

Klimaatverandering: Risico's en Kansen voor de Nederlandse Visserij- en Aquacultuursector

A.D. Rijnsdorp, E. Buisman, R. Beukers, C. Deerenberg,
M. de Graaf, P. Kamermans, M. Poelman, L. Teal,
M. Turenhout

Rapport C096.14



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever: S.P. Döpp, Kennis voor Klimaat
Padualaan 8
3584 CH Utrecht

Publicatiedatum: 13 augustus 2014

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68	P.O. Box 77	P.O. Box 57	P.O. Box 167
1970 AB IJmuiden	4400 AB Yerseke	1780 AB Den Helder	1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 26	Fax: +31 (0)317 48 73 59	Fax: +31 (0)223 63 06 87	Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl

© 2014 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V13.3

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	5
1. Inleiding.....	6
2. Methoden.....	7
3. Beschrijving van de Nederlandse vissector.....	8
4. Klimaatverandering.....	11
4.1. Inleiding.....	11
4.2. Veranderingen in omgevingsfactoren.....	12
4.3. Waargenomen effecten van klimaatverandering.....	13
4.3.1. Verandering in verspreiding.....	13
4.3.2. Veranderingen in productiviteit.....	14
4.4. Toekomstige effecten klimaatverandering.....	15
4.4.1. Effecten klimaatverandering op zeevisserij.....	15
4.4.2. Effecten klimaatverandering op recreatieve visserij.....	20
4.4.3. Effecten van klimaatverandering op de productiviteit en verspreiding van schelpdierbestanden.....	21
4.4.4. Effecten van klimaatverandering op de visteelt.....	23
4.4.5. Effecten klimaatverandering op visconsumptie.....	26
4.5. Onzekerheid.....	27
5. Analyse van de bedreigingen en kansen.....	28
5.1. Aard en omvang van kwetsbaarheid voor klimatrisico's.....	28
5.2. Kansen die voortvloeien uit klimaatverandering.....	29
5.3. Aangrijpingspunten voor het beleid.....	30
6. Conclusies.....	33
7. Referenties.....	35
8. Bijlage 1 - Beschrijving van de visserij- en aquacultuursector.....	42
8.1. Pelagische visserij.....	42
8.2. Kottervisserij.....	43
8.2.1. Garnalervisserij.....	44
8.2.2. Platvisvisserij met boomkor-, SumWing- en puls vistuig.....	45
8.2.3. Flyshoot/Snurrevaadvisserij.....	47
8.2.4. Overige visserij.....	48

8.3.	Schelpdiervisserij.....	50
8.4.	Binnervisserij.....	53
8.5.	Recreatieve visserij.....	56
8.6.	Schelpdierteelt	57
	8.6.1. Mosselsector	57
	8.6.2. Oestersector	58
8.7.	Visteelt	59
8.8.	Visconsumptie.....	61
9.	Kwaliteitsborging	68
	Verantwoording	69

Samenvatting

Dit rapport presenteert de resultaten van een studie naar de effecten van klimaatveranderingen voor de Nederlandse vissector tot 2050. De studie is gebaseerd op beschikbare literatuur en getoetst in een bijeenkomst met stakeholders. De visserijsector bestaat uit verschillende segmenten die verschillen in hun gevoeligheid voor de effecten van klimaatverandering. Het rapport behandelt achtereenvolgens de visserij op wilde bestanden (pelagische visserij, kottervisserij, schelpdiervisserij, binnenvisserij en recreatieve visserij), de aquacultuur (schelpdieren, vis) en visconsumptie. De risico's en kansen worden primair bepaald door de effecten van klimaatverandering op de productiviteit van de visbestanden. Operationele aspecten spelen een rol bij de ruimtelijke inperking van de visserijmogelijkheden door het toenemend ruimtebeslag van windmolenparken, en mogelijk door het risico op stormschade.

De productiviteit van de wilde visbestanden wordt bepaald door de productiviteit van de aquatische ecosystemen en wordt beïnvloed door het oceaanklimaat. Er is wetenschappelijke consensus dat variaties in het oceaanklimaat tot veranderingen in de productiviteit van visbestanden leidt. Ook zijn er een groot aantal studies die veranderingen in de verspreiding documenteren in relatie met de stijging in temperatuur. Met behulp van ecosysteemmodellen zijn verkenningen uitgevoerd naar de effecten van klimaatverandering op visserijproductiviteit. De resultaten suggereren dat er een verhoogde productie kan worden verwacht in de noordelijke gebieden en een afname in de tropische gebieden. In de Noordzee en omgeving wordt een geringe toename in de productie voorspeld. Deze verwachtingen zijn echter onzeker. Verzuring heeft een negatief effect op de visproductie, met name op die van schelpdieren. In zoetwatersystemen neemt het risico op zomersterfte toe.

Naar verwachting zal de zeevisserij zich aan de veranderende omstandigheden kunnen aanpassen. De veranderingen in verspreiding heeft wel consequenties voor de vangstmogelijkheden in het geval een visbestand naar een ander beheersgebied verschuift waarvoor Nederland geen vangstrechten heeft. Dit speelt met name voor de pelagische visserij. De visserij op bodemvis zal worden geconfronteerd met een veranderend aanbod waarbij noordelijke soorten in belang zullen afnemen (kabeljauw, schol) en zuidelijke soorten zullen toenemen (mul, inktvis, zeebaars). Voor de zuidelijke soorten die nieuw beschikbaar komen zullen vangstrechten moeten worden verdeeld. De concurrentiepositie van de Nederlandse aanvoersector ten opzichte van de aanvoersector in noordelijker gelegen landen zal afnemen.

Voor de binnenvisserij zal de beschikbaarheid van aal mogelijk verder afnemen en die van snoekbaars mogelijk toenemen mits duurzaam beheerd. Voor de schelpdiervisserij wordt een vermindering verwacht in productiviteit van schelpdierbestanden. Daarnaast is er een toenemend risico op ziektes, plaagalgen en mogelijk stormschade aan percelen en kweekinstallaties. Voor de zoetwater recreatieve visserij worden geen drastische negatieve gevolgen verwacht. De recreatieve visserij op zee zal naar verwachting kunnen profiteren van de opkomst van zuidelijke soorten zoals zeebaars in het Nederlandse kustgebied. Nieuwe zuidelijke soorten bieden kansen voor schelpdiercultuur. Voor de visteelt wordt verwacht dat de beschikbaarheid van grondstof niet zal veranderen. Toename van productie is mogelijk door verbeterde technologie (vermindering vismeel en visolie per kg product) en andere doelsoorten. In Nederland wordt vooral vis geconsumeerd die hier niet gevangen wordt. Tegelijkertijd wordt het grootste deel van de Nederlandse vangsten geëxporteerd. Eventuele bedreigingen voortkomend uit klimaatverandering voor de visserij en aquacultuur van bestaande soorten hoeft dus voor de Nederlandse consumptie weinig gevolgen te hebben.

De implicaties voor het beleid hebben vooral betrekking op de internationale onderhandelingen over het visserijbeheer en de verdeling van vangstrechten.

1. Inleiding

In het kader van de ontwikkeling van een Nationale Adaptatiestrategie voor de effecten van klimaatveranderingen heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) gevraagd om in samenwerking met Kennis voor Klimaat (KvK) en het KNMI een onderling afgestemd onderzoeksprogramma Klimaatadaptatie op te stellen. De onderwerpen voor het onderzoeksprogramma, beschreven in het plan van aanpak en afgestemd op het Deltaprogramma, omvatten o.a. een inschatting van de klimaatrisico's en kansen voor verschillende economische sectoren en de verkenning van risico's voor Nederland voortvloeiend uit klimaateffecten elders.

In dit rapport worden de risico's en kansen van klimaatverandering voor de Nederlandse visserijsector geanalyseerd. Oorspronkelijk was de visserijsector onderdeel van de landbouw/tuinbouw/visserij sector maar gegeven het verschil in ecologische (aquatisch – terrestrisch), institutionele (Gemeenschappelijk Visserijbeleid) en geografische inbedding wordt de visserij sector apart behandeld. In dit rapport worden de volgende aspecten geanalyseerd:

- Aard en omvang van de kwetsbaarheid en klimaatrisico's
- Mogelijke indicatoren voor kwetsbaarheid
- Kansen die voortvloeien uit klimaatverandering
- Mogelijke aangrijpingspunten voor het beleid

De visserijsector wordt in brede zin gedefinieerd, en omvat zowel de aanvoerse sector van wild gevangen vis, schaal en schelpdieren, en de aquacultuur. Tevens zal aandacht worden besteed aan de visconsumptie in Nederland.

Voor zover ons bekend zijn er geen specifieke studies uitgevoerd over de effecten van klimaatsverandering voor de Nederlandse visserijsector. We hebben er daarom voor gekozen om de kennis over de ecologische gevolgen van klimaatveranderingen voor de visbestanden in kaart te brengen en op basis hiervan in te schatten wat de mogelijke gevolgen zijn voor de voor Nederlandse sector belangrijke vis-, schaal- en schelpdier bestanden. We hebben in deze studie dankbaar gebruik gemaakt van een aantal recente publicaties over het effect van klimaatverandering op het mariene ecosysteem (1st and 2nd ICES/PICES/IOC Symposium on the Effects of Climate Change on the World's Oceans; ICES 2010, 2013; IPCC 2014) in het algemeen en op de visserijsector in Europa (Pinnegar, 2010) en het Verenigd Koninkrijk (Cheung et al., 2012; Pinnegar et al., 2013) in het bijzonder. Voor de Nederlandse situatie zijn geen studies beschikbaar.

