerde product en “gangbare” (of anders gecertificeerde producten) niet te groot is.

Wanneer we in de probleemboom afdalen en kijken naar de onderliggende problemen die de door de retailers geformuleerde voorwaarden mogelijk in de weg staan, dan kunnen we drie pijlers van belemmeringen onderscheiden, nl een pijler die te maken heeft met de maatschappelijke aandacht voor de problematiek van vissenwelzijn (grijsgroen), b) een pijler rond de problematiek van innovatie, implementatie en opschaling van visvriendelijker vistechnieken (lichtblauw) en tenslotte een derde pijler (violet) gerelateerd aan de problematiek rond de ontwikkeling van betrouwbare en valide welzijnsindicatoren en een transparante certificeringsprocedure.

In de onderste lagen (oranjebruin gekleurd) vinden we de ‘grondoorzaken’ waar op dit moment het meest effectief ingegrepen kan worden om stappen voorwaarts naar een vissenwelzijnskeurmerk (of naar vissenwelzijn als onderdeel van een bestaand keurmerk) te bewerkstelligen. We zien daar een rol voor dierenbeschermingsorganisaties (publiekscampagnes zodat maatschappelijke druk ontstaat en lobby bij nationale en Europese overheden)en de visserij- en Retail sector (innovatieve voorbeelden uit de praktijk ten gunste van een visvriendelijker visserij), waarbij beiden ondersteuning behoeven vanuit toegepast en fundamenteel onderzoek. Daarnaast zien we een noodzaak praktisch toepasbare welzijnscriteria te ontwikkelen in samenhang met de ontwikkeling van technische procedures die de randvoorwaarden scheppen voor de verdere ontwikkeling van een transparante certificeringsprocedure. Fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek spelen ook hierbij een rol.

Tenslotte wordt in de probleemboom duidelijk dat geldt voor onderzoek en geld voor innovaties een beperkende factor is. NGO’s kunnen door lobby bij overheden extra ruimte creëren voor innovatiesubsidies ten behoeve van fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek. Daarnaast lijkt een belangrijke rol voor NGO’s weggelegd voor het faciliteren van ontmoetingen tussen NGO’s, visserij en wetenschap om zo de dialoog en mogelijke gezamenlijke initiatieven te ontwikkelen. Kansen voor innovatiesubsidies lijken hierbij toe te nemen.

Figuur 2: De resultaten van interviews over “kansen en barrières voor een vissenwelzijnskeurmerk” worden hier gepresenteerd in een zogenaamde “probleemboom”. Het centrale probleem *“waarom bestaat er nog geen dierenwelzijnslabel voor (zee)vis”?*, staat bovenin afgebeeld (donkerblauw). In de lagen daar onder wordt aangegeven welke oorzaken ten grondslag liggen aan dit probleem. Drie hoofdgroepen van barrières kunnen worden onderscheiden, namelijk 1) maatschappelijke aandacht voor vissenwelzijn (grijsgroen), 2) beschikbaarheid en zichtbaarheid van innovatieve en rendabele praktijkvoorbeelden van visvriendelijker vangst- en dodingsmethoden van vis (lichtblauw) en 3) de ontwikkeling van een valide, betaalbare en betrouwbare certificeringsprocedure (violet). In de onderste lagen van een probleemboom worden de grondoorzaken gevonden. Onderzoek kan een belangrijke faciliterende rol spelen bij het omzetten van “barrières” in “kansen”.


Dierenwelzijn label voor (zee)vis
Interesse van retailer
X
Draagt de verkoop van visvriendelijke producten bij aan imago van retailer?
Is er voldoende vraag vanuit de markt?
Is er een constante aanvoer van diervriendelijk gecertificeerde vis van constante kwaliteit?
Is het prijsverschil ten opzichte van het niet gecertificeerde product acceptabel ?
Is viswelzijnskeurmerk ingebouwd in bestaand label? Bv ASC of MSc of beter leven ?
Is er een onafhankelijk label voor diervriendelijke visproducten?
Label jungle !
Opschaling diervriendelijke vis technieken
Zijn de extra kosten tgv certificering dierenwelzijn acceptabel
Draagt viswelzijn bij aan het onderscheidend vermogen van het keurmerk?
Is de certificeringsprocedure betrouwbaar en valide?
Maatschappelijke aandacht voor vissenwelzijn
Zijn de certificeringsprocedures transparant ?
Empathie: Hebben consumenten gevoelens van empathie tav van vissen?
Ethiek: Voelen mensen zich verantwoordelijk voor mogelijke een verantwoorde omgang met vissen?
Implementatie van innovatieve diervriendelijke vistechnieken
Is de gecertificeerde vis traceerbaar in de keten?
Zijn de welzijnscriteria helder, gevalideerd en praktisch uitvoerbaar?
Investeringen visserijsector en viskweeksector (evt met support overheid of EU) in visvriendelijker technieken
Zijn consumenten op de hoogte van welzijnsproblemen van kweekvis en/of in het wild gevangen vis?
Voelen consumenten een verschil in verantwoordelijkheid voor kweekvis vs wildvang
Vertrouwein in return on investment
Bewustzijn vissenwelzijnsissue binnen de visserijsector
Media aandacht
Is de techniek en de logistiek om vis te traceren beschikbaar? (verpakte vis/ gechipte vis)
Publiekscampagnes van dieren beschermings organisaties
Eenduidige wetenschappelijke communicatie
Innovatieve praktijk voorbeeld projecten retailer (bv Colruyt)
Innovatieve praktijk voorbeeld projecten visserij (bv EKO fish group)
Innovatieve praktijk voorbeeld projecten (bv certificering Fish4future)
Toegepast wetenschappelijk onderzoek
Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek
lobby bij nationale en eurpese parlement
Extra innovatiesubsidies

4.2 NGO's en vissenwelzijn

Als vervolg op het onderzoek beschreven in 4.1, onderzocht een masterstudente op het gebied van strategische communicatie hoe het zit met de mogelijkheden voor NGO's om invloed te kunnen uitoefenen op de positie van het onderwerp vissenwelzijn in de maatschappij. De onderzoeksvraag was: wat zijn barrières en mogelijkheden voor NGO's in het dierenwelzijn gerelateerde veld om te werken aan vissenwelzijn?

Voor dit onderzoek zijn 13 NGO's benaderd, waarvan er 11 meegewerkt hebben aan dit onderzoek. Twee interviews uit het onderzoek van het ACT-team (zie Hoofdstuk 4.1) werden tevens geanalyseerd. Alle interviews zijn op deductieve wijze geanalyseerd, aan de hand van het theoretisch raamwerk en aangevuld met inductieve analyse. Hierbij is een interpretatieve benadering gebruikt.

Uit de voorlopige analyse van de resultaten blijkt dat er een aantal barrières zijn, wat de NGO's betreft. Bijna alle NGO's geven aan dat de vis (nog) niet genoeg leeft in de beleving van het publiek. Een terugkerend verband dat door verschillende NGO's naar voren wordt gebracht is: dat vissenwelzijn een lastig onderwerp is om fondsen op te werven omdat het publiek er weinig binding mee heeft. Hierbij wordt aangeven dat dit ligt aan het soort dier. De vis is 'koudbloedig', 'schreeuwt niet', 'heeft geen vacht' of 'mooie hondenogen'. Een andere barrière waarbij de oorsprong bij het dier ligt is het relatief kortstondig lijden van de wilde vis. Daarom kiezen NGO's er vaak voor andere onderwerpen, zoals de kip, te kiezen als kwestie om hun aandacht en middelen op te richten.

Toch is er wel sprake van beweging. De meeste NGO's geven aan dat er een toename aan wetenschappelijk bewijs voor de pijnbeleving van vis beschikbaar is gekomen. Sommige NGO's geven ook aan dat er een toename in maatschappelijk bewustzijn is ontstaan omtrent vissenwelzijn, een toename in aquacultuur bedrijven, en dat er ontwikkelingen op het gebied van vissenwelzijn vanuit de visserijsector plaatsvinden en dat overheidsgelden daar aan bijdragen. Deze ontwikkelingen kunnen verschil gaan maken voor de kansen voor vissenwelzijn als kwestie voor NGO's.

Tegelijkertijd geldt (in de ogen van NGO's) een gebrek aan wetenschappelijke kennis als beperkend voor mogelijkheden om beleid te ontwikkelen op vissenwelzijn. Met betrekking tot welzijn binnen de aquacultuur geven velen aan dat er een gebrek is aan wetenschappelijk kennis over de fysiologie en anatomie van vissen. En deze is nodig is om bedwelmingsmethodes per vissoort te ontwikkelen. Er wordt aangegeven door NGO's dat er ook verdeeldheid is onder wetenschappers met betrekking tot bevindingen over de pijnbeleving van vis. Ook dit kan beleidsontwikkeling bemoeilijken, wat betreft de NGO's.

Tenslotte spreken de meeste NGO's het vermoeden of de overtuiging uit dat vissenwelzijn niet onder alle overheden leeft. Hierbij worden zuidelijke Europese landen als barrière gezien. Anderzijds wordt aangegeven door sommige NGO's dat er nog een definitie van zowel vissenwelzijn als aquacultuur moet komen. Tegelijkertijd zijn de NGO's wel bezig om vissenwelzijn hoger op de agenda van de politiek te krijgen door het vormen van coalities en het voorstellen van beleid.

Als conclusie van de bevindingen tot nu toe kan gesteld worden dat vissenwelzijn nog niet de hoogste prioriteit heeft op de agenda van NGO's. Dit komt mede door het gebrek aan bewustzijn en prioriteit onder het publiek en gebrek aan wetenschappelijke kennis op het gebied van fysiologie van de vis. Deze kennis en een definitie van aquacultuur en vissenwelzijn zijn tevens nodig zijn om vissenwelzijn meer verankerd te krijgen in de wetgeving. Kansen voor NGO's liggen in:

a) bewerkstelligen van een grotere acceptatie van het onderwerp bij het publiek (bij voorbeeld door publiekscampagnes en voorlichting),
b) inspelen op ontwikkelingen vanuit de sector,
c) het vormen van coalities om de druk bij de overheid op te voeren en
d) daarbij beter gebruik te maken van de reeds beschikbare wetenschappelijke kennis dan wel deze te stimuleren.

4.3 Rol voor de wetenschapswinkel

In de inleiding is al gesteld dat innovatie op het gebied van welzijn soms langzaam verloopt omdat niet alle partijen in de keten in hetzelfde tempo mee innoveren. Zo zullen activiteiten van dierenbeschermingsorganisaties, innovaties in de visserijsector, de bereidwilligheid van retailers om visvriendelijke producten op het schap te leggen en de inspanningen om betrouwbare en transparante certificering te ontwikkelen voortdurend op elkaar afgestemd moeten worden, zowel in stimulerende zin als in vertragende zin. Het wetenschappelijke onderzoek speelt hierbij een belangrijke faciliterende rol, mits het is afgestemd op de initiatieven van de stakeholders.
Eén van de factoren die kan bijdragen aan het agenderen van het onderwerp vissenwelzijn, is het faciliteren van ontmoetingen tussen NGO's, wetenschap en de verschillende partijen uit de visserijketen met het doel een constructieve dialoog aan te gaan, waarbij zij mogelijk ook tot gezamenlijk gedragen initiatieven komen. In dit proces beoogt de wetenschapswinkel de Stichting Vissenbescherming te faciliteren met kennis, ter ondersteuning van die dialoog.

5 Hebben vissen emoties?

De wetenschap kan niet "het bewijs" leveren dat vissen (of andere dieren) pijn lijden of emoties ervaren. Zij kan wel wetenschappelijke argumenten leveren die meer of minder overtuigen. In het afgelopen decennium zijn er steeds meer overtuigende argumenten naar voren gebracht die erop wijzen dat vissen ook pijn en angst kunnen ervaren. Dat rechtvaardigt het streven om zelfs bij diegenen die deze argumenten in twijfel trekken te bepleiten volgens het "voorzorgprincipe" zo veel mogelijk leed bij vissen te voorkomen.

Voor het maken van een welzijnskeurmerk zijn indicatoren nodig. Dat kunnen omgevingsindicatoren zijn (bv het aantal stenen in een net) of aan het individuele dier gemeten indicatoren (bv de mate van beschadiging van de slijmhuid). Deze indicatoren moeten betrouwbaar en valide zijn.

Er moet rekening gehouden worden met soms grote soort verschillen in de mate waarin vissen zich kunnen aanpassen aan stressoren uit de omgeving. Het onderzoek naar welzijnsindicatoren bij vissen staat nog in de kinderschoenen.

5.1 Argumenten vanuit de wetenschap

Voelen vissen pijn? En kunnen zij zich blij, gelukkig of depressief voelen? Het zijn vragen waar de wetenschap zich in de afgelopen jaren intensief mee bezig heeft gehouden. Daarbij is het belangrijk te beseffen dat traditionele wetenschappelijke methoden nooit "het bewijs" kunnen leveren dat een vis (of een ander organisme) subjectieve ervaringen heeft. Zij kan hoogstens argumenten leveren die het meer of minder waarschijnlijk maken dat vissen in staat zijn gevoelens te hebben. En juist op dat punt heeft wetenschappelijk onderzoek in de afgelopen jaren aangetoond dat vissen, in tegenstelling tot wat men eerder dacht, waarschijnlijk net zoals zoogdieren en vogels, in staat zijn pijn te voelen en emoties te ervaren (Braithwaite and Boulcot, 2007; Braithwaite en Huntingford, 2004; Braithwaite *et al.* 2013; Braithwaite and Ebbessson, 2014; Brown, 2014).



Volwassen schol *(Pleuronectus platessa)* met typische asymmetrische bouw met beide ogen aan de rechterzijde van het lichaam.
Fotograaf: Mark Thomas

Bij het formuleren van argumenten die het ervaren van emoties bij vissen bevestigen of ontkrachten, baseert men zich op het zogenaamde “analogie-postulaat”. Dit houdt in dat “*de aan- of afwezigheid van bewustzijn bij dieren weliswaar niet direct bewijsbaar is, maar dat op grond van aanwijsbare overeenkomsten tussen mensen en dieren in anatomie, fysiologie en gedrag aangenomen moet worden dat er ook overeenkomsten in subjectieve beleving bestaan”(Uit: Verhoog en Wemelsfelder, 1988).* Daarbij moeten die overeenkomsten wel overtuigend zijn. Een homologie is een overeenkomst in evolutionaire afkomst.

Uitgaande van dit analogie-postulaat zijn er twee hoofdtypen van argumenten die genoemd worden als ondersteuning van de gedachte dat vissen pijn kunnen voelen en emoties ervaren, namelijk die op grond van homologieën van hersenstructuren en die op grond van overeenkomsten in (complexe) gedragsresponsen.

Er zijn verschillende homologieën aangetoond in hersenstructuren tussen vissen en mensen. Zo zijn bij voorbeeld de hippocampus en amygdala in het zoogdierbrein betrokken bij timing, spatieel leren, geheugen en het verwerken van emotioneel geladen informatie. Broglio et.al. (2005) toonden aan dat het laterale en mediale gebied van de voorhersenen in de vis homoloog zijn met deze hersenstructuren in zoogdieren.

Een ander type argumenten is gebaseerd op gedragswaarnemingen. Hierbij wordt het vermogen om emoties te ervaren als een noodzakelijke eigenschap gezien dat een organisme in staat stelt op een flexibele manier op de meer complexe uitdagingen uit de omgeving te reageren (Braithwaite *et al.*, 2013; Brown, 2014). Zo kon in vissen worden aangetoond dat zij op een flexibele manier hun gedrag met andere individuen aanpassen op grond van observaties van interacties van die individuen met derden: Siamese kempvissen (*Betta spendlens)* werden in de gelegenheid gesteld een agressieve interactie tussen twee opponenten te observeren. Wanneer het experimentele dier vervolgens met het meest agressieve dier werd geconfronteerd, paste het zijn gedrag aan en vertoonde ook meer aggressief gedrag (en vice versa minder agressie in een confrontatie met de minst agressieve opponent) (McGregor *et al.*, 2001).Vergelijkbare resultaten werden gevonden in de Xyphorus (*Xiphorus nigrensis*; Morris *et al.*, 1995), in zeeforel (*Salmo trutta*; Höjesjö *et al.*, 1998) en regenboog forel (*Oncorhynchus mykiss*; Johnsson, 1997). Er zijn argumenten om te veronderstellen dat het kunnen ervaren van emoties een noodzakelijke verworvenheid is voor het kunnen uitvoeren van dergelijke complexe (sociale) leerprocessen (Voor review zie Volpato *et al.*, 2007; Braithwaite *et al.*, 2013).

De argumenten winnen aan overtuigingskracht wanneer overeenkomsten met zoogdieren in complex gedrag kunnen worden gekoppeld aan betrokken homologe hersenstructuren: Ruud van den Bos in een discussiestuk in biotechniek van april 2010: “*....bij vissen is het duidelijk dat er kernen zijn die gekoppeld zijn aan gedrag dat we bij zoogdieren relateren aan het limbisch systeem, zoals de hippocampus, of aan de neocortex(Ito and Yamamoto, 2009; Salas et al., 2006, Vargas et al., 2009).Eén van die gedragingen is trace conditioning bij Pavloviaaanse conditionering. Bij trace conditioning bestaat er een tijdsgat tussen het einde van een geconditioneerde stimulus, zoals een toontje of lichtflits, en het begin van een ongeconditioneerde stimulus zoals voedsel of een shock. Clark en Squire(1998) hebben bij mensen laten zien dat het succes van deze conditionering afhangt van het feit of mensen zich expliciet bewust zijn van het samengaan van deze twee stimuli. Voor delay-conditionering, waar de geconditioneerde en de ongeconditioneerde stimulus elkaar overlappen is dit niet nodig; deze conditionering verloopt automatisch. Bij veel zoogdieren kan trace conditionering aangetoond worden (van den Bos et al., 2003). Bij verschillende vissoorten* is aangetoond dat trace conditionering bestaat , *zoals bij de goudvis (Salas et. Al., 2006; Vargas et al., 2009), de forel (Nordgreen et al., 2010), de kabeljauw (Nilsson et al., 2008) en de heilbot(Nilsson et al, 2010). Verder is net zoals bij zoogdieren aangetoond dat letsels in structuren die daarvoor nodig zijn (hippocampus en neocortex bij zoogdieren resp. het laterale en dorsale pallium bij vissen) leiden tot een verandering in trace conditionering, maar niet in delay conditionering (Salas et al., 2006; Vargas et al., 2009) .....”*

Er zijn ook wetenschappers die het vermogen van vissen pijn te ervaren of emoties te hebben, in twijfel trekken. Rose (2002; 2007) stelt bij voorbeeld dat vissen geen pijn kunnen ervaren omdat zij een cerebrale cortex zouden missen. Anderen wijzen er echter op dat die in rudimentaire vorm in vissen wel bestaat (Ashley en Sneddon, 2008) of weerleggen de argumentatie van Rose door te wijzen op de geavanceerde cognitieve vermogens van vissen of op hun vermogen tot pijnperceptie (Brown, 2014).

5.2 Voorzorgsprincipe

Vanuit de wetenschap worden steeds meer overtuigende argumenten naar voren gebracht die erop wijzen dat ook vissen pijn en emoties kunnen ervaren. Vanuit een voorzorgsprincipe (i.e. het principe dat ook de *kans* op dierlijk lijden zoveel mogelijk vermeden moet worden) zijn er dus goede argumenten om potentieel lijden te minimaliseren. Of, zo als de auteur Maximillian Padden Elder stelt in zijn artikel “The Fish Pain Debate: broadening humanity’s horizon” (2014): “.....*The science behind fish sentience has advanced to the point where a serious discussion on the human-fish relationship is warranted. It is argued that enough scientific evidence exists to provide evidence for fish sentience and suffering. However, for those unconvinced in light of both scientific and popular consensus, the precautionary principle, where we treat fish as if they may suffer, will ultimately be advocated as an appropriate approach for fish welfare”*

5.3 Het concept dierenwelzijn

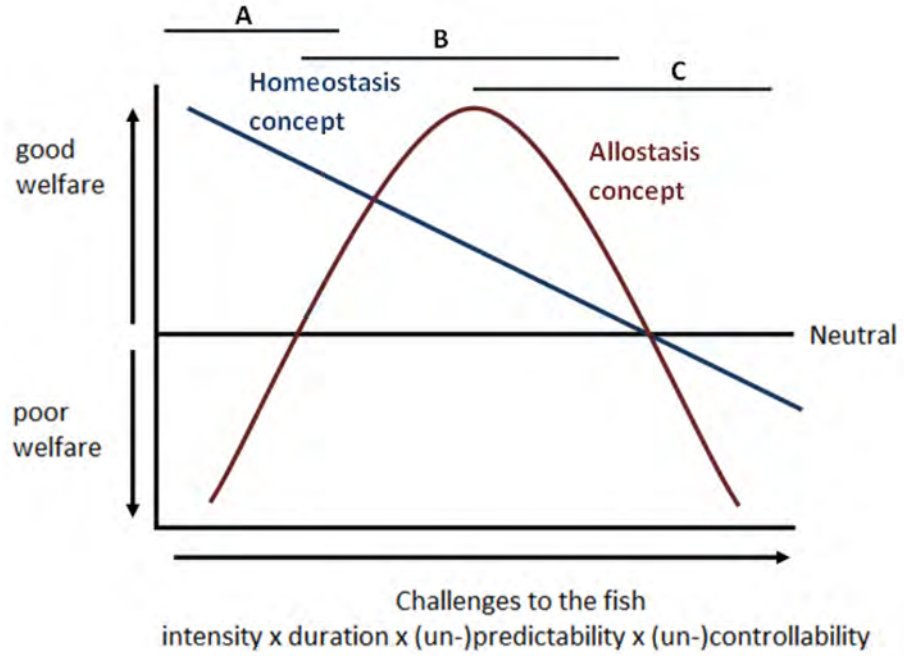
Er zijn verschillende (elkaar deels overlappende) modellen voor dierenwelzijn, zoals bij voorbeeld het model van “de vijf Vrijheden” (Botreau *et al.*, 2007; de Jonge en Goewie, 2000), waarbij wordt gespecificeerd aan welke voorwaarden de huisvesting van productiedieren moet voldoen. Dieren moeten hierbij:

a. Vrij zijn van honger en dorst.
b. Vrij zijn van ongemak.
c. Vrij zijn van pijn, verwondingen of ziekte.
d. Vrij zijn het normale gedrag uit te oefenen.
e. Vrij zijn van angst en stress.

Deze vijf vrijheden zijn door Huntingford en anderen (FSBI, 2002) aangepast voor vissen.
Een ander model koppelt drie ethische aspecten aan drie verschillende, elkaar overlappende experimentele onderzoek benaderingen (Fraser *et al.*, 1997). Het gaat hierbij om:

a. De vraag hoe dieren zich voelen.
b. De vraag of zij zich in functionele zin kunnen aanpassen aan hun omgeving.
c. De vraag in hoeverre dieren in staat zijn hun natuurlijke gedrag uit te voeren.

Een derde model dat zich speciaal richt op de mogelijkheden van een dier om te gaan met uitdagingen uit de omgeving, is het “allostase-model” (Korte *et al.*, 2005; Korte *et al.*, 2007). Volgens dit model behoort het tot de natuurlijke eigenschappen van een dier om te gaan met uitdagingen en stressoren uit de omgeving. Dieren zijn van nature ook toegerust om met deze uitdagingen om te gaan en kunnen niet overleven zonder. Zij reageren op deze uitdagingen met fysiologische aanpassingen. Het allostase concept houdt in dat deze veranderingen adaptief zijn zolang de voordelen van deze fysiologische veranderingen de kosten overstijgen. Als de kosten van de fysiologische respons de voordelen overstijgen, of wanneer het dier niet meer de adequate fysiologisch respons kan vertonen, is het dier niet meer in staat zich aan te passen en is het welzijn verminderd. Het concept van allostasis kan worden gevisualiseerd als een omgekeerde U-vorm (zie Figuur 3).
In het onderzoek naar welzijn van in het wild gevangen vis, voldoet het model van “de vijf vrijheden” minder goed: de nadruk ligt hier namelijk op de omstandigheden waaronder dieren langdurig gehouden worden. De andere twee modellen vullen elkaar aan.



Figuur 3: Diagram met het niveau van welzijn op de Y-as en een toenemende hoeveelheid "uitdagingen" uit de omgeving waar een dier mee om moet gaan: de rechte lijn laat de mate van aanpassing van het dier volgens het homeostasis model zien: dat impliceert dat het vermogen van een dier zich aan te passen afneemt naarmate de intensiteit, de duur, de onvoorspelbaarheid en de oncontroleerbaarheid van die uitdagingen toenemen. De hyperbool representeert de mate waarin een dier zich aanpast volgens het allostasemodel: dat impliceert dat zowel hypostimulatie (A) als hyperstimulatie (C) kan leiden tot problemen in aanpassing en dus in slecht welzijn. Een optimaal welzijn wordt volgens het allostasis model gevonden in het gedeelte waar de hyperbool boven de neutrale welzijnslijn uitkomt (B). Deze zone B representeert de zogenaamde "allostatic load" (Figuur overgenomen uit: Korte *et al.*, 2007. Tekst vertaald en aangepast)

5.4 Omgevingsfactoren of aan het individuele dier gemeten indicatoren?

Voor het ontwikkelen van een vissenwelzijnskeurmerk heb je zogenaamde welzijnsindicatoren nodig. Dat zijn variabelen die in staat zijn op een voorspelbare en een betrouwbare manier iets te zeggen over het welzijn van vissen. Voor een keurmerk is het bovendien belangrijk om indicatoren te vinden die praktisch uitvoerbaar, gemakkelijk te meten en niet al te kostbaar zijn.

Er zijn in principe 2 typen indicatoren, namelijk omgevingsindicatoren en aan het individuele dier gemeten indicatoren (Mollenhorst *et al.*, 2005). Een voorbeeld van een omgevingsindicator zou bij voorbeeld kunnen zijn: het aantal stenen in een net met gevangen vis. Door de stenen lopen vissen kans beschadigingen op te lopen. Het is echter niet gezegd dat alle vissen beschadigingen oplopen en de ene soort kan hier veel gevoeliger voor zijn dan de andere. Een voordeel van een omgevingsindicator is dat deze over het algemeen relatief gemakkelijk te meten is. Ze zijn daarom geschikt voor een keurmerk. Een omgevingsindicator zegt iets over *de kans* op welzijnsschade in een populatie vissen.

Indicatoren die je aan individuele vissen zelf meet, kunnen belangrijk zijn om de betekenis van een omgevingsindicator vast te stellen. Daarbij kan je fysische indicatoren (bv beschadigingen van de huid), fysiologische indicatoren (bv. bloedwaardes van het hormoon cortisol) en gedragsindicatoren onderscheiden (bv. een meting van de gedragsrespons van een vis wanneer men hem vasthoudt (zoals bij voorbeeld de RAMP-test, zie Hoofdstuk 6). Indicatoren die aan individuele vissen gemeten worden zeggen meer over de staat van het individuele dier dan over de populatie. Vaak heb je dus vele verschillende metingen aan individuele dieren nodig om voorspellingen te kunnen doen over het welzijn van een populatie. Ook zijn meestal meerdere verschillende aan het dier gemeten indicatoren nodig om iets over het welzijn van een dier te kunnen zeggen. Daarnaast blijkt dat je vaak informatie over de recentere en mogelijk langer in de tijd verstreken ervaringen van het dier nodig hebt, en zelfs

informatie over de individuele persoonlijkheidskarakteristieken van het dier, om uitspraken over dierenwelzijn op het niveau van een ordinale schaal te kunnen doen. Een ordinale schaal van meten betekent dat de schaal je in staat stelt een ordening aan te brengen in de mate waarin een dier een goed of slecht welzijn ervaart.

Als we naar de eisen kijken die nodig zijn voor een vissenwelzijnskeurmerk, dan is een eerste vereiste dat het monitoren van de indicatoren praktisch uitvoerbaar, gemakkelijk en niet al te kostbaar is. Meestal zijn dat omgevingsindicatoren, maar het kunnen ook aan individuele vissen gemeten indicatoren zijn (zoals beschadigingen aan de huid van een vis). Maar indicatoren voor een vissenwelzijnskeurmerk moeten vooral op een voorspelbare en betrouwbare manier iets zeggen over het welzijn van een populatie vissen: de indicatoren moeten voldoen aan eisen van “inhoudsvaliditeit” en “criteriumvaliditeit”. In sommige gevallen kan zogenaamde “indruk validiteit” (“face validity”)voldoende blijken: bij voorbeeld wanneer zou blijken dat het merendeel van de vissen die gevangen worden, beschadigingen hebben aan huid, kieuwen en ingewanden, kan op grond van consensus vanuit wetenschap en maatschappij ertoe besloten worden dat dit voldoende aannemelijk maakt dat het welzijn van deze vissen is aangetast, zonder dat uitgebreid, duur en tijdrovend onderzoek noodzakelijk wordt geacht.

In veel gevallen (bij voorbeeld wanneer men wil aantonen dat alternatieve vistechnieken het vissenwelzijn meer of juist minder aantasten) blijkt “indruk validiteit” niet genoeg. In dat geval is validatie door onderzoek van aan het individuele dier te meten indicatoren meestal een vereiste.