2. Methoden

De kennisvraag zal worden beantwoord op basis van een bureaustudie waarin de beschikbare kennis in de literatuur zal worden samengevat. De resultaten van de deskstudie zijn gepresenteerd aan stakeholders en collega onderzoekers gepresenteerd tijdens een workshop op 25 juni 2014. In het eindrapport is het commentaar op het concept rapport en het commentaar dat tijdens de stakeholder workshop is geleverd verwerkt.

Teneinde de effecten van klimaatverandering te kunnen beoordelen zal allereerst een overzicht worden gegeven van de verschillende segmenten van de Nederlandse visserijsector, en de te verwachte autonome ontwikkelingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de bij het LEI en IMARES beschikbare literatuur. Achtereenvolgens worden de volgende segmenten onderscheiden:

- a) Visserij op wilde visbestanden
 - a. pelagische visserij (diepvriestrawlers)
 - b. kottervisserij (bodemvis, garnaal)
 - c. schelpdiervisserij
 - d. binnervisserij
 - e. recreatieve visserij
- b) Aquacultuursector
 - a. schelpdierkweek
 - b. visteelt
- c) Visconsumptie

Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de wetenschappelijke literatuur en de lopende onderzoeken (EU-projecten RECLAIM 2007-2010, VECTORS 2011-2014) naar het effect van klimaatverandering op visbestanden en het ecosysteem. Hierbij worden de volgende aspecten behandeld:

- a) Effecten van klimaatverandering op de productiviteit en verspreiding van de voor Nederland relevante vis- en schelpdierbestanden. Analyse van de bedreiging en kansen
- b) Effecten van klimaatverandering op de visserij-, aquacultuur- en recreatieve visserijsector (bedreigingen en kansen).

Ten slotte zullen de resultaten van de twee bovenstaande onderdelen worden geïntegreerd om samen de basis te vormen voor een beoordeling van de volgende aspecten:

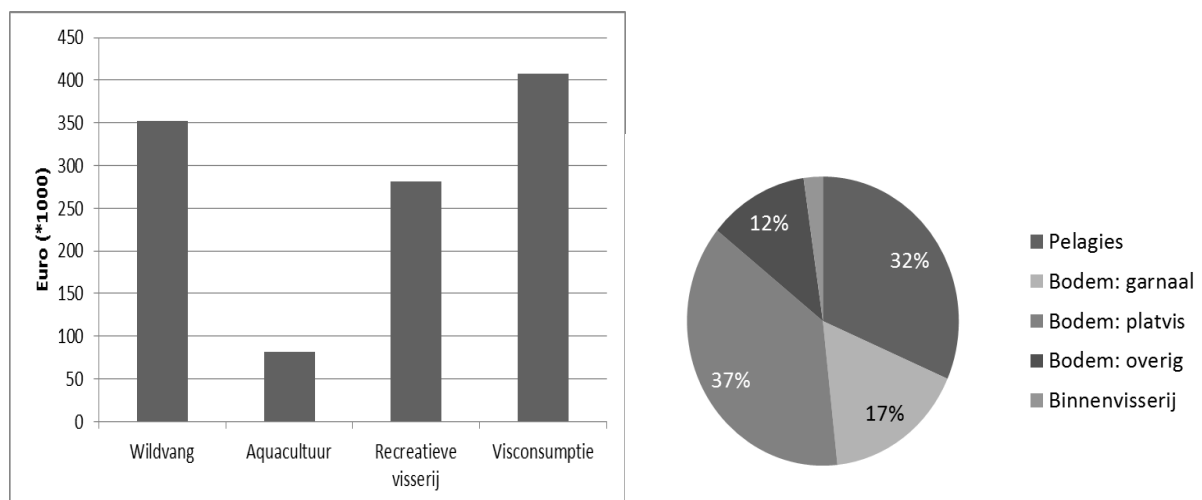
- a) Aard en omvang van kwetsbaarheid voor klimaatrisico's
- b) Indicatoren voor kwetsbaarheid
- c) Kansen die voortvloeien uit klimaatverandering
- d) Aangrijpingspunten voor het beleid

3. Beschrijving van de Nederlandse vissector

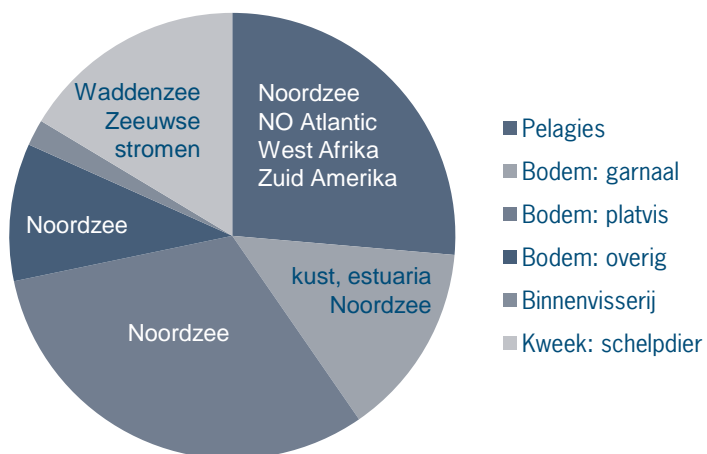
De Nederlandse vissector omvat de segmenten die verantwoordelijk zijn voor de productie van vis-, schaal- en schelpdieren door exploitatie van wilde bestanden en aquacultuur, alsmede de recreatieve visserij en de vishandel. Een overzicht van de kengetallen voor de verschillende segmenten van de Nederlandse vissector is samengevat in Tabel 3.1. Details per segment, alsmede een uitgebreidere beschrijving, worden gepresenteerd in bijlage 1. De economische betekenis van de visserij op wilde visbestanden (wildvang) is met een aandeel van 352 miljoen Euro aanzienlijk groter dan de 82 miljoen euro van de aquacultuur (mosselkweek, oesterkweek en viskweek). In vergelijking zijn de bestedingen van de recreatieve visserij van circa 282 miljoen Euro aanzienlijk. Ook de verkoop van visproducten door de supermarkten is met 408 miljoen Euro aanzienlijk. Binnen de visserij op wilde bestanden domineren de visserijen op platvis (37%) en pelagische vis zoals haring en makreel (32%). De visserij op garnaal (17%) en de binnenvisserij (2%) nemen een bescheidener plaats in (Figuur 3.1). In bijlage 1, worden de verschillende onderdelen van de vissector in detail beschreven.

De directe werkgelegenheid in beroepsvisserij en viskweek bedraagt ca. 1852 FTE (Full Time Equivalents).

De in Nederland geconsumeerde vis wordt voor grotendeels elders geproduceerd en geïmporteerd, in tegenstelling tot de door Nederlandse bedrijven geproduceerde vis, die juist naar elders wordt geëxporteerd. De qua omzet belangrijkste in Nederland geconsumeerde vissoorten zijn kweekzalm, haring en tonijn. In volume is Pangasius de belangrijkste vissoort.



Figuur 3.1. Economische betekenis van de verschillende segmenten van de Nederlandse vissector. Links: de bijdrage van de bruto waarde van de productie van vis-, schaal- en schelpdieren in de wildvang en aquacultuur, de bestedingen in de recreatieve visserij; de verkoopwaarde van visproducten in de supermarkten. Rechts: de bruto waarde van de productie van de verschillende segmenten van de visserij op wilde visbestanden.



Figuur 3.2 Overzicht van de belangrijkste visgebieden van de door Nederland geproduceerde vis (wildvang en schelpdierkweek in natuurlijke systemen). De grootte van de taartpunt is proportioneel aan de bijdrage van de betreffende visserij aan de bruto besomming van de zes productiesegmenten.

Tabel 3.1: Overzicht bemanning, economische betekenis, doelsoorten en belangrijkste zeegebieden Nederlandse aquacultuur en visserij, jaar 2012; voorlopige cijfers; B=besomming, N=nettoresultaat, Bs=Bestedingen

Visserij	Bemanning (FTE)	Economische Betekenis	Doelsoorten	Belangrijkste Zeegebieden
Pelagische visserij	547	B: 111 mln. euro N: -29 mln. euro	- Haring - Makreel - Horsmakreel - Blauwe wijting - Sardien	- Noordelijke Noordzee - Noordzee - Westen en Zuiden van Ierland en Het Kanaal - West-Afrikaanse wateren - Wateren ter hoogte van Chili
Kottervisserij	1.055			
Garnalervisserij		B: 59 mln. euro N: 8,4 mln. Euro	- Garnaal	- Kustwateren en Waddenzee
Platvisvisserij met boomkor-, SumWing en puls vistuig		B: 132 mln. euro N: 0,3 mln. euro	- Schol - Tong - Tarbot / Griet	- Noordzee
Flyshoot / Snurrevaadvisserij		B: 20 mln. euro N: 2,4 mln. euro	- Mul - Rode poon - Inktvis - Schol	- Noordzee
Overige visserij		B: 22 mln. euro N: 0,4 mln. Euro	- Diverse	- Diverse
Schelpdiervisserij	N.B.	N.B.	- Mesheft - Kokkel - Geknotte strandschelp - Oester	- Kustwateren en Waddenzee
Binnervisserij		B: 8 mln. euro*	Aal Wolhandkrab Schubvis	IJsselmeer Overige binnenwateren
Mosselkweek	180	B: 63 mln. euro N: 23 mln. euro	- Mossel	- Waddenzee - Oosterschelde
Oesterkweek	70	B: 6 mln. euro N: 1 mln. euro	- Oester	- Grevelingenmeer - Oosterschelde
Viskweek (paling en meerval)		B: 13 mln. euro		
Recreatieve visserij		Bs: 282 mln. euro		
Consumptie		408 mln. euro**		

* Excl. schubvis in overige binnervisserij; Bron: Taal et al., 2013, Zaalmink, 2011, STECF, 2013

** verkoopcijfers supermarkten in 2013 (Nederland Visbureau, 2014), exclusief verkopen via visspecialzaken en consumptie buitenshuis (horeca)

4. Klimaatverandering

4.1. Inleiding

De bestaande kennis over de effecten van klimaatverandering op het aquatische ecosysteem, en vissoorten in het bijzonder, is veelal gebaseerd op de waargenomen veranderingen in de verspreiding en populatieomvang van soorten die gerelateerd zijn met veranderingen in het oceaanklimaat en op vergelijkend onderzoek naar populaties die onder verschillende klimaatomstandigheden leven. De klimaatomstandigheden in zee vertonen wereldwijd meerjarige variaties. Welbekend zijn de periodiek optredende veranderingen in de opwelling voor de kust van Peru (El Nino). Vergelijkbare meerjarige oscillaties zijn bekend uit de Atlantische oceaan (NAO - North Atlantic Oscillation; AMO - Atlantic Multidecadal Oscillation) en de stille oceaan (Pacific Decadal Oscillation). Deze veranderingen in oceaanklimaat hebben een grote invloed op de ecologische processen en op de verspreiding en de talrijkheid van mariene organismen (plankton, benthos, vis). Naast klimaatvariabiliteit is er sprake van klimaatverandering; een langjarige verandering in een of meerdere omgevingsfactoren zoals de stijging van de temperatuur, de afname van de zuurgraad en de verhoging van de zeespiegel.

Klimaat gedreven veranderingen in vispopulaties kunnen voortvloeien uit een aantal, vaak onderling verbonden, processen: (i) fysiologische respons op veranderingen in de omgevingsfactoren, zoals temperatuur; (ii) gedragsreactie zoals het ontwijken van ongunstige omstandigheden; (iii) populatie dynamica: veranderingen in de balans tussen sterfte, groei en voortplanting kunnen resulteren in de toename of afname in bepaalde gebieden; (iv) veranderingen in productiviteit en/of trofische interacties op niveau van het ecosysteem.

Vissoorten zijn aangepast aan de omgevingsomstandigheden in het leefgebied. Soorten met een zuidelijke verspreiding hebben een hogere tolerantie voor hoge temperaturen en zijn gevoeliger voor lage temperaturen, terwijl noordelijke soorten gevoeliger zijn voor hoge temperaturen (Portner & Peck, 2010).

Vanuit de kennis over de populatiedynamica van visbestanden en het functioneren van het mariene ecosysteem zijn met name de volgende omgevingsfactoren van belang om de invloed van klimaatverandering op vis en visserij te begrijpen (Rijnsdorp et al., 2009)

- (i) Temperatuur: belangrijk omdat de bevestigde soorten en hun voedsel koudbloedig zijn
- (ii) Stratificatie van de waterkolom: belangrijk omdat dit de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor de primaire productie beïnvloedt
- (iii) Windsterkte en richting beïnvloeden de sterkte van opwelling
- (iv) Zee-ijs is van direct belang in meer noordelijke regio's zoals de Barentssee en de Oostzee
- (v) Zoutgehalte is lokaal van belang in b.v. de Oostzee, waar het drijfvermogen van eieren en vroege levensstadia wordt beïnvloed (MacKenzie et al., 2007)
- (vi) Zuurstofgehalte is belangrijk voor het functioneren van organismen. Klimaatverandering kan mogelijk tot een vermindering van het zuurstofgehalte (hypoxia) leiden
- (vii) Verlaging van de pH beïnvloedt de verzadigingsconcentratie van aragoniet, calciet en andere mineralen die essentieel zijn voor calcificerende organismen (Feely et al., 2004)
- (viii) zeespiegelstijging (kust habitats)

4.2. Veranderingen in omgevingsfactoren

De belangrijkste veranderingen in het oceaanklimaat die van invloed zijn op de verspreiding en productiviteit van mariene organismen kunnen als volgt worden samengevat, waarbij moet worden opgemerkt dat de te verwachte grootte en richting zal verschillen tussen geografische gebieden (Rijnsdorp et al., 2009, Pinnegar et al., 2013); (Cheung et al., 2012a).

Temperatuur. Zowel de temperatuur van de atmosfeer als die van de oceaan vertoont een geleidelijke stijging. In de laatste 25 jaar is er sprake van een sterke stijging. De stijging van de temperatuur is niet in alle gebieden even sterk. De sterkste opwarming is waargenomen in de Oostzee en de Noordzee. Klimaatmodellen verwachten dat de stijgende trend zich zal voortzetten. Noordelijke gebieden zullen de grootste stijging van de luchttemperatuur ondergaan in verband met het smelten van zee-ijs. Een gemiddelde toename wordt verwacht voor de Noorse, Barents, en de Oostzee, en een relatief kleine stijging wordt verwacht in meer zuidelijke gebieden zoals de Middellandse Zee. De zeewater temperatuur volgt de ontwikkeling in de luchttemperatuur, zij het in mindere mate. Ondiepe gebieden zullen een grotere stijging ondergaan dan de diepere zeegebieden. In West-Europa zal de frequentie van zeer koude winters afnemen en die van zeer hete zomers toenemen. Temperatuur is van direct belang voor de veelal koudbloedige organismen omdat het de snelheid van de fysiologische en ecologische processen bepaalt. Omdat organismen aangepast zijn aan bepaalde temperatuur omstandigheden, zal een temperatuurstijging de levensomstandigheden verslechteren voor soorten met een voorkeur voor koudere omstandigheden en verbeteren voor soorten met een voorkeur voor warme omstandigheden.

Zoutgehalte. Lokaal kan een toename in zoutgehalte optreden door bijvoorbeeld een toename van de verdamping en een afname van de regenval (Middellandse Zee). Elders kan het zoutgehalte dalen ten gevolge van het smelten van zee-ijs of een verhoogde rivierafvoer. Een verandering in zoutgehalte kan tevens de stratificatie beïnvloeden. In het algemeen zullen veranderingen in zoutgehalte minder direct invloed zijn voor de meeste organismen.

Stratificatie. Door de opwarming van de atmosfeer zal de stratificatie in zee toenemen, zowel wat betreft de diepte van de spronglaag, als de duur van het seizoen en het areaal. Stratificatie heeft een directe invloed op de primaire productie omdat het de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor algen mede bepaald.

Wind. De sterkte en de frequentie van stormen zal mogelijk toenemen alhoewel de richting en sterkte van de verandering ruimtelijk zal verschillen, alhoewel dit voor Nederland en directe omgeving niet in de geanalyseerde klimaatmodellen voor de KNMI'14 klimaatscenario's wordt gevonden.

Opwelling. Opwelling voert water dat rijk is aan voedingsstoffen (maar arm aan zuurstof) naar de oppervlakte. Opwellingengebieden behoren tot de meest productieve ecosystemen. Windsterkte en richting spelen een belangrijke rol in de sterkte van de opwelling. Voor het opwellingssysteem voor de kust van Peru wordt verwacht dat door een toename in de stratificatie de opwelling voor de kust van Peru zal afnemen. Alleen voor de kust van Chili zal door een toename van de voor de opwelling gunstige wind de opwelling toenemen (Brochier et al., 2013)

Neerslag. Neerslag en rivierafvoer zullen naar verwachting toenemen in noord Europa en dalen in Zuid - Europa. Bovendien zal het seizoenpatroon in regenval veranderen. In Nederland en omgeving neemt de neerslag, en daarmee de rivierafvoer, in de winter toe, maar is de neerslagverandering in zomerneerslag onzeker (lichte toename of afname).

Zuurgraad. De toename van de uitstoot van kooldioxide heeft geresulteerd in een toename van de CO₂-concentraties in de oceanen, een vermindering van de pH en een verandering in het verzadigingspunt van aragoniet, calciet en andere mineralen die essentieel zijn voor organismen die een kalkskelet vormen (Feely et al., 2004, Fabry et al., 2008, Simpson et al., 2011).