Voor het ontwikkelen van een welzijnskeurmerk spelen dus zowel omgevingsindicatoren als aan het individuele dier gemeten welzijnsindicatoren een rol. Als we ons tot het welzijn van in zee gevangen vis beperken, dan is op dit gebied nog weinig systematisch onderzoek gedaan. Een uitzondering vormt het onderzoek van dodingsmethoden van in het wild gevangen vis. (zie Hoofdstuk 7).

5.5 Het probleem van de soort-specificiteit

Men is snel geneigd te denken dat vissen wel zo’n beetje allemaal hetzelfde zullen voelen en ervaren. Niets lijkt minder waar! Er bestaan ruim 35.000 verschillende soorten vis die van elkaar kunnen verschillen zoals mensen verschillen van varkens of ratten (Braithwaite *et al.*, 2013). Het is dus waarschijnlijk dat zowel de eisen die zij aan hun omgeving stellen, als hun aanpassingsvermogen aan stressoren in die omgeving, zullen verschillen. Een platvis bij voorbeeld, leeft vlak onder de kust en moet om kunnen gaan met grote veranderingen, bij voorbeeld in temperatuur en zuurstofgehalte van het water. Een platvis kan bij voorbeeld als aanpassing aan zijn omgeving ook door de huid ademen, terwijl een forel dat niet kan. Dat kan er in resulteren dat een schol die uit het water wordt gehaald er veel langer over doet om dood te gaan dan een andere vis zoals een kabeljauw. Ook zijn soort verschillen beschreven in de mate waarin vissen in staat zijn een periode in een net te overleven waarin zij worden gevangen en gedurende enkele uren worden samengeperst en voortgesleept: voor wijting (*Merlangius merlangus*) is de overlevingskans bij voorbeeld lager dan die voor tong (*Solea solea*) of schol (*Pleuronectus platessa*), terwijl de overlevingskans van kabeljauw (*Gadus morhua*) of rogsoorten (*Rajidae*) weer relatief hoger is (Depestele *et al.*, 2014). De soortspecifieke kenmerken in gedrag, fysiologie en het fysiologisch aanpassingsvermogen bepalen dus in grote mate welke mogelijkheden een dier heeft om zich aan te passen. Bij het zoeken naar welzijnsindicatoren dient men zich dus terdege af te vragen over welke vissoorten die indicatoren iets zeggen.

Omdat projecten binnen de wetenschapswinkel gebonden zijn aan een bepaalde uitvoeringstermijn, en het binnen deze termijn niet haalbaar is om van alle vissoorten gegevens te verzamelen, is het literatuuronderzoek en het experimentele onderzoek dat in dit rapport beschreven wordt, beperkt tot platvis, met name de schol (maar soms ook met uitstapjes naar de schar en tong). Voor deze soort is gekeken naar de kenmerken van de levenscyclus (literatuuronderzoek, Hoofdstuk 6). Daarnaast is experimenteel onderzoek uitgevoerd naar individuele, soortspecifieke gedragsindicatoren bij de schol die mogelijk vitaliteit voorspellen en daarmee iets over welzijn zeggen (Hoofdstuk 6). Tevens is voor schol gekeken wat er bekend is over de effecten van vangst- en dodingsmethoden in de wildvangst op deze dieren (Hoofdstuk 7).

6 Soort-specifiek gedrag van de schol *(Pleuronectus platessa)*:op zoek naar diereigen, aan het individuele dier te meten welzijnsindicatoren bij schar *(Limanda limanda)*, schol *(Pleuronectus platessa)* en tong *(Solea solea)*

Camouflagegedrag en ingraafgedrag zijn soortspecifieke gedragingen die de schol vertoont als aanpassing aan externe bedreigingen zoals predatoren. Een masterstudente biologie ondernam voor de wetenschapswinkel een experimentele zoektocht naar de waarde van deze gedragingen als indicator voor "vitaliteit" als afgeleide maat voor welzijn. Zij kon dit aanpassingsgedrag onder experimentele controle brengen, maar er is meer onderzoek nodig om de relatie van deze gedragingen met "vitaliteit" te kunnen vaststellen.

6.1 Levenscyclus van de schol *(Pleuronectus platessa)*

Opvallende kenmerken

De schol is een platvis . In het volwassen stadium van de levenscyclus heeft zij de typische asymmetrische lichaamsbouw met beide ogen aan de rechterzijde van het lichaam.



Schol *(Pleuronectus platessa)* graaft zich in in het zand en neemt de kleur van zijn achtergrond aan (Bergse diepsluis, september 2015).
Bron: fotograaf: Oscar Bos (Imares Wageningen UR)

Deze kant van het lichaam, die naar de bovenzijde gekeerd is wanneer de schol op de bodem van de zee ligt, is zandkleurig bruin van kleur met kenmerkende rode stipjes. Hierdoor verkrijgt de schol wanneer hij zich ingraaft in het zand, een camouflagekleur die bescherming biedt tegen mogelijke predatoren. De schol heeft geen zwemblaas (van Emmerik, 2007) en wordt aangetroffen langs de kusten van Europa en IJsland tot aan de Middellandse Zee (ICES, 2005). Volwassen schollen leven voornamelijk van schaaldieren, wormen en kleine kreeftachtigen (ICES, 2005; Fishwise, 2012).

Mannetjes bereiken de vruchtbare leeftijd rond de 2 tot 3 jaar bij een lengte van ongeveer 18 tot 26 cm, terwijl vrouwtjes pas rond de 4 tot 5 jaar en bij een lengte van 30-35 cm de vruchtbare leeftijd bereiken (van Emmerik, 2007). Vrouwtjes leggen rond de 60000 tot 100000 eitjes per jaar (ICES, 2005). Volwassen schollen leven solitair, maar migreren rond januari naar de paaigebieden om zich voort te planten bij een watertemperatuur van rond de 6 °C (Barnes, 2014). In de paaitijd zijn ze volledig afhankelijk van de energiereserves die ze op dat moment hebben opgebouwd, want gedurende de paaitijd eten ze niet. Voor de migratie van en naar de paaigebieden maken schollen gebruik van de natuurlijke getijdenstromingen (Rijnsdorp *et al.*, 1985; Arnold, 1969): ze houden zich schuil op de bodem totdat de getijdestroom gunstig is. Dan laten ze de bodem los en zwemmen naar boven om zich mee te laten voeren in de gewenste richting. Vrouwtjes leggen hun eitjes in open water, waarna de mannetjes de eieren bevruchten. (van Emmerik, 2007). De larven die na ongeveer 2 weken uitkomen , ondergaan op een leeftijd van ongeveer 3 maanden vervolgens een metamorfose naar het volwassen stadium met de typische asymmetrische kenmerken van de positie van beide ogen aan de rechterzijde van het lichaam.

Jonge schollen in de larvale of juveniele fase worden in ondiepe wateren aangetroffen terwijl oudere en grotere individuen geleidelijk naar diepere wateren migreren. Het verblijf in ondiepe wateren is gunstig voor de overlevingskansen van jonge schol (Van der Veer en Bergman, 1987; Bergman en van der Veer, 1988) omdat deze wateren minder toegankelijk zijn voor predatoren. Ook wordt de groei van jonge schol bevorderd door de iets hogere watertemperatuur (Gibson *et al.*, 2002; Lauria *et al.*, 2011) Naarmate de schol groter wordt, migreert zij naar dieper water. Juveniele schol is tot een lengte van 35 mm kwetsbaar voor predatie door garnalen (van der Veer en Bergman, 1987), terwijl ze tot een lengte van 45 mm kwetsbaar blijven voor predatoren zoals grauwe poon en jonge kabeljauw (Ellis en Gibson, 1945). Nog geen 1% van de bevruchte eieren bereikt het juveniele stadium (van Emmerik, 2007). In de Waddenzee is deze overleving veel gunstiger dan in de relatief diepere paaigebieden in de oostkant van Engeland.

Flexibiliteit

Schol kan op verschillende dieptes worden aangetroffen met een positieve correlatie tussen grootte van de schol en diepte van het water, met een maximale diepte van 100 (Freyhof, 2011) tot 200 meter (Barnes, 2014). In deze dieptes varieert de temperatuur van 2 tot 15 °C (Fishwise, 2012). Temperaturen boven 28 °C blijken dodelijk voor platvis (berghahn et al, 1993). Naast de temperatuur blijkt ook de zuurstof saturatie belangrijk: de schol overleeft een zuurstofsaturatie van 30%, terwijl bij een zuurstofsaturatie van 20% de helft sterft. Een zuurstofsaturatie van 10% blijkt echter lethaal (Scholz en Waller, 1992).

Tabel 1: Kenmerken van de levenscyclus van schol (*Pleuronectus platessa*). (overgenomen uit: Hürlimann *et al.*, 2014).

Levenscyclus	kenmerken	referentie
Maximum leeftijd	50 jaar	ICES, 2005
Maximum grootte	100 cm	ICES, 2005
Leefgebied/biotoop	zeebodem	Barnes, 2014
foerageergedrag	Predator/aaseter	Barnes, 2014
Sociale structuur	solitair	Barnes, 2014
leeftijd voortplanting	2-3 jaar (mannetjes) 4-6 jaar (vrouwtjes	ICES, 2005
migratiegedrag	Seizoensgebonden in relatie met de voortplanting	ICES, 2005
voortplantingsseizoen	Januari/februari	Barnes, 2014
Temperatuur variatie	2 – 15 ^{0}C	Fishwise, 2012
Maximum diepte	200m	Barnes, 2014
Zuurstof variatie	7.37-1.33 ml/l	Obis, 2014

6.2 Mogelijke aan het dier te meten indicatoren voor het welzijn van de schol

Platvis wordt uit zee gevangen met behulp van netten. Die procedure kan het welzijn van de schol aantasten: tijdens de vangst wordt de vis samengeperst in netten, over grote afstanden meegevoerd, uit zijn natuurlijke milieu gehaald en op in een bak of ruimte gestort (zie Hoofdstuk 7). Maar hoe stel je vast hoe groot de aantasting van het welzijn is en hoe stel je vast of alternatieve visserijmethoden een verbetering vormen?

Om na te gaan of vis in staat is om te gaan met de “allostatic load” (zie Hoofdstuk 5) ten gevolge van de vangstmethode heeft men gekeken naar de “kans op overleven” als een maat voor het vermogen van de schol om zich aan te passen aan deze stressor. Hiertoe werd in een studie over overlevingskansen van bijvangst, de (ondermaatse) vis direct na de vangst door een boomkorvisser in tanks geplaatst. Slechts 14% van de tong overleefde hierbij een periode van 91 uur en slechts 48% van de schol overleefde een observatieperiode van 77 uur. Voor andere soorten zoals wijting is dat 0%, voor kabeljauw 66% in een periode van 88 uur (Depestele *et al.*, 2014). Ook eerdere studies rapporteerden lage overlevingskansen van ondermaatse schol en tong uit de boomkorvisserij (van Beek *et al.*, 1999). De overlevingskans blijkt dus laag en de potentiële geschatte welzijnsaantasting navenant hoog. Hoewel de boomkorvisserij momenteel voor het merendeel vervangen is door milieuvriendelijker visserijmethoden (Hürlimann *et al.*, 2014) is vooralsnog niet duidelijk in hoeverre deze typen visserij het vissenwelzijn meer of minder aantasten.
Het meten van de kans op overleving aan boord van een schip is een tijdrovende methode, waarbij het moeilijk is de experimentele condities naar behoren onder controle te houden. Daarom wordt gezocht naar indicatoren die de overlevingskans voorspellen, op een gemakkelijke manier te meten zijn, en liefst niet invasief zijn. Twee van zulke indicatoren zijn de zogenaamde “Catch Damage Index” (CDI) en de “Reflex Action Mortality Prediction” score (in het kort: de RAMP-test). Voor een compleet overzicht van mogelijke aan het individuele dier te meten welzijnsindicatoren, verwijzen we naar Hürlimann *et al.* (2014).

Het meten van verwondingen (zoals met de CDI gebeurt) kan een goede predictor voor vitaliteit zijn omdat wonden aanleiding geven voor bacteriegroei en infecties. Daarnaast kunnen beschadigingen van slijmlaag en/of schubben tot problemen in de osmoregulatie aanleiding geven. (Ashley, 2007; Rottman *et al.*, 1992).Dit wordt ondersteund door onderzoek van Turnbull *et al.* (2005) die laten zien dat vissen met een slechte conditie van de vinnen ook verhoogde niveaus van glucose en cortisol hebben.

Afgezien van de welzijnsimplicaties, zijn verwondingen ook vanuit economisch perspectief onwenselijk: Vagsholm en Djupvik (1998) rapporteren bij voorbeeld een 2% prijsdaling van vis bij een

10% toename in verwondingen in Atlantische zalm. Daarnaast kan de houdbaarheidsdatum negatief beïnvloed worden omdat beschadigingen aan de slijmlaag de vis gevoeliger maakt voor bacteriegroei (Noble *et al.*, 2012). Deze relaties tussen vissenwelzijn en (prijs)opbrengst zijn belangrijk omdat zij bij de visserijsector mogelijk het motief tot innoveren ondersteunen.

Een beperking van de CDI als indicator, is dat zij geen interne verwondingen meet. Juist wanneer vissen samengeperst worden in een net, kunnen deze aanzienlijk zijn. Uit een studie van Depestele et al (2014) blijkt dan ook dat de CDI als indicator een slechte voorspeller voor de kans op overleving is.

De RAMP-test is een test waar de reacties van vissen op een aantal externe prikkels (stressoren) wordt gemeten (Davis 2007, Davis, 2010). Op grond van 8 tot 10 testen wordt een samengestelde score berekend. Ook aan deze test zitten echter beperkingen omdat vooralsnog onduidelijk is hoe betrouwbaar deze test het aanpassingsvermogen, de overlevingskans of de vitaliteit voorspelt (Laan, 2015).

6.3 Ingraafgedrag en camouflagegedrag van schar (*Limanda limanda*), schol (*Pleuronectes platessa*), tong (*Solea solea*): een exploratieve studie naar adaptief gedrag van platvis

In een exploratieve studie naar een geschikte, aan het dier te meten welzijnsindicator ging Laan (2015) binnen het soortspecifieke gedragsrepertoire van platvissen op zoek naar gedragingen die zij van nature vertonen om zich aan te passen aan bedreigingen uit hun omgeving (predatoren): Laan ontwikkelde daarom een experimentele procedure om camouflagegedrag (foto 1) en ingraafgedrag (foto 2) van tong, schol en schar als reactie op externe stressoren te bestuderen. Daartoe hield zij 50 gekweekte tongen, 18 in het wild gevangen scharren en 5 in het wild gevangen schollen in een experimentele tank gevuld met zeewater. Om ingraafgedrag te observeren plaatste ze de dieren in platte waterbakken gevuld met zand, waarbij zij de tijd en het aantal bewegingen registreerde die dieren gebruiken om zich in te graven Daarnaast gaf ze een score aan het percentage van het lichaam dat ingegraven was (zie Figuur 4 voor de resultaten van de geteste tongen). Om camouflagegedrag te meten plaatste ze de vissen in een zwart gekleurde waterbak om ze daarna over te plaatsen in een witte waterbak (en vice versa). Zij gaf een score aan de mate van kleurtransitie na 15 minuten. De zo bereikte scores voor camouflagegedrag en ingraafgedrag werden vervolgens vergeleken met uitkomsten uit de RAMP-test en gewichtsafname.