Zeespiegelstijging. De stijging van de zeespiegel heeft invloed op de ontwikkeling van de getijdegebieden die een belangrijk opgroeigebied vormen voor veel soorten die voor de visserij betekenis hebben.

4.3. Waargenomen effecten van klimaatverandering

4.3.1. Verandering in verspreiding

Er is een veelheid aan publicaties die veranderingen in de verspreiding van verschillende vissoorten hebben gerapporteerd. In een analyse van 50 talrijke soorten in de wateren rond Groot Brittannië en Ierland bleken 70% van de soorten op de recente opwarming te reageren door een toe- of afname in de talrijkheid of een verschuiving in de verspreiding (Simpson et al., 2011). De meeste soorten vertonen een verschuiving in de richting van de pool (Perry et al., 2005). Daarnaast zijn er aanwijzingen dat vissoorten naar dieper en koeler water opschuiven ((Dulvy et al., 2008, van Keeken et al., 2007); van Hal et al., in prep). Synchron met de verschuivingen in verspreiding zijn er aanwijzingen dat de diversiteit van de visgemeenschap in de Noordzee is toegenomen door de immigratie van zuidelijke soorten {Hiddink, 2008 #2470; {Pinnegar, 2013 #3845}. Voorbeelden van zuidelijke soorten die in de Noordzee zijn toegenomen zijn ansjovis, mul, zeebaars en pijlinktvis.

Vissoorten uit de gematigde klimaatzone zoals schol of schar vertonen een andere response op de recente opwarming dan zuidelijke soorten. Van Hal et al. (in prep) vond dat schol en schar de recente opwarming van het water van de zuidoostelijke Noordzee ontweken door naar dieper water te trekken, terwijl tong haar verspreiding nauwelijks veranderde en in warmer water terecht kwam. Pelagische soorten die in de waterkolom leven en aan watermassa's verbonden zijn, vertonen de grootste verschuivingen in verspreiding, zoals makreel en horsmakreel.

Alhoewel er een veelheid aan wetenschappelijke studies een relatie hebben gevonden tussen verschuivingen in de verspreiding en temperatuur, is het onderliggende mechanisme nog onduidelijk. Veranderingen in het verspreidingsgebied kunnen door een aantal verschillende mechanismen worden veroorzaakt.

Een eerste mechanisme is het wegzwemmen uit een gebied waar de omstandigheden ongunstig worden. Zo is waargenomen dat de jonge schol die normaal gesproken een aantal jaren in het ondiepe kustgebied van de zuidoostelijke Noordzee leeft dit gebied op jongere leeftijd verlaat en naar dieper (koeler) water trekt ((van Keeken et al., 2007)). (Teal et al., 2012) hebben aannemelijk gemaakt dat dit (deels) kan worden verklaard uit de recente toename in de zomertemperatuur in het ondiepe kustgebied.

Veranderingen in verspreiding kunnen ook worden veroorzaakt uit een verandering in populatiegroei (sterfte en geboorte). Voor twee kleine platvissoorten dwergtong en schurftvis heeft (van Hal et al., 2010) aannemelijk gemaakt dat de toename in de talrijkheid en de uitbreiding van de verspreiding in de zuidoostelijke Noordzee kon worden toegeschreven aan een verhoogd voortplantingssucces in de recente jaren met hogere temperaturen. De recente toename van de tong in de Deense wateren (Skagerrak / Kattegat) duidt op een verhoogde jaarlijkse aanwas van jonge vis (Sparrevohn et al., 2013).

Een complicerende factor is dat de verschillende levensstadia (eieren, larven, jonge vis, volwassen vis) verschillende eisen aan hun leefomgeving stellen en ook verschillen in hun gevoeligheid voor klimaatverandering (Petitgas et al., 2013). De response van een vissoort op klimaatverandering kan dus op een of meerdere levensstadia aangrijpen. Door de onzekerheid omtrent het mechanisme is er onzekerheid over de verwachtingen over de toekomstige ontwikkelingen.

4.3.2. Veranderingen in productiviteit

De productiviteit van een visbestand wordt primair bepaald door de jaarlijkse aanwas van jonge vis (rekrutering, jaarklassterkte) en de groei in lichaamsgewicht van de populatie. Beide zijn afhankelijk van de productiviteit van het ecosysteem. Als de primaire productie in een zeegebied afneemt zal dit directe effecten hebben op de productiviteit van de schakels in de voedselketen, en dus ook op de beschikbare hoeveelheid voedsel voor een visbestand.

Voor een aantal vissoorten zijn relaties aangetoond tussen de jaarlijkse rekrutering of de vangst en temperatuur (Cheung et al., 2012a). Zo zijn sterke relaties zijn aangetoond voor bijvoorbeeld kabeljauw, wijting en schelvis (Brander and Mohn, 2004);(Cook and Heath, 2005), schol (van der Veer and Witte, 1999), haring (Nash and Dickey-Collas, 2005), makreel (Jansen and Gislason, 2011), zeebaars (Pawson, 1992) en Sint Jacobs schelpen (Shephard et al., 2010). Hoe temperatuur de rekrutering beïnvloedt hangt af van de locatie binnen het verspreidingsgebied van de soort. Zo neemt de rekrutering van sprat af met een toename in temperatuur aan de zuidkant van het verspreidingsgebied en neemt de rekrutering toe met temperatuur aan de noordzijde van het verspreidingsgebied ((MacKenzie and Köster, 2004)). Een vergelijkbaar effect is bij kabeljauw waargenomen ((Planque and Frédou, 1999)).

Anderzijds kunnen extreme temperaturen tot extra sterfte leiden. Extreme koude winters resulteren in een verhoogde sterfte bij tong (Woodhead, 1964);(Horwood and Millner, 1998). Extreem warme zomers kunnen ook tot extra sterfte leiden. Dit speelt vooral in zoetwater waar naast de hoge temperatuur ook sprake is van een verlaagd zuurstofgehalte.

Ook voor de lichaamsgroei is een relatie met temperatuur gevonden. De groeisnelheid van kabeljauw is hoog in warme delen van het verspreidingsgebied en laag in koude delen. Binnen de temperatuur tolerantierange neemt de lichaamsgroei toe met de temperatuur, tenminste als er voldoende voedsel beschikbaar is. Voorbeelden van hogere groei bij hogere temperatuur: kabeljauw (Brander, 1995, Dutil and Brander, 2003), tong en schol ((Teal et al., 2008)). Haring ((Brunel and Dickey-Collas, 2010), snoekbaars (Mooij et al., 1994). Wel zien we dat de verhoging van de temperatuur kan leiden tot een afname in de maximale lichaamsgrootte doordat met name grote vis minder goed in staat is om de zuurstofbehoefte te dekken dan kleine vis (Pauly, 2010). Een toename van de temperatuur kan dan ook tot een afname in de lichaamsgrootte leiden (Cheung et al., 2012b). Een test van deze hypothese liet zien dat van 6 van de 8 onderzochte Noordzee vissoorten de maximale lengte in de afgelopen decennia is afgenomen bij een toename in de temperatuur van 1-2 °C (Baudron et al., 2014). Kleinere lichaamsgroottes resulteren in een afname van de productiviteit van gemiddeld 23% (Tabel 5.1). Hierbij moet wel worden aangetekend dat de afname in lichaamsgrootte ook verband kan houden met een evolutionaire aanpassing aan de hoge visserijdruk (Enberg et al., 2012).

Verzuring van de oceaan kan een direct effect hebben op de rekrutering, groei en overleving van vis (Fabry et al., 2008). Het effect is niet beperkt tot soorten met een kalkskelet, zoals schelpdieren en stekelhuidigen, maar lijkt ook kreeftachtige te beïnvloeden. Over de directe invloed hiervan op vis is nog weinig bekend al zijn er aanwijzingen dat verzuring de ontwikkeling en de bevruchting van viseieren kan belemmeren (Cheung et al., 2012a). Daarnaast verwachten we een indirect negatief effect via het voedsel van vissoorten, die in de larvale fase afhankelijk zijn van kreeftachtige (zooplankton) dat mogelijk door verzuring beïnvloed wordt, of die in de latere levensfase afhankelijk zijn van schelpdieren of stekelhuidigen.

Waargenomen veranderingen in de productiviteit, of aan productiviteit gerelateerde factoren, zijn voor de voor de Nederlandse visserij belangrijke soorten samengevat in Bijlage 2.

Tabel 4.1. Effect van de verandering in groei tussen 1978 en 1993 op de productiviteit van een aantal Noordzee visbestanden (Baudron et al., 2014). De productiviteit (Yield per Recruit, kg) werd berekend met de waargenomen groeisnelheid en onder de aanname van een constante natuurlijke sterfte, visserij sterfte en rekrutering.