Het onderzoek leverde een goede procedure op om soortspecifiek aanpassingsgedrag van platvissen te meten. Vooralsnog moet dit onderzoek onder meer rigide experimentele condities en met meer dieren worden uitgevoerd, om te beoordelen of deze gedragingen ook goede voorspellers van vitaliteit en dus van vissenwelzijn kunnen zijn. Daarna zouden ze gebruikt kunnen worden als indicator voor vissenwelzijn.

Een veelbelovende vinding was dat Laan een correlatie vond tussen de afname in gewicht over een periode van 10 dagen met het aantal bewegingen van de schar tijdens ingraven en met het aantal reacties van de schol tijdens de camouflagetest.

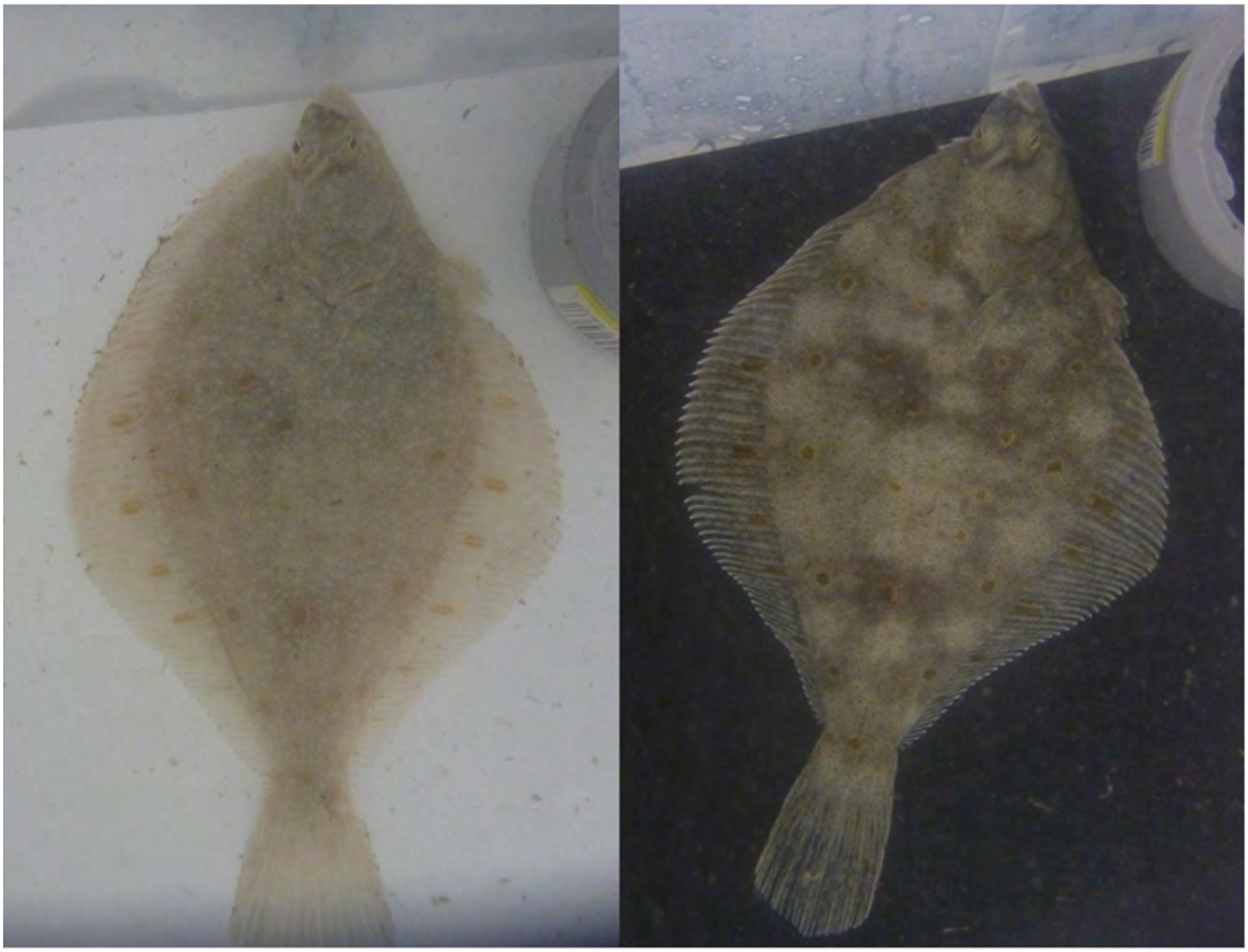
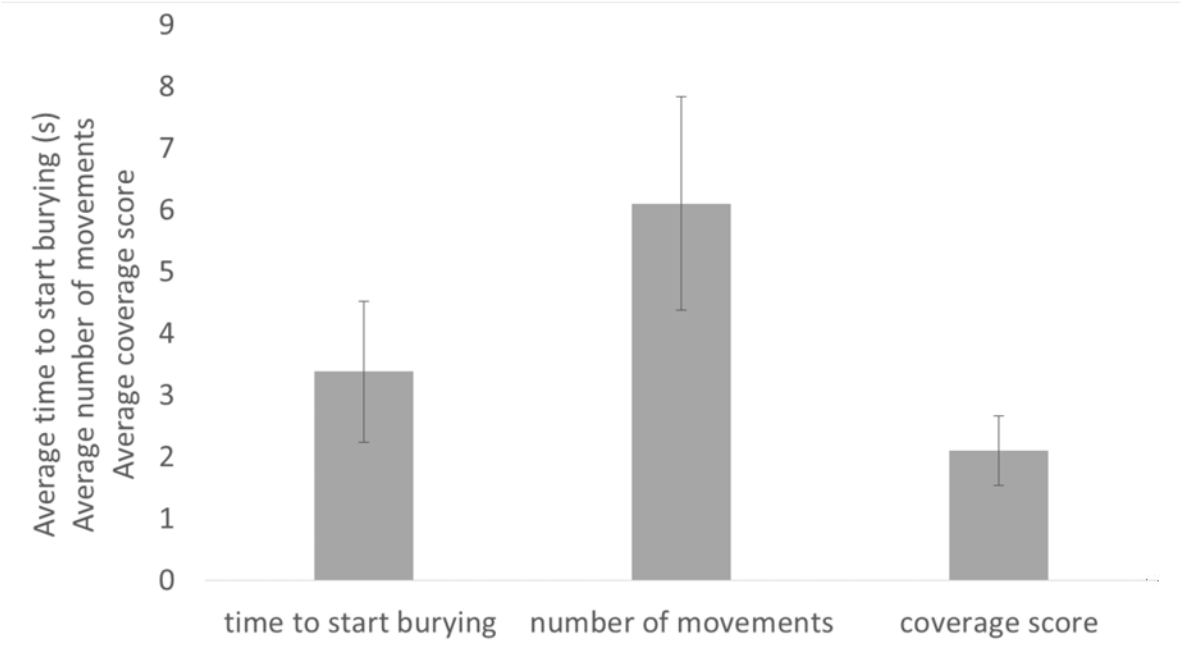


Foto 1: Illustratie van camouflagegedrag van de schol (*Pleuronectus platessa*): links tegen een witte achtergrond, rechts tegen een donkere achtergrond. Laan onderzocht of soortspecifiek camouflagegedrag een potentiële welzijnsindicator kan zijn (foto: R. Laan, 2015; met toestemming overgenomen)





Foto 2: Illustratie van ingraafgedrag van de tong (*Solea solea)*: Rianne Laan onderzocht of ingraafgedrag een potentiële, soortspecifieke welzijnsindicator kan zijn (foto: R. Laan, 2015 met toestemming overgenomen)



Figuur 4: Ingraafgedrag van de tong (*Solea solea*): de gemiddelde tijd, het aantal bewegingen en de ingraafscore bij introductie van 10 gekweekte tongen in een bak gevuld met zand (Laan, 2015).

7 Risico's op welzijnsaantasting tijdens vangst en doden van schol en andere platvissen op zee

De volgende aan de visserijmethode gerelateerde factoren lijken van invloed op de aantasting van vissenwelzijn van op zee gevangen schol en andere platvissen, nl: 1) het materiaal en de maaswijdte van het net, 2) duur van de trek, 3) de vaarsnelheid tijdens de trek, 4) de snelheid waarmee het net wordt opgehaald, 5) de diepte waarop gevist wordt, 6) het aantal stenen en ander ongewenst materiaal in het net, 7) het tonnage van de vangst, 8) de manier waarop de vis aan boord wordt gebracht (afhankelijk van het type visserij door losse stort op dek of in bak of via een waterpomp), 9)het hanteren van de vis aan boord, 10) de dodingsmethode (verstikking, verstikking op ijs, levend strippen of het toepassen van een effectieve bedwelmingsmethode alvorens de vis te doden) en 11) de hoeveelheid ongewenste bijvangst.

In Nederland is platvisvisserij traditioneel het domein van de boomkorvisserij. Momenteel wordt dit type visserij in rap tempo vervangen door alternatieve methoden met minder brandstofverbruik, minder milieuschade aan de bodem en minder ongewenste bijvangst (aanlandplicht). Voorbeelden zijn de pulskor en de pulswing, sumwing,de twinrig, fly-shoot en de hydro-rig. Het kan goed zijn dat sommige van deze op duurzaamheid gerichte innovaties ook visvriendelijker zijn. Een systematische inventarisatie en een evaluatie vanuit dit perspectief ontbreekt echter vooralsnog.

7.1 Factoren die het welzijn kunnen aantasten tijdens de vangst.

Er is een groot aantal factoren te benoemen die van invloed zijn op de welzijnsaantasting van op zee gevangen vis. De mate waarin en de manier waarop de factoren het welzijn aantasten, kan per soort en per visserijmethode verschillen. Om bij te dragen aan het concretiseren van de discussie is ervoor gekozen om hier factoren te bespreken die relevant lijken voor de boomkorvisserij (of modernere alternatieven daarvan), meer in het bijzonder voor de schol.



Vissen in een net.
Bron: shutterstock.com

7.1.1 Materiaal en maaswijdte van het net

Er zijn aanwijzingen dat het materiaal waarvan netten is gemaakt en de wijze waarop het geknoopt is, invloed heeft op het aantal verwondingen van de vis. Digre *et al.* (2010) vergeleek daarom het 'T-90'-net (gedeeltelijk zonder knopen of met knopen die 90 graden gedraaid zijn t.o.v. het standaard net) met een gangbaar vistuig. Gebruik van het T-90 net resulteert in een wijder net met verminderde turbulentie dat tot minder beschadigingen bij de onderzochte vissoort leidde (in dit geval een schelvis). Barthel *et al.* (2003) stelde vast dat knooploze of rubberen netten tot minder beschadigingen leiden. De maaswijdte van het net heeft invloed op de mate waarin vissen "in het net gestoken" zijn. Dit laatste heeft een negatieve impact op de vitaliteit of overlevingskans van de vis (Bob van Marlen, persoonlijke mededeling). Daarnaast heeft de maaswijdte invloed op de hoeveelheid onverhandelbare bijvangst en "debris" (stenen, schelp- en schaaldieren en andere ongewenste bijvangst).

7.1.2 De trekduur.

Als schol in het net gevangen wordt, wordt het meegesleept voor de resterende duur van de trek. Hoe langer de trekduur, hoe langer de stressvolle ervaring duurt (Mood, 2010; Borderías en Sánchez-Alonso, 2011). Meestal geldt ook dat hoe langer de trekduur, hoe meer vis en eventuele bijvangst in het net terecht komt. Daarbij wordt de schol in toenemende mate samengeperst en blootgesteld aan grote (druk)krachten. Onderzoekingen laten dan ook een relatie zien tussen het aantal verwondingen en de hoeveelheid vis in het net (Digre *et al.*, 2010). Behalve in termen van verwondingen, is in de zeebrasem ook een relatie gevonden tussen trekduur en het niveau van het stresshormoon cortisol (Chopin *et al.*, 1996). Omdat er een relatie is tussen de duur van de trek en de hoeveelheid gevangen vis in het net, is vooralsnog niet duidelijk aan welke van de twee factoren dit moet worden toegeschreven.

7.1.3 Vaarsnelheid

Er zijn geen systematische gegevens bekend over de effecten van vaarsnelheden op verwondingen, vitaliteit of andere stressparameters. Het is echter goed voorstelbaar dat vaarsnelheden en de duur die groter zijn dan de eigen voortbewegingssnelheid en uithoudingsvermogen , bijdragen aan de kans op verwondingen doordat de vis dan op een ongecontroleerde manier blootgesteld wordt aan hydrodynamische krachten en botsingen met andere vissen binnen het net of krachten ten gevolge van contact met het netgaren. Daarnaast zal de kans op inwendige schade ten gevolge van drukkrachten en botsingen met scherpe en/of zware stenen, toenemen.

7.1.4 De snelheid waarmee het net wordt opgehaald

Als het net wordt opgehaald, wordt vis, bijvangst en eventuele stenen in korte tijd samengeperst en aan waterweerstand en zwaartekracht blootgesteld waardoor de kans op externe verwondingen en verwondingen aan de slijmlaag toeneemt (Ashley, 2007). Ook interne beschadigingen ten gevolge van het ophalen van het net zijn waargenomen (Davis, 2002). De zwemblaas is hierbij het meest gevoelige orgaan. Het risico op een geknapte zwemblaas speelt overigens bij de schol geen rol, omdat de schol deze zwemblaas niet heeft. Hoe hoger de snelheid waarmee het net wordt opgehaald, hoe groter de bovenbeschreven negatieve effecten op de vitaliteit (van Marlen (IMARES), persoonlijke mededeling).

7.1.5 De diepte waarop gevist wordt

Bij het vissen op grotere dieptes, duurt het ophalen van het net langer. Hierdoor wordt de vis langer blootgesteld aan hydrodynamische krachten ten gevolge van de waterweerstand en het samenpersen van de vis. Ook moet de vis een groter verschil in waterdruk en watertemperatuur in korte tijd overbruggen. Omdat de schol geen zwemblaas heeft, zal het aanpassen aan de waterdruk waarschijnlijk relatief minder problemen geven (van Marlen (IMARES), persoonlijke mededeling).

7.1.6 De hoeveelheid stenen in het net.

Behalve vis, kunnen in het net ook grote hoeveelheden stenen, bijvangst en ander ongewenst materiaal terechtkomen (zie foto 3). Vooral in de boomkorvisserij (die vooral op platvis gericht is), is deze ongewenste bijvangst groot, omdat de traditionele boomkorvisserij met stalen wekkerkettingen de grond omwoelt (Jennings en Kaiser, 1998; Board, 2002; Mood 2010). De blootstelling aan deze materialen kan aanleiding zijn voor verwondingen en aantasting van de slijmlaag (Braithwaite en McEvoy, 2004).