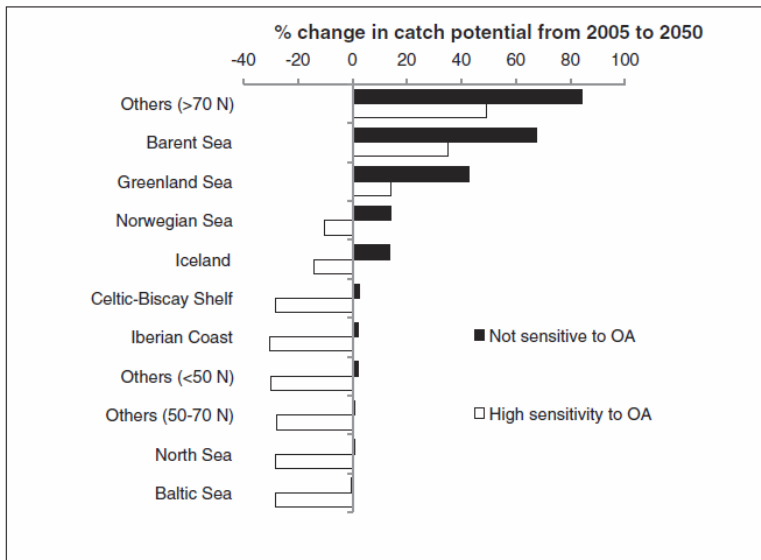
Bestand	YpR 1978	YpR 1993	%verandering
Schelvis Noord	0.00473	0.00290	-38.7
Wijting noord	0.00089	0.00086	-3.1
Wijting zuid	0.00116	0.00060	-48.1
Haring	0.00514	0.00450	-12.3
Kever	0.00171	0.00133	-22.2
Sprot	0.00075	0.00072	-4.0
Tong (man)	0.10458	0.08600	-17.8
Tong (vrouw)	0.14949	0.12571	-15.9
Schol (man)	0.12375	0.06664	-46.2
Gemiddeld			-23.1

4.4. Toekomstige effecten klimaatverandering

4.4.1. Effecten klimaatverandering op zeevisserij

Het effect van klimaatverandering op de verspreiding en beschikbaarheid van vis-, schelp- en schaaldiersoorten is met verschillende simulatiemodellen doorberekend. Zo ontwikkelde Cheung 'Bioclimate envelope' modellen (BCE) op basis van de waargenomen verspreiding in relatie tot omgevingsfactoren zoals temperatuur en primaire productie (Cheung et al., 2009, Cheung et al., 2010). Simulaties met deze modellen voorspellen dat de visproductie met 30-70% toeneemt in noordelijke zeegebieden (>50° NB) maar tot 40% kan afnemen in tropische gebieden. Voor de Noordzee wordt een geringe toename (<5%) voorspeld (Figuur 4.1). Als echter ook rekening gehouden wordt met de mogelijke effecten van verzuring en veranderingen in de zuurstof-beschikbaarheid neemt de verwachte productiecapaciteit af. In de meest noordelijke gebieden van Groenland, Barentssee en wateren >70° NB zal de productie nog met 15-50% toenemen maar in zuidelijker gebieden wordt een verlaging van de productie voorspeld. In de Noordzee wordt een afname met 30% verwacht voor het A1B scenario (Figuur 4.1).

Merino et al. (2012) koppelde een groot gestructureerd ecosysteem model (Blanchard et al., 2009) aan de uitkomst van een POLCOMS-ERSEM simulatie model (temperatuur, phytoplankton, microzooplankton en detritus). Het model beschrijft de koppeling van het pelagische en benthische ecosysteem onder verschillende niveaus van primaire productie, visserijdruk en temperatuur. Het model is gebruikt om de veranderingen in visproductie voor menselijke consumptie (grote vis component) en voor vismeel industrie (kleine vis component) te schatten voor 69 regionale ecosystemen. Het model voorspelt een kleine (6%) toename in de potentiële vangst van vis voor menselijke consumptie in 2050. De potentiële vangst van kleine vis (vismeel) zal naar verwachting met 4% toenemen. Regionaal zijn er echter grote verschillen. De toename in de visvangst van zowel vis voor menselijke consumptie als voor vismeel neemt af in tropische gebieden en neemt toe in de noordelijke gebieden (Figuur 4.2). In de voor de Nederlandse pelagische visserij belangrijke gebieden voor de kust van West Afrika en Zuid Amerika (Peru) wordt een lagere visproductie verwacht.



Figuur 4.1. Geprojecteerde veranderingen in het maximale vangspotentieel in 2050 ten opzichte van 2005 (10 jaar gemiddelde) onder het SRES A1B scenario. De witte en zwarte balken geven de uitkomsten voor een scenario waarbij wel (wit) of geen (geen) invloed van verzuring, zuurstofloosheid en een veranderde grootte structuur van het plankton is meegenomen (uit Cheung et al., 2012).

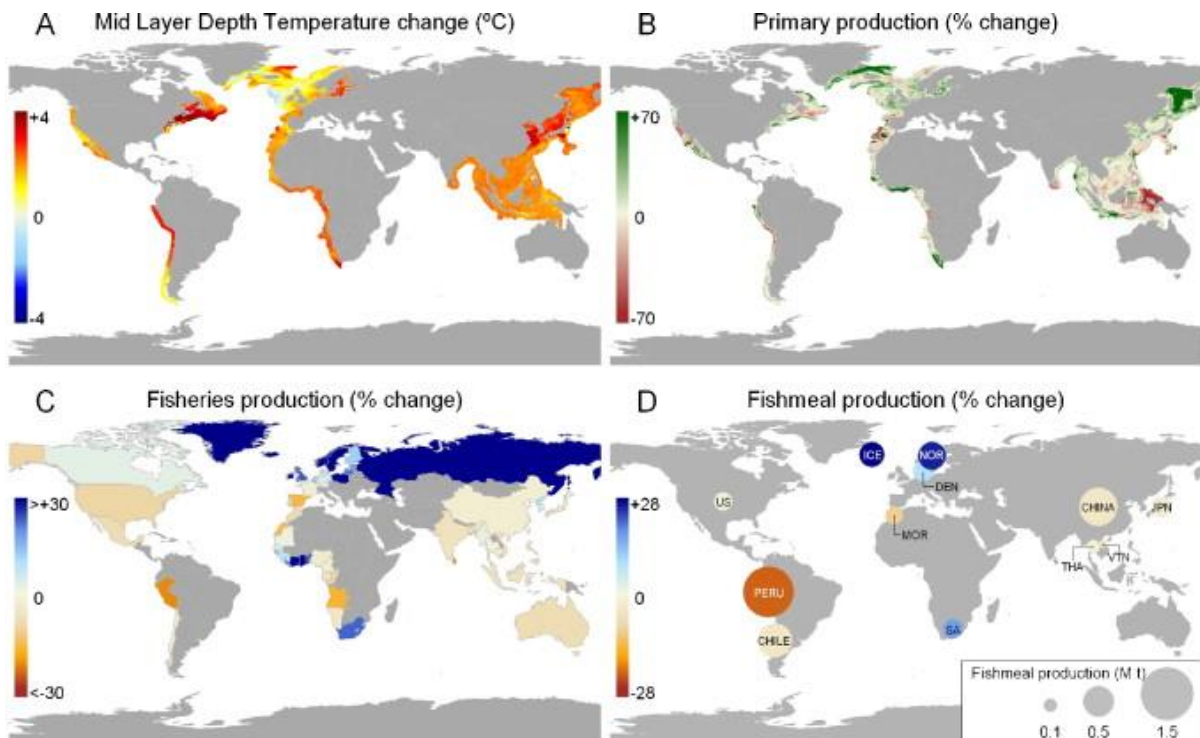


Figure 4.2. Invloed van klimaatverandering op regionale ecosystemen en nationale visserijen in 2050. De gegevens tonen de verschillen tussen het A1B scenario "business as usual" en "present day control" scenario voor (A) mid-layer depth temperature (°C); (B) primaire productie (%); (C) Nationale zeevisproductie, (D) productie van vismeel door de 12 top producerende landen (VTN = Vietnam, US = United States, THA = Thailand, SA = South Africa, NOR = Norway, MOR = Morocco, JPN = Japan, ICE = Iceland, DEN = Denmark, Peru, Chile and China). Grote van de circle is de schatting van de absolute vismeel productie (Mt). (uit Merino et al., 2012, Global Environmental Change)

De verschillen in de voorspellingen tussen de verschillende modellen weerspiegelen de onzekerheid over de te verwachte effecten en de betekenis van verschillende processen zoals verzuring. De verschillende modellen stemmen overeen in de richting waarin de productiviteit verandert: een stijging in noordelijke wateren en een daling in zuidelijke wateren (Cheung et al., 2012a).

Een temperatuurverhoging kan de vangbaarheid van vissoorten verhogen doordat de temperatuur het gedrag van de vissen beïnvloedt, zoals in de garnalenvisserij met gesleepte tuigen en de lijnvisserij op heilbot (Cheung et al., 2012). Voor pelagische vissen zoals tonijn is waargenomen dat de vangbaarheid afhankelijk is van de diepte van de spronglaag. Als de spronglaag ondieper wordt neemt het beschikbare leefgebied af en concentreert tonijn zich boven de spronglaag. Voor de voor de Nederlandse visserij relevante soorten is het onbekend of de temperatuur en de positie van de spronglaag de vangstefficiëntie beïnvloedt.