7.1.7 Het tonnage van de visvangst

De hoeveelheid vis in het net is van invloed op de hydrodynamische krachten tijdens de trek en tijdens het ophalen van het net. Hoe langer de trek, hoe groter (meestal) het tonnage aan gevangen vis. Het tonnage gevangen vis in het net interacteert daarom met andere factoren zoals de duur van de trek.

7.1.8 De manier waarop de vis aan boord wordt gebracht

Grizzle *et al.* (1992) onderzochten verschillende manieren om vis aan boord te brengen, namelijk a) via het ophalen van het net, b) met behulp van een turbine pomp en c) met behulp van een vacuüm pomp. Zij vonden minder beschadigingen bij gebruik van de vacuümpomp (maar niet van de turbinepomp), waarbij het aantal beschadigingen mede door de pompsnelheid wed bepaald (Grizzle and Lovshin, 1994). Interessant is in dit verband de ontwikkeling rond capture based aquaculture van kabeljauw in Noorwegen. Hierbij wil men kabeljauwen na de vangst in leven houden om de dieren te verkopen op het moment dat de prijs gunstig is. Gebleken is dat de overleving hoger is wanneer de dieren met behulp van een pomp aan boord worden gebracht, vergeleken met het halen van een net (H. Digre pers. comm.).

Daarnaast wordt de schol bij het ophalen van het net plotseling uit zijn natuurlijke milieu gehaald en aan de lucht blootgesteld. In de goudbrasem resulteerde 3 minuten blootstelling aan lucht in een toename van het stresshormoon cortisol met een factor 50 (Arends *et al.*, 1999), maar ook deze fysiologische respons is vissoort afhankelijk. Voor Afrikaanse meerval is er geen sprake van een factor 50, maar van een factor 5 (Boerrigter *et al.*, 2015).. Men kan dus verwachten dat dit ook bij de schol niet ongemerkt voorbijgaat. Alternatieve methoden waarbij de vis in een waterig milieu met een pomp aan dek wordt gebracht zouden dus ook in het geval van platvis (schol) mogelijk een innovatie impliceren die de aantasting van het welzijn kan verminderen en overlevingskansen kan bevorderen.

Wanneer de vis uit het net gelost wordt, worden zij in een bak of ruimte gestort of vanuit een tank of pijp naar een transportband gevoerd om verder verwerkt te worden. De hoogte van waaruit de vis gestort wordt, de hoeveelheid stenen in het net en eventueel de hoeveelheid scherpe uitsteeksels tijdens transport naar de plek waar de vis verder verwerkt wordt vormen allemaal risico's op verwondingen (Ashley, 2007).

7.1.9 Het hanteren van de vis

Tenslotte kan het hanteren door aan boord verwondingen veroorzaken of de slijmlaag beschadigen. Als schol niet voldoende nat gehouden wordt aan dek, kan de slijmlaag aangetast worden. Deze vormt een natuurlijke barrière tegen ziektes en speelt een rol bij de zuurstofopname en osmotische regulatie (Shephard, 1994; Subramanian *et al.*, 2008).

7.2 Dodingsmethoden, bedwelmingsmethoden en welzijn

7.2.1 Het doden van schol.

Tenslotte is de manier van bedwelmen of de afwezigheid daarvan een factor van betekenis in de welzijnsaantasting van gevangen vis. Drie verschillende wijzen van doden kunnen worden

onderscheiden. De eerste is verstikking door blootstelling aan de lucht en daaruit voortkomend zuurstoftekort (Robb en Kestin, 2002). Omdat de schol van nature lagere zuurstofconcentraties kan overleven, duurt deze methode bij schol langer dan bij andere vissen (Poli *et al.*, 2005). De tweede methode is verstikking op/in/tussen vermalen ijsstukjes. Omdat de lichaamstemperatuur en het metabolisme van de schol bij dergelijke lage temperaturen daalt, en het zuurstofverbruik navenant afneemt, duurt het lang voordat de schol dan overlijdt (Poli *et al.*, 2005). Voor forel is die tijd bij voorbeeld al meer dan 90 minuten (Poli *et al.*, 2005). Omdat temperaturen van nabij de 2 °C van nature voorkomen in de levenscyclus van de schol, is het aannemelijk dat de schol dit lange tijd overleeft. De derde dodingsmethode is het levend slachten en ontdoen van de ingewanden (strippen). Dat lijkt in eerste instantie een snelle methode, maar er zijn aanwijzingen dat de schol zelfs 40 minuten na het ontdoen van de ingewanden nog bij bewustzijn is (van de Vis, ongepubliceerde resultaten in: Robb en Kestin, 2002).

Het staat vast dat elk van de dodingsmethoden aantasting van het welzijn van de vis impliceert, al is het momenteel moeilijk vast te stellen welke factoren daar bij verschillende soorten vis het meeste toe bijdragen. Duidelijk is wel, dat 1) een minimale tijd tussen het aan dek brengen en het doden en 2) effectieve bedwelmingsmethoden vóór het doden van de schol de bovenbeschreven welzijnsaantastingen voor een deel kunnen voorkomen.

7.2.2 Elektrisch verdoven

Voordat de schol wordt gedood, kan het worden verdoofd op de transportband zodat het zijn bewustzijn verliest. Op die manier wordt het lijden van de schol ten gevolge van het dodingsproces geminimaliseerd. De verdovingsmethode aan boord moet dan wel aan twee criteria voldoen: 1) de stroom moet bij de toepassing van elektriciteit voldoende zijn om de schol onmiddellijk het bewustzijn te doen verliezen, omdat anders alleen een extra en ongewenste pijnprikkel wordt toegediend (Robb *et al.*, 2002). Daarnaast moet 2) de stroomtoediening in combinatie met de verdere behandeling en verwerking van de vis zodanig zijn dat de schol niet voortijdig weer bij bewustzijn komt (Van de Vis *et al.*, 2014). Elektrisch verdoven kan in het water plaatsvinden (door stroomtoediening in een watertank waar de vis in wordt gebracht) of aan dek, bij voorbeeld op een transportband waar elektrodes op zijn aangebracht.

Het doel van elektrisch verdoven is te voorkomen dat sensorische informatie de hersenen bereikt en/of door de hersenen kan worden verwerkt (Kestin *et al.*, 1995; Kestin *et al.*, 2001; Lambooij *et al.*, 2004). Wanneer de elektrische stroomtoediening voldoende hoog is, verliest de vis onmiddellijk het bewustzijn (Branson, 2008). Het verlies van bewustzijn duurt zolang de stroom wordt toegediend en een korte tijd erna, afhankelijk van de duur van de elektrische stroomtoediening (Robb *et al.*, 2002). Dit wordt de tonische fase genoemd. Vervolgens wordt een periode van ongecontroleerde activiteit waargenomen (clonische fase). Gedurende de tonische en clonische fase is de vis buiten bewustzijn (Lambooij, 2004). Deze twee fases worden gevolgd door een fase waarin de vis weer bij bewustzijn komt (Lambooij *et al.*, 2004 en Robb *et al.*, 2002).



Foto 3: Illustratie van een net met relatief veel stenen: stenen in het net kan een extra aantasting van het welzijn van vissen veroorzaken doordat vissen externe en interne beschadigingen oplopen. Bron: www.wageningenur.nl, 22-4-2014.

Wanneer de elektrische toediening van stroom onvoldoende effectief is, kan de vis verlammingsverschijnselen vertonen zonder verlies van gevoel, waarna bij het stoppen van de stroomtoevoer aversieve reacties en ontsnappingsgedrag wordt waargenomen (Robb *et al.*, 2002; Branson, 2008). Het is dus belangrijk dat de elektrische verdoving wel effectief is.

Er zijn twee factoren waarmee rekening moet worden gehouden bij het toepassen van elektrische verdoving:1) de oriëntatie van de vis ten opzichte van de stroomtoediening is belangrijk omdat de efficiëntie van de stroomtoediening wordt bepaald door de lichaamsdelen waardoor de stroom geleid wordt (alleen door de kop of door het gehele lichaam) (Lambooij *et al.*, 2002; Lines *et al.*, 2003); 2) de snelheid (aantal dieren per tijdseenheid en de wijze waarop de vissen in een bedwelmingsapparaat worden geplaatst en 3) dat verschillende vissoorten verschillende stroomsterktes vereisen om doelmatig te worden verdoofd (Branson, 2008). Daarom zal de hoogste stroomsterkte moeten worden toegediend die nodig is om ook de minst gevoelige soorten te verdoven.

7.3 Bijvangst

Tenslotte een opmerking over de bijvangst: eerder werd al opgemerkt dat bijvangst (samen met andere ongewenste vangsten zoals stenen) alleen al door zijn volume en gewicht kan bijdrage aan factoren die een impact kunnen hebben op het welzijn van de schol. Maar ook het omgaan met de bijvangst zelf vormt, vanuit het perspectief van het streven naar een optimaal vissen welzijn, een uitdaging op zich. Als we ons hier beperken tot schol, dan is volgens van Helmond en Overzee (2010) in 2008 58% van de gevangen schol als bijvangst overboord gespoeld. Daar kunnen verschillende redenen voor zijn(Buisman *et al.*, 2011) : te kleine vis mag niet aangeland worden (tenzij zij onder de aanlandingsplicht vallen die in 2016 van kracht zal worden); de quota kunnen op zijn of de prijs van de specifieke vis is niet interessant genoeg.

Dezelfde factoren die hierboven beschreven zijn, zullen ook een bedreiging voor het welzijn van de bijvangst vormen. Daarnaast zal in zee teruggeworpen bijvangst een hoge kwetsbaarheid voor predatie vertonen (o.a. door zeemeeuwen (Camphuysen *et al.*, 1995; Kelleher, 2005)omdat ze uit hun eigen beschutte milieu zijn gehaald, omdat ze door de vangstprocedure gevoeliger zullen zijn voor infecties en verwondingen (Noble *et al.*, 2012) en omdat het enige tijd kan duren voordat een dier dat blootgesteld is geweest aan een ernstige stressor, weer effectief adaptief gedrag zal kunnen vertonen.

7.4 Algemene factoren

Naast factoren die specifiek zijn voor de vangst- en bedwelmings-/dodingsmethode, zijn er meer algemene factoren die impact kunnen hebben op het welzijn van schol. Een voorbeeld daarvan is de seizoen gebondenheid: rond januari/februari migreert de schol naar zijn paaigebieden. In die periode heeft de schol een verminderde conditie omdat de schol in die periode niet foerageert en afhankelijk is van de energievoorraden die hij op dat moment heeft. Omdat de dieren dan relatief in slechte conditie zijn , kan de impact van stressoren op de schol in die periode groter zijn.
Daarnaast kan temperatuurstress invloed hebben op het welzijn van de schol: van nature leven ze in wateren waarvan de temperatuur varieert tussen de 2 en 15 °C (Schreck *et al.*, 1997; Davis, 2002): hogere temperaturen kunnen stressvol zijn en temperaturen boven de 28 °C blijken zelfs dodelijk (Berghahn, 1993). Ook blootstelling aan zonlicht kan wat dat betreft een stressrespons veroorzaken (Woo *et al.*, 2011)

7.5 Overzicht van factoren die het welzijn van de schol kunnen aantasten

In Hoofdstuk 7 is beschreven welke factoren impact kunnen hebben op de mate van welzijnsaantasting ten gevolge van vangst en dodingsmethoden in de visserij (toegespitst op platvis). Hoewel er tot nog toe weinig systematisch onderzoek is uitgevoerd naar a) de mate waarin deze factoren bijdragen aan welzijnsaantasting en b) naar de mate waarin alternatieven leiden tot

vermindering van die impact, kan het overzicht een leidraad vormen bij het zoeken naar minder visonvriendelijke alternatieven in vangst en dodingsmethoden.

Op basis van de factoren die beschreven worden in Hoofdstuk 7 wordt een overzicht van deze factoren gegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Overzicht van factoren die invloed kunnen uitoefenen op de welzijnsaantasting van schol. Additioneel onderzoek is nodig om te kunnen vaststellen in welke mate de verschillende factoren bijdragen aan welzijnsaantasting en wat de impact van verbeteringen op elk van deze factoren kan zijn (overgenomen en vertaald uit: Hürlimann *et al.*, 2014).

✓ OF ✓	Net materiaal	Duur van de trek	Vaarsnelheid tijdens de trek	Snelheid waarmee het net wordt opgehaald
Minder aantasting van welzijn ✓	Zacht materiaal zonder knopen	Korte duur waarbij schol korte tijd in het net wordt voortgesleept	Lage snelheid waarbij schol in staat is mee te zwemmen	Lage snelheid met relatief minder blootstelling aan hydrodynamische krachten en zwaartekracht
Meer aantasting van welzijn ✓	Hard materiaal met knopen	Lange duur	Hoge vaarsnelheid waarbij schol niet in staat is mee te zwemmen en impact ervaart van andere vissen en stenen in het net.	Hoge snelheid

✓ OF ✓	De diepte waar op wordt gevist	Het aantal stenen en ander ongewenst materiaal	Het tonnage van de vangst	De manier waarop de vis aan boord wordt gebracht
Minder aantasting van welzijn ✓	Lage diepte	Weinig stenen, schelpdieren en ander ongewenst materiaal	Weinig vangst zodat de vissen in het net minder blootgesteld worden aan krachten tijdens het voortslepen en ophijsen van het net	Net wordt laag boven dek geopend en er is weinig ongewenste bijvangst van stenen en schelpdieren; of er zijn alternatieve methodes om vis aan boord te brengen zoals bv een pomp waarbij vis in een waterig milieu aan boord wordt gepompt
Meer aantasting van welzijn ✓	Grote diepte waarbij duur van het net ophalen langer is en de noodzaak voor de schol om zich aan te passen aan grote veranderingen druk en temperatuur	Veel ongewenst materiaal waardoor verwondingen ontstaan en grote hydrodynamische krachten tijdens vangst en ophalen van het net	Hoog tonnage van de vangst	Vis wordt aan boord uit het net gelost samen met ongewenste bijvangst van stenen of schelpdieren die de vissen kunnen beschadigen

✓ OF ✓	Het hanteren van de vis aan boord	Bedwelmings-/dodings-methode	Bijvangst	Algemene factoren
Minder aantasting van welzijn ✓	Vis wordt in waterig milieu gehouden met een goede waterkwaliteit voor de dieren, er zijn geen scherpe randen aan bv de transportband, vissers hanteren de schol rustig	Effectieve verdoving waardoor schol aan boord direct buiten bewustzijn raakt en niet meer bijkomt voor het gedood wordt	Weinig bijvangst van vis die op zich ook aantasting van welzijn ervaart. Weinig onnodige drukkrachten ten gevolge van bijvangst	Er wordt niet gevist gedurende de paaitijd (jan/feb voor schol), geen blootstelling aan hoge temperaturen, aan lucht, aan helder zonlicht
Meer aantasting van welzijn ✓	Scherpe randen waar de vis zich baan beschadigt; geen waterig milieu; ruwe manier van hanteren.	Versterving of strippen zonder verdoving. Het dodingsproces duurt lang, de schol is bij bewustzijn	Veel bijvangst met bijkomende welzijnsschade	Wel vissen tijdens de paaitijd, schol wordt blootgesteld aan fel zonlicht, lucht en hoge temperaturen

7.6 Alternatieven voor de traditionele boomkorvisserij

In Nederland is platvisvisserij traditioneel het domein van de boomkorvisserij. Momenteel wordt dit type visserij in rap tempo vervangen door alternatieve methoden met minder brandstofverbruik, minder milieuschade aan de bodem en minder ongewenste bijvangst (aanlandplicht). Voorbeelden zijn de pulskor, pulswing, sumwing, twinrig, fly-shoot en hydro-rig. Het kan goed zijn dat sommige van deze innovaties ook visvriendelijker zijn. Een voorbeeld daarvan is mogelijk de Fly-shoot methode waarbij de schol langzaam door lange kabels die over de bodem lopen, naar het net gedreven wordt. De schol komt daardoor pas vlak voor het ophalen in het net terecht. Een systematische inventarisatie en een evaluatie van de verschillende visserijmethodes vanuit een vissenwelzijnsperspectief ontbreekt echter vooralsnog.