Klimaatverandering zal resulteren in winnaars en verliezers. Duidelijk lijkt dat de visserij zich zal moeten aanpassen aan stijgende brandstofprijzen en een druk op de prijzen als gevolg van de toenemende concurrentie met de visproductie door aquacultuur. Alhoewel gedetailleerde studies ontbreken, is het onzeker of de visserij de noordwaartse verschuiving in de verspreiding van de traditionele soorten zal kunnen volgen. Dit komt door de toenemende afstand tot de visgronden (brandstofkosten in verhouding tot de opbrengsten) en/of doordat vissoorten naar andere beheergebieden trekken waar de visserij geen vangstrechten heeft. Tabel 4.1 geeft een overzicht over de vangstrechten van de Nederlandse visserij in de verschillende beheersgebieden in de NO-Atlantische Oceaan (Figuur 4.3).

Een toename in stormfrequentie kan het aantal dagen dat de vissersvloot kan vissen verminderen, en kan tot een verlies van schepen en vistuigen leiden (Westlund, 2007). Voor Nederland en omgeving wordt echter geen verandering verwacht (KNMI 2014).

Binnen het EU project VECTORS ('Vectors of change in marine life, Impact on Economic Sectors') wordt (onder andere) onderzoek gedaan naar te verwachten veranderingen in verspreiding en productie van visbestanden tussen nu en 2050 en de economische impact hiervan op de visserij. Er worden scenario's doorgerekend voor de gevolgen van combinaties van economische (visprijzen, brandstofprijzen) en politieke (milieubeleid, visserijbeleid) en klimaat ontwikkeling. In dit project worden ook projecties voor de economische resultaten van de Noordzee platvisvisserij doorgerekend op basis van te verwachten ontwikkelingen in de verspreiding van tong en schol. Hoewel het definitieve eindrapport nog niet beschikbaar is kan hier wel als globaal resultaat worden genoemd dat de geprojecteerde veranderingen in de geografische spreiding van tong en schol tot 2050 een relatief gering negatief effect zullen hebben op de winstgevendheid van de Noordzee tong- en schol visserij, waarin Nederland een groot aandeel heeft. Het effect van prijsveranderingen (visprijzen, brandstofprijzen) en beleid (o.a. verdere ontwikkeling van windparken in de Noordzee) is echter veel groter dan de effecten van klimaatverandering in de periode tot 2050.

Tabel 4.1. Vangstquota voor 2013 (1000 kg) voor een selectie van de belangrijkste vissoorten voor de Nederlandse visserij in EU wateren.

Bron: www.pvis.nl/fileadmin/user_upload/pvis/Documenten/Publicaties/Viris_visquota_2013.pdf.

	Noorse zee	Noordzee	Skagerrak	West van Britse eilanden en Golf van Biskaje*
Schol		37257	220	
Tong		11062		
Kabeljauw		1440	27	3
Haring	5480	79009		43435
Makreel		1489		19082
Horsmakreel		13960		64401
Blauwe wijting				53489*
Langoestines		1219		

- Inclusief Noordzee



Figuur 4.3. Beheersgebieden in de NO-Atlantische oceaan: Skagerrak (IIIa); Noordzee (IVa,b,c); Ierse zee (VIIa); wateren west van Ierland.

4.4.2. Effecten klimaatverandering op recreatieve visserij

Binnenwater

De mogelijke gevolgen van klimaatverandering op de binnenwateren zijn op te splitsen in directe effecten zoals toenemende temperatuur en CO₂ concentraties, en indirect effecten zoals veranderingen in hydrologie als gevolg van wijzigingen in neerslagpatronen en waterafvoer (Verdonschot et al., 2005; Pires, 2008; Paalvast & Noordhuis, 2012 en referenties in deze drie rapporten).

Een toename in watertemperatuur en een daaraan gekoppelde verlaging van het zuurstofgehalte, zal naar alle waarschijnlijk resulteren in verschuivingen van leefgebieden voor vissoorten. Warmte-minnende soorten (karper, meerval, barbeel, zeelt, kopvoorn, vetje) en/of soorten die beter bestand zijn tegen lagere zuurstof gehalten (kroeskarper, modderkruiper, zeelt), kunnen hun areaal uitbreiden en een betere concurrentiepositie verwerven bij stijgende temperaturen. Bij koude-minnende soorten zal daarentegen mogelijk de zuidgrens van hun leefgebied naar het noorden verschuiven. Soorten die paaien bij lage temperaturen in de winter (zalm, zeeforel, houting, kwabaal), gevoelig zijn voor hoge zomertemperaturen (beekprik, spiering, elrits, winde, serpeling, rivierdonderpad) en/of wateren prefereren met hoge zuurstof gehalten (spiering, serpeling, houting, elrits) zullen gevoelig zijn voor verschuiving in watertemperatuur (Verdonschot et al., 2005). De connectiviteit tussen wateren zal mede de negatieve effecten van klimaatverandering op soorten bepalen. Vissoorten in open systemen als de Noordzee kunnen als gevolg van verhoogde temperatuur relatief eenvoudig noordwaarts opschuiven, maar voor zoetwatersoorten die voorkomen in versnipperde, afgesloten waterlichamen als moerassen of vennen is dit niet mogelijk. Door het aanleggen van kanalen is de connectiviteit tussen veel riviersystemen in Europa toegenomen waardoor warmte-minnende exoten zich mogelijk eenvoudiger vanuit het zuiden naar de Nederlandse wateren kunnen verplaatsen in de loop der tijd.

Hogere temperaturen en hogere CO₂ concentraties zullen bij gelijkblijvende andere omstandigheden leiden tot hogere primaire productie. Een toename in de biomassa aan waterplanten is niet onwaarschijnlijk. Een toename aan waterplanten is mogelijk gunstig voor vissoorten als meerval maar maakt de betreffende waterlichamen minder goed bevisbaar voor zowel beroepsvissers als recreatieve vissers op de binnenwateren.

Veranderingen in temperatuur kunnen mogelijk ook resulteren in een "mismatch" in de timing van de aanwas van fytoplankton en zoöplankton. Voor vislarven is de beschikbaarheid van voldoende zoöplankton cruciaal op het moment dat de voedselreserves (dooierzak) van de vislarven op is. Indien de timing van de bloei van het fytoplankton en het zoöplankton en de paai van de vissen niet op dezelfde manieren reageren op verschuivingen in temperatuur dan is een "mismatch" vaker te verwachten met als mogelijk gevolg een hogere dan normale sterfte van vislarven en eventueel negatieve gevolgen voor de bestanden van bepaalde vissoorten.

Klimaatverandering zal naar alle waarschijnlijkheid resulteren in lagere waterafvoeren in de rivieren gedurende de zomer, als gevolg van een afname van het smeltwater en de mogelijkheid van periodes van langdurige droogte (Pires, 2008). Tijdens zulke periodes zijn de rivieren extra gevoelig voor verslechtering van de waterkwaliteit, door een toename in watertemperatuur, afname in zuurstofgehalte en toename van de verblijftijd van water. Analyse van waterstandberekeningen in de Gelderse IJssel, Waal en Grensmaas laten zien dat lage rivierstanden vooral leiden tot waterstandverlaging in aangetakte strangen, plassen en meestromende nevengeulen. Er is langs deze riviertakken voldoende groot en diep water voor vis om zich terug te trekken en om bij hogere waterstanden de verlaten habitats te herkoloniseren (Paalvast en Noordhuis, 2012).

Veranderingen in (zee)waterpeil en waterafvoer ten gevolge van klimaatveranderingen hebben mogelijk zowel positieve als negatieve effecten op de passeerbaarheid door trekvis van belangrijke migratieknelpunten als de Afsluitdijk en het Haringvliet (Paalvast & Noordhuis, 2012 en referenties in het betreffende rapport).

De gevolgen voor de recreatieve visserij zijn echter beperkt aangezien de trekvissen op de rivieren slechts een beperkte rol spelen in de vangsten (van der Hammen en de Graaf, 2013).

Veranderende omstandigheden op de oceaan (noordwaartse verschuiving van de 22.6°C isotherm) kunnen de voedselomstandigheden en het transport van palinglarven negatief beïnvloeden en daarmee de rekrutering van het palingbestand verminderen (Friedland et al., 2007).

De recreatieve visserij in de binnenwateren is primair een "catch & release" visserij waarbij meer dan 95% van de gevangen vis weer wordt teruggezet. Hogere temperaturen hebben echter een negatieve invloed op de overleving teruggezette vis (Bartholomew en Bonsack, 2005 en referenties daarin).

Jaarlijks worden naar schatting rond de 50 miljoen vissen teruggezet door recreatieve vissers in de binnenwateren (van der Hammen en de Graaf, 2013). Een kleine verschuiving in het overlevingspercentage als gevolg van hogere temperaturen heeft naar alle waarschijnlijkheid toch al snel een extra sterfte van miljoenen vissen tot gevolg.

De mogelijk veranderingen op soortniveau ten gevolge van klimaatverandering zijn waarschijnlijk duidelijker te voorspellingen dan mogelijke veranderingen in de totale visbiomassa in de binnenwateren. Op de binnenwateren zal opwarming van het water mogelijk nadelig zijn voor zalmachtigen en koudwatervissen en waarschijnlijk voordelen opleveren voor karperachtigen en baarzen. Over het algemeen lijken op de binnenwateren de mogelijke effecten van klimaatsverandering echter geen drastische negatieve gevolgen te hebben voor de recreatieve visserij.