Voor een beschrijving van de verschillende vistechnieken verwijzen we naar Hürlimann et al (2014; pp 21 ev.).



Pulswing (Noordzee, 2015)
Bron: IMARES Wageningen UR

8 Conclusie en discussie.

8.1 Inleiding

Het doel van dit project was door middel van onderzoek na te gaan of het mogelijk is een stap voorwaarts te zetten bij het realiseren van een vissenwelzijnskeurmerk voor in zee gevangen vis. Het onderzoek werd uitgevoerd door studenten in opdracht van de wetenschapswinkel van Wageningen UR, en op verzoek van de Stichting Vissenbescherming. Om het onderzoek af te bakenen heeft het onderzoek zich daar waar nuttig en zinvol, beperkt tot platvis (tong, schol, schar).
Allereerst werd door middel van interviews onder relevante stakeholders nagegaan welke kansen en barrières kunnen worden onderscheiden voor het ontwikkelen van een vissenwelzijnskeurmerk voor in zee gevangen vis. In een probleemboom (zie Hoofdstuk 4) werden drie punten van aandacht geformuleerd die momenteel als “barrière” worden gezien, maar mogelijk als “kansen” kunnen worden benut:

1. De vooralsnog beperkte maatschappelijke aandacht voor het onderwerp vissenwelzijn, maakt dat niet veel NGO’s dit onderwerp momenteel hoog op de agenda hebben staan. Dit lijkt ook te maken te hebben met de lage “aaibaarheidsfactor” van de vis. Hoewel de maatschappelijke en wetenschappelijke aandacht voor het onderwerp groeit, nemen de meeste NGO’s daarom vooralsnog een afwachtende houding aan. De recente publiekscampagne van Stichting Wakker Dier (februari 2015) zou mogelijk in dit opzicht een verandering kunnen betekenen. Het sluiten van coalities tussen NGO’s werd genoemd als een mogelijk effectieve strategie om meer maatschappelijke aandacht te genereren.
2. Een grotere zichtbaarheid van innovaties vanuit de visserijsector op het gebied van een minder dieronvriendelijke visvangst (zichtbaarheid van initiatieven binnen Nederland, maar ook die op Europees niveau) kan bijdragen aan het agenderen van het onderwerp op maatschappelijk niveau, maar ook bij de visserijsector zelf. Interesse vanuit de visserijsector voor het onderwerp vissenwelzijn lijkt noodzakelijk voor het ontwikkelen en opschalen van visvriendelijker innovaties om te komen tot een betrouwbare aanvoer van voldoende “kwaliteitsvis”
3. Tenslotte is de ontwikkeling van een betrouwbare en valide certificeringsprocedure een vereiste om te komen tot een vissenwelzijnskeurmerk dat het vertrouwen van de retailers heeft.

Uit discussie met de stakeholders kwamen bovendien de volgende “voorwaardenscheppende” factoren naar voren: ten eerste wordt er opgemerkt dat de wetenschappelijke kennis momenteel een beperkende factor is. Wetenschappelijk onderzoek wordt daarom als een voorwaarde gezien voor facilitatie van bovengenoemde punten. Daarnaast wordt opgemerkt dat het belangrijk lijkt te zoeken naar punten van innovatie die niet alleen een vermindering van welzijnsaantasting impliceren, maar ook bijdragen aan een rendabeler visserij (win-win-situaties, zie verder). Tenslotte wordt opgemerkt dat ontmoetingen en uitwisseling van ideeën tussen NGO’s, visserijsector en wetenschap belangrijk zijn voor het ontwikkelen van initiatieven die gezamenlijk gedragen worden: initiatieven met een breed draagvlak zullen ook op meer steun vanuit de overheid kunnen rekenen.

8.2 Wetenschappelijk onderzoek en het concept vissenwelzijn

Voor het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag werd nagegaan welke kennis beschikbaar is en welke kennis ontbreekt om uitspraken te kunnen doen over de effecten van verschillende vangst- en dodingsmethoden op het welzijn van tong, schol en schar. Allereerst werd in het algemeen nagegaan hoe in de wetenschappelijke literatuur wordt gerapporteerd over de vraag of vissen pijn en emoties ervaren (Hoofdstuk 5). Bij het beantwoorden van die vraag moet worden opgemerkt dat wetenschappelijk onderzoek nooit “het bewijs” kan leveren dat dieren subjectieve ervaringen hebben. Wel kunnen argumenten gegeven worden die dat meer of minder aannemelijk maken. Het gaat dus om argumenten vóór en argumenten tegen waarbij de wetenschappelijke gemeenschap een zekere waarde aan de onzekerheid geeft. Uit de literatuur komt naar voren dat er vanuit de wetenschap een groeiend aantal argumenten wordt gegeven dat er op wijst dat vissen ook pijn lijden en emoties

kunnen ervaren (Hoofdstuk 5). Het merendeel van de wetenschappelijke onderzoekers vinden die argumenten overtuigend. Op grond van een analyse hierover pleit de ethicus Maximillian Padden Elder (2014), ook voor diegenen die twijfelen aan de argumenten, voor de hantering van het "voorzorgsprincipe". Dat wil zeggen dat men uit voorzorg rekening dient te houden met het vermogen van vissen om pijn te lijden en emoties te ervaren.

Als model voor het bestuderen van vissenwelzijnsproblematiek wordt het zogenaamde "allostase-model" het meest geschikt gevonden (Korte *et al.*, 2007). Dit model gaat ervan uit dat een dier van nature in staat is fysiologisch en/of gedragsmatig om te gaan met en zich aan te passen aan "uitdagingen" of "stressoren" in de omgeving. Wanneer een dier niet meer in staat is zich aan te passen, spreekt men van een slecht welzijn.

8.3 Welzijnsaantasting na vangst- en dodingsmethoden op zee

Als aandachtspunt voor het vissenwelzijnsonderzoek naar effecten van vangst- en bedwelmingsmethoden op zee, wordt de soortspecificiteit genoemd: iedere vissoort heeft zijn eigen soortspecifieke kenmerken en zijn eigen soortspecifieke aanpassingsvermogen. Hierdoor kunnen effecten van vangst- en bedwelmingstechnieken op één soort vis niet zonder meer geëxtrapoleerd worden naar een andere soort. Zo is bij voorbeeld de hoeveelheid elektrische stroom die toegediend moet worden om een vis te verdoven voor het aan boord gedood wordt, voor soorten vis verschillend (Branson, 2008). De hoeveelheid stroom moet dan ook zo worden toegediend dat ook de minst gevoelige vissoort buiten bewustzijn raakt.

In dit onderzoek is dieper ingegaan op de factoren die het welzijn van in zee gevangen platvis kunnen beïnvloeden. In Nederland is dat traditioneel het terrein van de boomkorvisserij (en modernere varianten hiervan). Men kan hierbij factoren tijdens het vangstproces en factoren tijdens het dodingsproces onderscheiden. In dit onderzoek is vooral ingegaan op factoren tijdens de vangst en het aan dek brengen van de vis. Uit literatuuronderzoek kwam naar voren dat de volgende aan de visserijmethode gerelateerde factoren van invloed lijken op de aantasting van vissenwelzijn van platvis, nl: 1) het materiaal en de maaswijdte van het net, 2) duur van de trek, 3) de vaarsnelheid tijdens de trek, 4) de snelheid waarmee het net wordt opgehaald, 5) de diepte waarop gevist wordt, 6) het aantal stenen en ander ongewenst materiaal in het net, 7) het tonnage van de vangst, 8) de manier waarop de vis aan boord wordt gebracht (het halen van een net of met behulp van een waterpomp), 9)het hanteren van de vis aan boord, 10) de bedwelmings-/dodingsmethode (verstikking, verstikking op ijs, levend strippen of elektrisch verdoven alvorens te doden) en 11) de hoeveelheid ongewenste bijvangst.

Bij de interpretatie van bovengenoemde resultaten moet worden opgemerkt dat a)in zijn algemeenheid weinig systematische studies gedaan zijn op dit gebied, b) de studies vaak gebruik maken van verschillende indicatoren (zoals overlevingspercentage, het aantal verwondingen, cortisolniveaus ...etc) c) dat in de verschillende studies vaak verschillende soorten centraal staan en d) dat er veel variatie bestaat tussen studies in weersomstandigheden, visserijkarakteristieken en visgebieden waaronder gemeten wordt. De bovenbeschreven factoren geven dus duidelijke risico's weer ten aanzien van welzijnsaantasting van platvis, maar het is momenteel niet mogelijk aan te geven hoe veel elk van de factoren bij elke vissoort bijdraagt aan welzijnsaantasting.

8.4 Zijn er geschikte indicatoren voor een welzijnskeurmerk?

Wanneer men stappen voorwaarts wil maken op weg naar een vissenwelzijnskeurmerk, moeten er geschikte indicatoren zijn die de mate van welzijnsaantasting ten gevolge van verschillende visserijtechnieken voorspellen. Een voorbeeld van zo'n indicator is de overlevingskans. Deze wordt gemeten door de vis, nadat het aan boord gebracht is, direct in een overlevingstank te plaatsen.

Onderzoek op een eurokotter wees uit dat slechts 14% van de tong hierbij een periode van 91 uur overleefde en slechts 48% van de schol een observatieperiode van 77 uur overleefde. Voor andere soorten zoals wijting was dat 0%, voor kabeljauw 66% in een periode van 88 uur (Depestele *et al.*, 2014). Hierbij moet opgemerkt worden dat deze studie nog maar een beperkt beeld geeft over de overlevingskans van gevangen vis: aan de ene kant een mogelijke onderschatting van de overleving omdat het hier gaat om een studie over bijvangst (bv schollen van 15 tot 31 cm), waarbij langere vissen een grotere overlevingskans bleken te hebben. Aan de andere kant een mogelijke overschatting van het overlevingspercentage omdat in de studie van Depestele de duur van de periode waarin overleving gemeten wordt, relatief kort is: meting over langere periodes zou wellicht nog lagere overlevingspercentages leiden.

De overlevingskans van een vis nadat het na de vangst aan boord is gebracht, is een indicator met inhoud validiteit (zie allostase model). Bovendien is het een voordeel dat het een indicator is die op dezelfde manier gemeten wordt bij verschillende soorten. Het nadeel is echter dat overlevingsstudies arbeidsintensief en duur zijn. Daarom is men op zoek naar afgeleide indicatoren met voorspellende validiteit ten aanzien van de overlevingskans. Diverse indicatoren werden in de literatuur genoemd, zoals de Catch Damage Index en de RAMP-test (zie ook Hürlimann *et al.*, 2014), maar (hoewel deze indicatoren op zich hun waarde kunnen hebben) voorspelt geen enkele indicator de overlevingskans (en dus welzijnsaantasting) op een bevredigende manier.

8.5 Praktische maatregelen om welzijnsaantasting ten gevolge van vangst-procedures te verminderen

Uit bovenstaande kan men afleiden dat er een gebrek aan wetenschappelijke kennis beschikbaar is ten aanzien van valide en betrouwbare indicatoren met een voorspellende waarde voor vitaliteit van op zee gevangen vis. Kunnen er dus geen maatregelen genomen worden om welzijnsaantasting bij vis ten gevolge van vangstprocedures op zee te verminderen? Wanneer men vanuit het voorzorgsprincipe probeert prioriteiten te stellen, kunnen wellicht strategieën geformuleerd worden om de impact van de welzijnsaantasting bij vissen stapsgewijs te verminderen: wanneer men bij voorbeeld de vaarsnelheid van de viskotter tijdens het vissen vermindert, zullen de krachten waaraan vissen blootstaan afnemen. Op grond van de tot dusver bekende gegevens kan men aannemen dat het verminderen van de vaarsnelheid waarmee gevist wordt, het risico op welzijnsaantasting vermindert zonder dat er maar één vis het risico loopt er schade van te ondervinden. Visserijtechnieken die een lagere vissnelheid hanteren leveren dus minder welzijnsaantasting op. Hoe veel minder en hoe veel minder per vissoort, daarvoor moet aanvullend onderzoek worden gedaan, maar het staat het uitvoeren van de maatregel niet in de weg. Het is dus aan te bevelen op grond van de in dit rapport beschreven risico factoren voor welzijnsaantasting tijdens vangstprocedures, deze factoren nader te analyseren om redenerend vanuit een voorzorgsprincipe te komen tot een set van mogelijke maatregelen die welzijnsaantasting verminderen. Voor een welzijnskeurmerk impliceert dit een certificering op grond van vangst technische parameters in plaats van aan het dier gemeten welzijnsparameters.

8.6 Inspelen op duurzame innovaties

In Nederland is platvisvisserij traditioneel het domein van de boomkorvisserij. Momenteel wordt dit type visserij in rap tempo vervangen door alternatieve methoden met minder brandstofverbruik, minder milieuschade aan de bodem en minder ongewenste bijvangst (aanlandplicht). Voorbeelden zijn de pulskor, pulswing, sumwing, twinrig, fly-shoot en hydro-rig. Het kan goed zijn dat sommige van deze innovaties ook visvriendelijker zijn. Een voorbeeld daarvan is mogelijk de Fly-shoot methode waarbij de schol langzaam door lange kabels die over de bodem lopen, naar het net gedreven wordt. De schol komt daardoor pas vlak voor het ophalen in het net terecht. Een systematische inventarisatie en een evaluatie van de verschillende visserijmethodes vanuit een vissenwelzijnsperspectief ontbreekt echter. Wanneer het streven naar duurzaamheid wordt gecombineerd met de mogelijkheid aantasting van vissenwelzijn te verminderen vanuit een voorzorgprincipe (zie 8.5) kunnen duurzame keuzes gemaakt worden die ook in de toekomst op draagvlak vanuit de maatschappij kunnen rekenen.