Zee en kust

De recreatieve visserij op zee zal naar verwachting kunnen profiteren van de opkomst van zuidelijke soorten zoals zeebaars in het Nederlandse kustgebied.

4.4.3. Effecten van klimaatverandering op de productiviteit en verspreiding van schelpdierbestanden

Hogere zeewatertemperatuur

Een hogere temperatuur is gunstig voor de primaire productie, maar kan ook leiden tot stratificatie en nutriëntlimitatie. Seizoenscycli van fytoplankton veranderen (Edwards & Richardson 2004) inclusief de aanwezigheid van plaagalgen (Hallegraeff 2010; Moore et al., 2011). Bepaalde algensoorten kunnen onder bepaalde omstandigheden toxines bevatten. Dit fenomeen kan zowel in zoute wateren als in zoete wateren over de gehele wereld optreden. Wanneer deze algen door schelpdieren worden opgenomen en de schelpdieren vervolgens door mensen worden geconsumeerd kan dit schadelijk zijn voor de gezondheid. Er is nog niet veel bekend over omstandigheden waaronder een bloei van toxische algen optreedt. Rustig en kalm weer dat leidt tot een hoge watertemperatuur en stratificatie en toevoer van nutriënt rijk water worden vaak genoemd (Moore et al., 2011). Toxische dinoflagellaten die baat hebben bij meer afvoer van rivieren en/of stratificatie kunnen als gevolg van deze klimaatverandering succesvoller worden terwijl anderen juist zullen verdwijnen in gebieden die nu getroffen worden (Hallegraeff 2010). Stratificatie omstandigheden zijn gunstig voor de groei van kleinere algencellen, omdat deze effectiever zijn in het opnemen van nutriënten en minder snel naar beneden zinken dan grotere algencellen. Kleine algencellen zijn vaak ongeschikt voedsel voor schelpdieren (Cranford et al., 2011).

Door een hogere watertemperatuur kan de verspreiding van schelpdiersoorten verschuiven naar het noorden. Recent is *Macoma balthica* verdwenen uit het Spaanse deel van de golf van Biscaje. Dit wordt toegeschreven aan een toename in onderhoudsmetabolisme veroorzaakt door blootstelling aan kort durende en vaak voorkomende hoge zomer temperaturen (Jansen et al. 2006).

Troost (2010) onderzocht de verwachte effecten van klimaatverandering op de verspreiding van *Crassostrea gigas* en concludeerde dat het optreden van warme zomers de belangrijkste factor is voor recruiteringssucces in de meest noordelijke gebieden. Intergetijdse populaties van *Mytilus edulis* aan de Atlantische kust van Noord Amerika ondervonden catastrofale sterftes die direct geassocieerd lijken met hoge zomertemperaturen. De zuidelijke grens van verspreiding ligt nu 350 km noordelijker dan de eerder geobserveerde grens bij Cape Hatteras (Jones et al., 2010). Aan de andere kant van de Atlantische oceaan heeft een uitbreiding van de verspreidingsrange van *M. edulis* in noordelijke richting plaatsgevonden tot aan Spitsbergen (Berge et al., 2005, 2006). Ook de verspreiding van *Cerastoderma edule* en *Mya arenaria* is opgeschoven naar het noorden (Philippart et al., 2003). Door veranderingen in temperatuur kan een mismatch ontstaan tussen het moment van paaien en fytoplankton productie of aanwezigheid van predatoren. Shephard et al. (2010) zien een verband tussen een toename in dichtheid van *Pecten maximus* rond het eiland Man in de Ierse Zee en een betere gonadenindex als gevolg van een hogere temperatuur in het voorjaar.

Parasieten kunnen baat hebben bij een hogere watertemperatuur. Cook et al (1998) lieten zien dat toegenomen wintertemperaturen correleerden met het uitbreken van de ziekte Dermo (*Perkinsus marinus*) in *Crassostrea virginica*.

Zeespiegelstijging

In een laagliggend land als Nederland heeft zeespiegelstijging een direct effect op de gebieden waar schelpdieren voorkomen. In intergetijdse gebieden zullen minder droogvallende platen aanwezig zijn, maar zal het ondiepe sublitorale gebied toenemen. Dit kan gevolgen hebben voor het voorkomen van soorten die in droogvallende gebieden leven zoals kokkels (*Cerastoderma edule*). Het Uitvoeringsprogramma Zuidwestelijke Delta 2010-2015+ (Stuurgroep & Adviesgroep Zuidwestelijke Delta 2011) geeft een aantal opties voor het omgaan met zeespiegelstijging en verhoogde afvoer van rivieren in het Deltagebied. Herstel van de getijdendynamiek in het Grevelingenmeer, Krammer – Volkerak en Zoommeer en herstel van de verbinding tussen de Oosterschelde en de grote rivieren zal effect hebben op de verspreiding van schelpdieren en kansen voor schelpdierteelt (Wijsman & Kleissen, 2012).

Meer neerslag en afvoer van rivieren

Een verhoogde afvoer van rivieren kan leiden tot een grotere toevoer van voedingsstoffen in de kustzone waardoor de productiviteit kan toenemen. Of dit direct ten gunste komt aan schelpdieren is echter onduidelijk. De kans op toxische algen kan toenemen (zie paragraaf hogere zeewater temperatuur). Daarnaast is het effect afhankelijk van toevoer van meer nutriënten wat lokaal kan verschillen. In een gebied met hoge filtratiedruk door schelpdieren zoals de Oosterschelde is het mogelijk dat de biomassa aan algen die voor schelpdieren geschikt zijn te laag is en de extra nutriënten worden opgenomen door te kleine algen of macroalgen zoals zeesla (Kamermans et al., 2013).

Perioden met extreme neerslag kan resulteren in het vrijkomen van rioolwater wat lokaal tot negatieve effecten op de schelpdierkweek kan leiden.

Verandering in stroming

Een verandering in subpolaire stroming in de Noordzee naar het westen waardoor meer subtropisch water naar het noorden kan stromen, wordt door Edwards et al. (2008) in verband gebracht met een toename in de dinoflagellaat *Noctiluca scintillans* in het zuidelijke deel van de Noordzee. Voor de Zuidelijke oceaan beschrijven McLeod et al. (2012) een klimaat-gedreven uitbreiding van het verspreidingsgebied van *Noctiluca scintillans* waarschijnlijk veroorzaakt door een zuidwaarts gerichte stroming vanaf Tasmanië. Dit heeft geen direct effect op schelpdierproductie, maar mogelijk wel indirect als een bloei afsterft en voor anoxische omstandigheden op de bodem zorgt.

Stijging CO₂ gehalte water en verzuring van het zeewater

Microalgen soorten verschillen in hun reactie op CO₂, wat inhoudt dat een verhoging in CO₂ gehalte een verandering in algensoortensamenstelling kan veroorzaken (Hallegraeff 2010). Dit kan leiden tot toename van voor schelpdieren ongeschikte algensoorten of juist geschiktere algensoorten.

Voor schelpdieren is het carbonaatgehalte en de pH van het water belangrijk. Het zeewater absorbeert CO₂, het opgeloste CO₂ reageert met water en produceert bicarbonaat ionen (HCO₃⁻) door consumptie van carbonaat ionen (CO₃²⁻): $CO_2 + H_2O + CO_3^{2-} \rightarrow 2HCO_3^-$. Deze reactie resulteert in minder carbonaat en meer bicarbonaat in zeewater. Verder zorgt een vermindering van carbonaat er voor dat meer CO₂ aanwezig blijft als CO₂ en voor de productie van bicarbonaat door een directe reactie met water: $CO_2 + H_2O \rightarrow H^+ + HCO_3^-$. De toename in waterstof ionen verlaagt de pH. Schelpdieren produceren schelpen volgens de versimpelde reactie: $CO_3^{2-} + Ca_2^+ \rightarrow CaCO_3$. Het proces is afhankelijk van de beschikbaarheid van CO₃²⁻, wat afneemt bij verhoogde pCO₂. Beschikbare studies geven aan dat schelpdieren een pH lager dan 7.0 niet overleven en dat een pH lager dan 7.5 schadelijk is voor schelpdieren (Michaelidis et al., 2005). Denman et al. (2011) voorspellen een afname in pH van het zeewater tot ongeveer 7.7 in het jaar 2100. Een verlaging van de pH van het zeewater van 8.3 naar 7.5 kan leiden tot verminderde schelpgroei bij mossellarven en jonge mosselen (Gazeau et al. 2007, 2010).

Experimenten van Beniash et al. (2010) lieten een significante toename in sterfte van juveniele *Crassostrea virginica* en vermindering van groei zien bij een pH van 7.5 met een pCO₂ van 3500 µatm in vergelijking met een pH van 8.2 met een pCO₂ van 380 µatm. Ook vonden ze een negatief effect op het proces van schelpvorming. Miller et al. (2009) hebben een afname van 16% in schelpgrootte gevonden bij *C. virginica* larven en 42% minder calcium inhoud tussen larven gekweekt bij pCO₂ waarden uit het pre-industriële tijdperk (280 µatm) en waarden die worden verwacht in het jaar 2100 (800 µatm). De verwante soort *C. ariakensis* vertoonde echter geen verschil in grootte of in calcificering.