8.7 Niet alleen duurzame maar ook rendabele keuzes

Voor het ontwikkelen van innovatieve visserijtechnieken met oog voor duurzaamheid en vissenwelzijn, is in eerste instantie draagvlak vanuit de visserijsector belangrijk. Het lijkt belangrijk daarbij te zoeken naar innovaties die een positieve impact hebben voor zowel vissenwelzijn als voor een rendabele bedrijfsvoering. Daar is een aantal veelbelovende voorbeelden van voor handen: hierbij kan men denken aan de ontwikkeling rond capture based aquaculture van kabeljauw in Noorwegen. Hierbij wil men kabeljauwen na de vangst in leven houden om de dieren te verkopen op het moment dat de prijs gunstig is. Gebleken is dat de overleving hoger is wanneer de dieren met behulp van een pomp aan boord worden gebracht, vergeleken met het halen van een net (H. Digre pers. comm.) Hier zou een minder dieronvriendelijke procedure dus ook economisch voordeel kunnen betekenen. Een ander interessant voorbeeld is afkomstig van de Faroer eilanden, waar een methode is ontwikkeld waarbij een net voor het vangen van makreel niet meer hoeft te worden gehaald: tijdens het continu vissen worden de dieren uit het net gepompt en dat leidt tot een aanzienlijke verbetering van de kwaliteit van het product (zie www.fishingearnetwork.net). Tenslotte is een interessant voorbeeld afkomstig van een studie van Schelvis en van de Vis (2006), waarin zij verschillen in houdbaarheid rapporteren tussen gekweekte tarbot (3 weken) en gevangen tarbot (twee weken). De suggestie die uit deze studie naar voren komt, is dat stress en/of verwondingen tijdens de vangstprocedure van tarbot (*Psetta maxim)*, een negatieve impact hebben op de houdbaarheid van deze platvis. Vermindering van welzijnsaantasting zou dus potentieel ook positief kunnen uitwerken op de houdbaarheid en dus op de bedrijfsvoering. Nader onderzoek is nodig om deze suggesties te bevestigen. Deze voorbeelden laten zien dat verbetering van het welzijn en de bedrijfsvoering hand in hand kunnen gaan.Bij het vaststellen van de onderzoeksagenda verdient het zoeken naar dergelijke “win-win” situaties alle aandacht.

8.8 Aanbevelingen

Om een stap voorwaarts te zetten naar een keurmerk voor op zee gevangen vis, adviseert de wetenschapswinkel de Stichting Vissenbescherming de volgende punten in haar beleid te integreren en op relevante fora onder de aandacht te brengen:

1. Momenteel wordt op beleidsniveau (nationale en Europese overheid), vanuit NGO’s en vanuit de visserijsector zelf veel aandacht besteed aan het streven te komen tot een rendabele, maar duurzame en maatschappelijk verantwoorde visserij. Gezien de groeiende aandacht voor vissenwelzijn vanuit de maatschappij, lijkt het belangrijk bij dit streven overwegingen ten gunste van een diervriendelijker visserij te betrekken.
2. Om visserij diervriendelijker te maken is het aan te bevelen, redenerend vanuit het voorzorgsprincipe, de impact van factoren waarvan we nu al weten dat die vissenwelzijn beïnvloeden, kleiner te maken. Daarvoor acht de wetenschapswinkel het faciliteren van ontmoetingen tussen NGO’s, visserijsector en wetenschap die als doel hebben te komen tot initiatieven voor een visvriendelijker, maar ook rendabele visserij, een voorwaarde. Factoren die zowel vissenwelzijn als kwaliteit en vermarkting positief beïnvloeden verdienen hierbij grote aandacht.
3. Om de ontwikkeling van een welzijnskeurmerk te faciliteren, is er behoefte aan meer onderzoek naar welzijnsindicatoren met een hoge voorspellende waarde voor vitaliteit die valide, betrouwbaar en makkelijk te meten zijn.
4. Voor implementatie van meer diervriendelijke methoden is het van belang om te streven naar synergie met de bedrijfsvoering.



Pulswing visserij (Noordzee, 2014).
Fotograaf: Oscar Bos (IMARES Wageningen UR)

Referenties

Abbink, W., van de Vis. J., Roques J., Flik G., 2011, Vissen voelen pijn. In: Dier & welzijn. V-Focus+, oktober, ISSN 1574-1575, p30-31

Arends, R. J., Mancera, J. M., Munoz, J. L., Bonga, S. W., Flik, G., 1999. The stress response of the gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) to air exposure and confinement. *Journal of Endocrinology*, 163(1), 149-157.

Arnold, G.P., 1969. The reactions of the plaice (Pleuronectes platessa L.) to water currents. *J. Exp. Biol.* 51, 681-697.

Ashley, P.J., 2007. Fish welfare: current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science* 104(3): 199-235.

Ashley, P.J. and Sneddon, L.U. , 2008. Pain and fear in fish, In: Fish Welfare , Branson (Ed) ch 4 Barnes, M. The Marine Life Information Network for Britain and Ireland: BIOTIC Species Information for *Pleuronectes platessa*. Source: http://www.marlin.ac.uk/biotic/browse.php?sp=6202. Accessed on 7-4-2014.

Barthel, B.L., Cooke, S.J., Suski, C.D., Philipp, D.P., 2003. Effects of landing net mesh type on injury and mortality in a freshwater recreational fishery. *Fisheries Research* 63 (2): 275-282.

Berghahn, R., Bullock, A.M., Karakiri, M., 1993. Effects of solar radiation on the population dynamics of juvenile flatfish in the shallows of the Wadden Sea. *Journal of Fish Biology* 42: 329-345.

Bergman, M.J.N., van der Veer, H.W., Zijlstra, J.J., 1988. Plaice nurseries: effects on recruitment. *Journal of Fish Biology* 33 (Supplement A): 201-218.

Board, O. S., 2002. *Effects of trawling and dredging on seafloor habitat*. National Academies Press.

Boerrigter J.G.J., Van den Bos, R., Van de Vis, H., Spanings, T. and Flik, G. (2015), Effects of density, PVC-tubes and feeding time on growth, stress and aggression in African catfish (Clarias gariepinus). *Aquaculture Research*, 1–16, doi:10.1111/are.12703

Borderías, A. J., Sánchez-Alonso, I.,2011. First processing steps and the quality of wild and farmed fish. *Journal of food science*, 76(1), 1-5.

Botreau, R., Veissier, I., Butterworth, A., Bracke, M.B.M., Keeling, L.J., 2007. Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare* 16: 225-228.

Bovenkerk, B., Meijboom, F. L. 2013. Fish Welfare in Aquaculture: Explicating the Chain of Interactions Between Science and Ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 26(1): 41-61.

Braithwaite, V.A., Huntingford, F.A. 2004. Fish and welfare: do fish have the capacity for pain perception and suffering? *Animal Welfare* 13: 87-92

Braithwaite, R.A., McEvoy, L.A. 2004. Marine biofouling on fish farms and its remediation. *Advances in Marine Biology* 47: 215–252.

Braithwaite, V.A. , Boulcott, P. 2007. Pain perception, aversion and fear in fish. *Diseases of Aquatic Organisms* 75: 131-138.

Braithwaite, V.,2012. Do fish feel pain? Oxford, New York 2010;

Braithwaite, V.A., Huntingford, F., van den Bos, R. 2013. Variation in Emotion and Cognition Among Fishes. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 26(1): 7-23.

Braitwaite, V. and Ebbesson, L.O (2014): Pain and stress responses in farmed fish. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 33, 245-253.

Branson, E. (Ed.), 2008. Fish welfare. John Wiley & Sons.

Broglio, C., Gómez, A., Durán, E., Ocaña, F. M., Jiménez-Moya, F., Rodríguez, F., Salas, C.. 2005. Hallmarks of a common forebrain vertebrate plan: Specialized pallial areas for spatial, temporal and emotional memory in actinopterygian fish. *Brain Research Bulletin* 66: 277-281.

Brown,2014. Fish Intelligence, sentience and ethics, *Animal Cognition*, 2014

Buisman, F.C., Bakker, T., Bos, E.J., Kuhlman, J.W., Poos, J.J., 2011. Effecten van een verbod op discards in de Nederlandse platvisvisserij. *LEI-rapport / Onderzoeksveld Natuurlijke Hulpbronnen 2011-014*

Camphuysen, C. J., Calvo, B., Durinck, J., Ensor, K., Follestad, A. W. F. R., Furness, R. W., Garthe, S., Leaper, G., Skov, H., Tasker, M.L., Winter, C. J. N. 1995. Consumption of discards by seabirds in the North Sea. *Final report EC DG XIV research contract BIOECO/93/10*. Netherlands Institute for Sea Research.

Chopin, F.S., Arimoto, T., Inoue, Y., 1996. A comparison of the stress response and mortality of sea bream *Pagrus major* captured by hook and line and trammel net. *Fisheries Research* 28(3): 277-289.

Clark,R.E., Squire,L.R. ,1998. Classical conditioning and brain systems: the role of awareness. *Science* 280:77-81

Davis, M. W., 2002. Key principles for understanding fish bycatch discard mortality. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(11), 1834-1843.

Davis, M.W., 2007. Simulated fishing experiments for predicting delayed mortality rates using reflex impairment in restrained fish. *ICES J. Mar. Sci.* 64, 1535-1542.

Davis, M.W., 2010. Fish stress and mortality can be predicted using reflex impairment. *Fish Fish.* 11, 1-11.

De Bordes, E.C.,2010. Een juridisch-historische analyse van het verbod op dierenmishandeling, proefschrift . SDU uitgevers; ISBN: 9789012385046

Denekamp,P. 2011. Vissenwelzijn en de Europese visserijpolitiek, in: Visinzicht, no 1, november 2011, uitgave van de Stichting Vissenbescherming.

Denekamp, P. 2011. They experience stress, fear and pain. Welfare of fish is still a forgotten issue in fisheries policy, Visonzicht, februari 2011, uitgave van de Stichting Vissenbescherming.

De Jonge F.H. en Goewie E.A., 2000. In het belang van het dier: over welzijn van dieren in de veehouderij. Uitgeverij van Gorcum

Depestele, J., Desender, M., Benoît, H.P., Polet, H., Vincx, M., 2014. Short-term survival of discarded target fish and non-target invertebrate species in the “eurocutter” beam trawl fishery of the southern *North Sea. Fish. Res.* 154, 82-92.

den Boon, N.; Dakriet, N.; Kumar Ghosh, A.; de Kok,J.; Merema, P., van Rooijen, K. , Zaalberg, R., 2014. Inventory of retailer and innovator viewpoints on the development and implementation of a fish welfare label, Student report, Wageningen UR. (confidential)

Diggles, B.K. S. J. Cooke J. D. Rose W. Sawynok, 2011. Ecology and welfare of aquatic animals in wild capturefisheries. *Rev Fish Biol Fisheries* 21:739–765

Digre, H., Hansen, U.J., Erkison, U., 2010. Effect of trawling with traditional and 'T90' trawl codends on fish size and on different quality parameters of cod Gadus morhua and haddock Melanogrammus aeglefinus. *Fish Science* 76: 549-559.

Elder, Maximillian, Padden, 2014. The fish pain debate: broadening humanity's horizon *Journal of Animal ethics* 4(2): 16-29

Ellis, T., Gibson, R.N., 1995. Size selective predation of 0-group flatfishes on a Scottish coastal nursery ground. *Marine Ecology Progress Series* 127: 27-37.

Emmerik, W.A.M. van 2007. Kennisdocument schol, *Pleuronectes platessa* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 12. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

FishWise 2012. Species: *Pleuronectes platessa*.
Source: http://www.fishwisepro.com/Species/details.aspx?Zoom=True&SId=55665. Accessed on 16 April 2014.

Fraser, D. 2001. The culture and agriculture of animal production. *Advances in Pork Production* 12: 17.

Fraser, D. M. ,Weary, E. A., Pajor, P.,Milligan, B.N. (1997) A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare*, 6: 187-205

Freyhof, J. 2011. *Pleuronectes platessa*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. Source: www.iucnredlist.org. Accessed on 16 April 2014

FSBI, 2002. Fish Welfare. *Briefing Paper 2. Fisheries Society of the Britisch Isles*, Granta Information Systems, 82A High Street, Sawston, Cambridge CB2 4H, 25 pp

Gibson, R.N., Robb, L., Wennhage, H., Burrows, M.T., 2002. Ontogenetic changes in depth distribution of juvenile flatfishes in relation to predation risk and temperature on a shallow-water nursery ground. *Marine Ecology Progress Series* 229: 233-244.

Grizzle, J.M., Chen, J., Williams, J.C., Spano, J.S., 1992. Skin injuries and serum enzyme activities of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) harvested by fish pumps. *Aquaculture* 107: 333-346.

Grizzle, J.M., Lovshin, L.L., 1994. Effect of pump speed on injuries to channel catfish (*Ictalurus punctatus*) during harvest with a turbine pump. *Aquacultural engineering* 13: 109-114.

Harrison, R., 1964. Animal Machines, Vincent Stuart, London

Höjesjö,J., JI Johnsson, E Petersson, T Järvi, 1998. The importance of being familiar: individual recognition and social behavior in sea trout (Salmo trutta). *Behavioral Ecology*, 1998

Huntingford, F.A.†, C. Adams, V. A. Braithwaite,S. Kadri, T.G. Pottinger, P.Sandoe and J.F.Turnbull, 2006 . Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology* (2006) 68, 332–372

Hürlimann, R; Laan, R.; Vissia, S.; Willemsma, A. Zagenia, F. ,2014. Welfare of wild caught plaice (Pleuronectes platessa): An inventory how current practices in fisheries may affect welfare of plaice and possible indicators therof, Student report, Wageningen UR.

Hoarau, G., Boon, E., Jongma, D.N., Ferber, S., Palsson, J., Van der Veer, H.W., Rijnsdorp, A.D., Stam, W.T., Olsen, J.L., 2005. Low effective population size and evidence for inbreeding in an overexploited flatfish, plaice (*Pleuronectes platessa* L.). *Proceedings of the Royal Society* 272: 497-503.

van Horne, P. L. M., Achterbosch, T. J., 2008. Animal welfare in poultry production systems: impact of EU standards on world trade. *World's poultry science journal* 64(1): 40-52.

Howell, B.R., Canario, A.V.M., 1987. The influence of sand on the estimation of resting metabolic rate of juvenile sole, *Solea solea* (L.). *Journal of Fish Biology* 31: 277-280.

Huntingford, F. A., Adams, C., Braithwaite, V., Kadri, S., Pottinger, T., Sandøe, P., Turnbull, J,. 2006. Current issues in fish welfare. *Journal of fish biology* 68(2): 332-372.

Huntingford, F.A., Kadri, S., 2009. Taking account of fish welfare: lessons from aquaculture. *Journal of Fish Biology* 75: 2862-2867

Huss, H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish. *FAO fisheries technical paper*: 348.

ICES, 2005. FishMap: plaice (*Pleuronectes platessa*). Source: http://www.ices.dk/marine-data/Documents/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2fmarine%2ddata%2fDocuments%2fICES%20FishMap&FolderCTID=0x012000ACF6FBA45737584389AD23DD43BB914C, 11-4-2014

Ito en, M. Yamamoto, N., 2009. Non-laminar cerebral cortex in teleost fish? *Biology Letters* 5: 117-121

Jennings, S., Kaiser, M. J., 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in marine biology* 34: 201-352.

Jerrett, A.R., Stevens, J., Holland, A.J., 1996. Tensile properties of white muscle in rested and exhausted Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Journal of Food Science* 61: 527-532.

Johnsson, J.I.,1997. Individual recognition affects aggression and dominance relations in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Ethology*, vol 103, issue, 4, pp 267-282

Kaiser, M., & Huntingford, F., 2009. Introduction to papers on fish welfare in commercial fisheries. *Journal of Fish Biology* 75(10): 2852-2854.

Kaiser, M. J., Spencer, B. E., 1994. Fish scavenging behaviour in recently trawled areas. *Marine Ecology Progress Series* 112(1): 41-49.

Kaiser, M. J., Spencer, B. E., 1996. The effects of beam-trawl disturbance on infaunal communities in different habitats. *Journal of Animal Ecology* 65: 348-358.

Kaiser, M. J., Spencer, B. E., 1996. Survival of by-catch from a beam trawl. *Oceanographic Literature Review* 43(5): 507

Kavanagh, J., 2009. Worse Things Happen at Sea. A&C Black.

Kelman, E.J., Tiptus, P., Osorio, D., 2006. Juvenile plaice (*Pleuronectes platessa*) produce camouflage by flexibly combining two separate patterns. *The Journal of Experimental Biology* 209: 3288-3292.

Kelleher, K., 2005. *Discards in the world's marine fisheries: an update* (No. 470). Food & Agriculture Org.

Kestin, S.C., Wootton, S.B., Gregory, N.G., 1991. Effect of slaughter by removal from water on visual evoked activity in the brain and reflex movement of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *The Veterinary Record* 128: 443-446.

Kestin, S.C., 1994. Pain and stress in fish. *Report of the Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals*. Causeway, Horsham, West Sussex, UK, pp. 36.

Kestin, S. C., Wotton, S., Adams, S., 1995. The effect of CO2, concussion or electrical stunning of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on fish welfare. *European Aquaculture Society Special Publ* 23: 380-381.

Kestin, S.C., van de Vis, J.W. and Robb, D.F.H., 2001. A simple protocol for assessing brain function in fish and the effectiveness of stunning and killing methods used on fish. *Veterinary Record* 150: 320-307.

Korte, S.M., Koolhaas, J.M., Wingfield, J.C., McEwen, B.S., 2005. The Darwinian concept of stress: benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease. Neuroscience and Biobehavioral Reviews 29: 3 – 38.

Korte, S.M., Olivier, B., Koolhaas, J.M., 2007. A new animal welfare concept based on allostasis. *Physiology and Behavior* 92: 422-428.

Kristensen, H. H., Wathes, C. M. ,2000. Ammonia and poultry welfare: a review. *World's Poultry Science Journal* 56(3): 235-245.

Kuipers, B. ,1973. On the tidal migration of young plaice (*Pleuronectes platessa*) in the Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 6(3): 376-388.

Laan, R. - *"Burying behaviour and camouflage as indicators of viability in dab (Limanda limanda), plaice (Pleuronectes platessa) and sole (Solea solea)"* Thesis report Behavioural Ecology, Wageningen UR (2015).

Lambooij,B. Digre, H., Erikson,U., Reimert,H., Burggraaf, D. and van de Vis,H. 2013. Evaluation of Electrical Stunning of Atlantic Cod (Gadus morhua) and Turbot(Psetta maxima) in Seawater. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 22:371–379.

Lambooij,E, H. Digre, H.G.M. Reimert, I.G. Aursand, L. Grimsmo, J.W. van de Vis, 2012. Effects of on-board storage and electrical stunning of wild cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglefinus) on brain and heart activity. *Fisheries Research* 127– 128, 1– 8

Lambooij, E., Van de Vis, J.W., Kloosterboer, R.J. and Pieterse, C. 2002. Welfare aspects of live chilling and freezing of farmed eel (*Anguilla anguilla* L.): neurological and behavioural assessment. *Aquaculture* 210: 159-169

Lambooij, E., Van De Vis, J. W., Kuhlmann, H., Münkner, W., Oehlenschläger, J., Kloosterboer, R. J., Pieterse, C. ,2002. A feasible method for humane slaughter of eel (*Anguilla anguilla* L.): electrical stunning in fresh water prior to gutting. *Aquaculture Research* 33(9): 643-652.

Lambooij, E., Kloosterboer, R. J., Gerritzen, M. A., Van de Vis, J. W. ,2004. Head-only electrical stunning and bleeding of African catfish (*Clarias gariepinus*): assessment of loss of consciousness. *Animal welfare* 13(1): 71-76.

Lauria, V., Vaz, S., Martin, C.S., Mackinson, S., Carpentier, A., 2011. What influences European plaice (*Pleuronectes platessa*) distribution in the eastern English Channel? Using habitat modelling and GIS to predict habitat utilization. *ICES Journal of Marine Science* 68(7): 1500-1510.

Lines, J. A., Robb, D. H., Kestin, S. C., Crook, S. C., Benson, T. ,2003. Electric stunning: a humane slaughter method for trout. *Aquacultural Engineering* 28(3): 141-154.

Marbus, S. ,2015. Agenda setting of fish welfare by animal welfare aorganisations, Wageningen UR, MSc-thesis, in bewerking.

McGregor, P.K., Peake, T.M., Lampe, H.M., 2001. Fighting fish *Betta splendens* extract relative information from apparent interactions: what happens when what you see is not what you get. Animal Behaviour, vol. 62, 6, pp 1059-1066

Mollenhorst,H., T.B. Rodenburg,E.A.M. Bokkers,P. Koene, I.J.M. de Boer, 2005. On-farm assessment of laying hen welfare: a comparison of one environment-based and two animal-based methods; *Applied Animal Behaviour Science* Volume 90, Issues 3–4, March 2005, Pages 277–291

Morris,M.R., Gass,L. Ryan, M.Y. ,1995. Assessment and individual recognition of opponents in the pygmy swordtails Xiphophorus nigrensis and X. multilineatus*. Behavioral Ecology and Sociobiology*, 37, 305-310.

Mood, A., 2010. Worse things happen at sea: the welfare of wild-caught fish. www.fishcount.org.uk

Nisson,J., Kristiansen, T.S., Fosseidengen,J.E., Stein, L.H., ferno, A. Bos, van den R. ,2010. Learning and anticipatory behaviour in a “sit-and-wait”predator: the Atlantic halibut. *Behav. Proc*. 83: 257-266.

Nilsson, J., Kristiansen, T.S., Fosseidengen, J.E., Fernö, A., van den Bos, R. 2002. Learning in cod. (*Gadus morhua*): long trace interval retention. *Animal Cognition* 11: 215-222.

Noble, C., Cañon Jones, H.A., Damsgård, B., Flood, M. J., Midling, K. Ø., Roque, A.,Sæther, B., Cottee, S. Y., 2012. Injuries and deformities in fish: their potential impacts upon aquacultural production and welfare. *Fish physiology and biochemistry* 38(1): 61-83.

Nordgreen, J. Janczak, A.M., Hovland, A.L., Ranheim, B. , Horsberg,T.E. ,2010. Trace classical conditioning in rainbow trout (Oncorhyncus mykiss): what do they learn? *Animal cognition*,13:303-309.

OBIS, 2014. Source: http://www.iobis.org/mapper/?taxon_id=659156. Accessed on 23-04-2014.

Olsen E.H. et al, 2013. Capture induced stress and live storage of atlantic cod (Gadus morhua) caught by trawl: consequences for the flesh quality. Volume 147, October 2013, Pages 446–453.

Rottmann, R. W., Francis-Floyd, R., Durborow, R., 1992. The role of stress in fish disease. Southern Regional Aquaculture Center. Publication No. 474

Poli, B.M., Parisi, G., Scappini, F., Zampacavallo, G. 2005. Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. *Aquaculture International* 13: 29-49.

Preece, R. 1999. Animals and Nature: CulturalMyths, Cultural Realities. UBC Press, Vancouver, Canada.

Proctor, H 2012 Animal Sentience, Where Are We and Where are We Heading? Animals , 2, 628-639.

Rijnsdorp, A.D., Stralen, M., van der Veer, H.W. 1985. Selective tidal transport of north sea plaice larvae *Pleuronectes platessa* in coastal nursery areas. *Transactions of the American Fisheries Society* 114: 461 – 470.

Robb, D., Kestin, S., Lines, J. 2000. Progress with humane slaughter. *Fish Farmer* 6: 41.

Robb, D.H.F., Kestin, S.C. 2002. Methods used to kill fish: field observations and literature reviewed. *Animal Welfare* 11: 269-282

Rose, J.D. 2002. The neurobehavioural nature of fishes and the question of awareness and pain. *Reviews in Fisheries Science* 10(1): 1–38.

Rose, J.D. 2007. Anthropomorphism and 'mental welfare' of fishes. *Diseases of Aquatic Organisms* 75: 139-154.

Salsa, C., Broglio,C., Duran, E., Gomez,A.,Ocana, F.M., Jimenez-Moya, F. and Rodriguez,F. (2006) *Neuropsychology of learning and memory in teleost fish.* Zebrafish 3: 157-171

Schelvis-Smit, R. and Van de Vis., H. (2006): Sensory comparison of farmed and wild turbot. Poster presented at the conference AQUA 2006, May 9-13, 2006, Florence, Italy.

Schreck, C. B., Olla, B. L., Davis, M. W. 1997. Behavioral responses to stress. *Fish stress and health in aquaculture*, 145-170.

Shephard, K.L., 1994. Functions for fish mucus. *Reviews in fish biology and fisheries* 4(4): 401-429.

Subramanian, S., Ross, N.W., MacKinnon, S.L., 2008. Comparison of antimicrobial activity in the epidermal mucus extracts of fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 150(1): 85-92.

Turnbull, J., Bell, A., Adams, C., Bron, J., Huntingford, F., 2005. Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: application of a multivariate analysis. *Aquaculture* 243: 121-132.

Vagsholm, I., Djupvik, H.O., 1998. Risk factors for skin lesions in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases* 21: 449-453.

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. *Netherlands Journal of Sea Research*, 26(1): 151-160.

van der Veer, H.W., Bergman, M.J.N., 1987. Predation by crustaceans on a newly settled 0-group plaice *Pleuronectes platessa* population in the western Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series* 35: 203-215.

van Helmond, A., van Overzee, H., 2010. Discard sampling of the Dutch beam trawl fleet in 2008. *CVO report 10.001. IJmuiden.*

van den Bos, R. ,2010. Vissen - een uitdaging. Biotechniek, volume 49, issue 2, pp. 63 – 65

Van den Bos, R. meijer, M.K., Renselaar,J.P. Harst van der J.E. and Spruijt, B.M. ,2003. *Anticipation is differently expressed in rats (Rattus norvegicus) and domestic cats (Felis silvestris catus) in the same Pavlovian conditioning paradigm.* Behav Brain Res 141: 8389

Van de Vis *et al.*, 2003. Is humane slaughter for fish possible for industry? *Aguaculture research*, 211-220

van de Vis, J.W., Poelman, M., Lambooij, E., Bégout, M.-L., Pilarczyk, M., 2012. Fish welfare assurance system: initial steps to set up an effective tool to safeguard and monitor farmed fish welfare at a company level. *Fish Physiology and Biochemistry* 38(1): 243-257.

van de Vis, J.W. M. Poelman E. Lambooij M.-L. Be´gout M. Pilarczyk., 2012. Fish welfare assurance system: initial steps to setup an effective tool to safeguard and monitor farmed fish welfare at a company level. Fish Physiol Biochem , 38:243–257

van de Vis, H., Kiessling, A., Flik, G., Mackenzie, S. (Eds.) ,2012. Welfare of Farmed Fish in Present and Future Production Systems. Springer

Van de Vis H., Abbink W., Lambooij B., and Bracke M., 2014. Stunning and Killing of Farmed Fish: How to put it into Practice? In: *Carrick Devine & Michael Dikeman, editors-in-chief. Encyclopedia of Meat Sciences 2e, Vol. 3, Oxford: Elsevier;* pp. 421-426.

van de Vis, J.W., *et al.*, 2014. Encyclopedia of Meat Sciences, 2nd ed. In press.

Vargas, J.P., lopez, J.C., Portavella, M., 2009. *What are the functions of fish brain pallium?* Brain Res Bull 79:436-440

Vassiliou, 2009. Antwoord van toenmalig Eurocommissaris Vassiliou)voor onder meer dierenwelzijn) namens de Europese Commissie op schriftelijke vragen van Kathelijne Maria Buitenweg (E-1140/09NL)

Verhoog, H. en Wemelsfelder, F. , 1988. Het bewuste dier, in: Visser, M.B.H. en Grommers, F.J. (red) Dier of Ding. Objectivering van dieren, Wageningen Pudoc, pp 111-135.

Von Keyserlingk, M. A. G., Rushen, J., de Passillé, A. M., Weary, D. M., 2009. The welfare of dairy cattle—Key concepts and the role of science. *Journal of Dairy Science* 92(9): 4101-4111.

Volpato, G.L., Gonçalves-de-Freitas, E., Fernandes-de-Castilho, M., 2007. Insights into the concept of fish welfare. *Diseases of Aquatic Organisms* 75: 165-171.

Woo, P. T., Leatherland, J. F., Bruno, D. W. (Eds.)., 2011. *Fish diseases and disorders* (Vol. 3). CABI.



Wageningen UR, Wetenschapswinkel
Postbus 9101
6700 HB Wageningen
T (0317) 48 39 08
E wetenschapswinkel@wur.nl

www.wageningenUR.nl/wetenschapswinkel

Wageningen UR (University & Research centre) ondersteunt met de Wetenschapswinkel maatschappelijke organisaties als verenigingen, actiegroepen en belangenorganisaties. Deze kunnen bij ons terecht met onderzoeksvragen die een maatschappelijk doel dienen. Samen met studenten, onderzoekers en maatschappelijke groepen maken wij inspirerende onderzoeksprojecten mogelijk.