Een verkennende studie naar het effect van verzuring op de Engelse schelpdiervisserij suggereerde een verlies van £55-379 miljoen per jaar in 2080, afhankelijk van het CO₂ emissie scenario. Een additioneel verlies van £59-124 miljoen per jaar zou mogelijk zijn als het CO₂ gehalte van het huidige niveau van ~380 ppm tot ~740 ppm stijgt (Pinnegar et al., 2012 geciteerd in Cheung et al.2012).

4.4.4. Effecten van klimaatverandering op de visteelt

Visteelt is grotendeels afhankelijk van de beschikbaarheid van vismeel en visolie die voornamelijk afkomstig zijn uit de visserij op kleine pelagische vis in de opwellingsgebieden zoals voor de kust van Peru, Californië en Namibië. Klimaatverandering zal naar verwachting nauwelijks invloed hebben op de wereldwijde productie van vismeel, al zal de productie regionaal in de opwellingsgebieden voor Peru, Namibië en west Afrika afnemen en de productie in de noordelijke gebieden toenemen (Merino et al., 2012). De 'sustainability of the small pelagic food resources at a global level, even in the face of climate change, depends more on how society responds to climate change than on the magnitude of the climate impacts per se' (Pinnegar, 2010).

De inschattingen van risico's en kansen is gebaseerd op expert kennis van de recirculatieteelt zoals die in Nederland plaatsvindt en inzicht in de gevoeligheden van stappen in het productieproces voor de effecten van klimaatverandering op de abiotische omstandigheden (met name temperatuurverhoging en regenval) op de bedrijfsvoering en de effecten van klimaatverandering op de productie van teelt materiaal en voedsel.

Naast recirculatiekweek zijn er kansen om viskweek te exploiteren op de Noordzee. Eerdere studies laten zien dat enkele soorten hier geschikt voor kunnen zijn. Met name kabeljauw en tonijn komen op de lijst met kansrijke soorten voor, waar er beperkingen zijn op het gebied van economisch rendement en duurzaamheid (Reijs, 2008).

De soortenlijst van mogelijk te kweken soorten op de Noordzee (uitgaande van intensieve kooikweek systemen) is tot stand gekomen op basis van een selectiekader, waarin onder andere de biologische kenmerken van vissoorten zijn meegenomen (Reijs, 2008). De groeipotentie van de soorten is een directe relatie met de watertemperatuur gedurende een seizoen (afmesten van vis) en meestal het hele jaar (volledige productiecycclus). Als de watertemperatuur in bepaalde seizoenen verandert biedt dit mogelijk kansen om vissoorten aan de soortenlijst toe te voegen, of het potentiële areaal voor viskweek uit te bereiden.

Het potentiële areaal voor viskweek is een afgeleide van de biologische karakteristieken, watertemperatuur, ruimtegebruik en waterdiepte. Het is binnen de voorliggende studie niet mogelijk om de effecten van klimaatverandering specifiek te bepalen.

	Uitgangspunt	Risico	Kans
Grondwater	Uitgangspunt is dat er weinig effecten op grondwater (behoudens peil zullen zijn)	Geen	Geen
Oppervlakte water	Bij vijverkweek	In de zomer te hoge temperaturen, resulterend in sterfte en hogere kosten (zuurstof).	
Voer	Afhankelijk van bulk productie van ingrediënten (vismeel, -olie)	Kwantiteit / kwaliteit kan afnemen (eiwit en vet) Beschikbaarheid grondstoffen beperkter door oogstverliezen.	
Energie elektriciteit		Mogelijk aanvullingen in dimensionering door hogere omgevingstemperatuur.	Geen directe effecten verwacht, aangezien hier voornamelijk pomp capaciteit betreft.
Energie gas			Lagere stooklast gedurende langere periode als gevolg van hogere temperatuur
Fingerlings (jonge vis)	Aalproductie is afhankelijkheid van glasaal	Afname in glasaal verwacht door verslechtering groei en transport van larven in de oceaan	Kunstmatige productie glasaal
	Productie van fingerlings onder gecontroleerde omstandigheden	Mogelijk hogere kosten in de productie bij koudwater soorten. Effecten zijn marginaal vergeleken met kweek cyclus.	Mogelijk lagere kosten in de productie bij warmwatersoorten Effecten zijn marginaal vergeleken met kweek cyclus.
	Productie van fingerlings in vijversystemen (niet commercieel toegepast)	Door hogere winter temperaturen minder reproductie vermogen voor koudwatersoorten. Bij hogere zomer temperaturen mogelijk ongecontroleerde reproductie.	

Van zeewier is bekend dat de groeipotentie een relatie heeft met de temperatuursom (pers. Comm Brandenburg, 2014). Een toenemende temperatuursom zal hierdoor een positief effect hebben op zeewierproductie, waarbij buiten beschouwing wordt gelaten of de condities, zoals nutriënt beschikbaarheid en CO₂ beschikbaarheid wel optimaal zijn.

Voor kweek in vijversystemen aan land geldt in essentie dat deze afhankelijk zijn van water input. Als dit zoals bij forelkweek zoetwatersystemen betreft is de kans aanwezig dat er in de zomer watertekorten komen. De schaalgrootte, intensiteit en hiermee de hoeveelheid waterverversing is niet groot genoeg om grote effecten te hebben. Lokaal kan er een probleem ontstaan bij beperkingen op een waterinname locatie. Dit wordt enigszins versterkt door de noodzaak om verbeterd watermanagement te doen in droge perioden, hierbij is de zuurstof consumptie van vis in de vijver hoger en zal er meer waterverversing of zuurstof toediening moeten zijn. Dit leidt direct tot meer kosten en indirect tot mogelijke risico's voor de mogelijkheid om vis te kweken op specifieke locaties.

Globaal wordt geschat dat voor de buitenkweek van warmwatersoorten de omstandigheden gunstiger zullen worden, echter door toename van de watertemperatuur bestaat de kans op toenemende productiekosten (zuurstof voorziening). Er zullen ook kansen zijn als er minder bijverwarmd hoeft te worden in de opslag en houderij.

4.4.5. Effecten klimaatverandering op visconsumptie

Voor de visconsumptie in Nederlands zijn de gekweekte vissoorten zalm en pangasius, en wildvang soorten tonijn en haring van groot belang.

Voor tonijn wordt een afname in de wereldwijde productie verwacht als gevolg van de afname van de visproductie in de tropische wateren. De productie van haring in de Noordzee zal mogelijk afnemen, maar in noordelijker wateren kan een verhoging worden verwacht.

In de zalmaquacultuur is Noorwegen een belangrijke producent met een jaarlijks stijgende productie. Verwacht wordt dat klimaatverandering de zalmproductie niet zal beïnvloeden. Wel zullen de productieomstandigheden in noord Noorwegen verbeteren en in zuid Noorwegen verslechteren. Het productieplafond wordt geschat op 2 miljoen ton, in vergelijking met een huidige productie van een 900 duizend ton (Lorenzen en Hannesson, 2005; http://www.globec.org/structure/fwg/focus4/symposium/S5/Session%205_4_Lorentzen_T.pdf).

De productiemogelijkheden van pangasius in de Mekong delta in Vietnam zijn met name kwetsbaar voor de invloed van klimaatverandering op de beschikbaarheid en prijs van voer maar niet door ecologische beperkingen. Verwacht wordt dat de productie van visvoer in de lokale kust- en binnenvisserij zal afnemen onder invloed van klimaatverandering, waardoor de winstmarges in de sector sterk onder druk komt te staan (Halls & Johns, 2013).

De te verwachte veranderingen aan de aanbodzijde zullen naar verwachting beperkt blijven tot verschuivingen in het assortiment. Verwacht wordt dat de verbreding van het assortiment, zoals dit de afgelopen jaren is waargenomen, zich zal voortzetten. Verwacht wordt dat indien er aan de aanbodzijde grote veranderingen voordoen de Nederlandse consument met deze veranderingen zal meebewegen.

4.5. Onzekerheid

Alhoewel er de afgelopen jaren een groot aantal studies naar de effecten van klimaatverandering op de visserij zijn uitgevoerd zijn er door de complexiteit van de processen die de verspreiding en de productiviteit van visbestanden bepalen nog veel onzekerheden in de effecten van de recent waargenomen veranderingen in omgevingsfactoren op de geëxploiteerde bestanden, en op de te verwachten effecten onder verschillende klimaatscenario's. In de studie naar de effecten van klimaatverandering op de visserijsector in het Verenigd Koninkrijk, heeft een team van wetenschappers een inschatting gemaakt van de mate van onzekerheid betreffende de mate van wetenschappelijke ondersteuning ('amount of evidence') en de mate van overeenstemming ('level of agreement / consensus') (Figuur 4.4).

De beschikbare wetenschappelijke ondersteuning werd als hoog beoordeeld, met een gemiddelde mate van zekerheid. Voor de toekomstverwachtingen werd de wetenschappelijke kennis als gemiddeld beoordeeld maar met een hoge mate van onzekerheid (laag niveau van consensus).

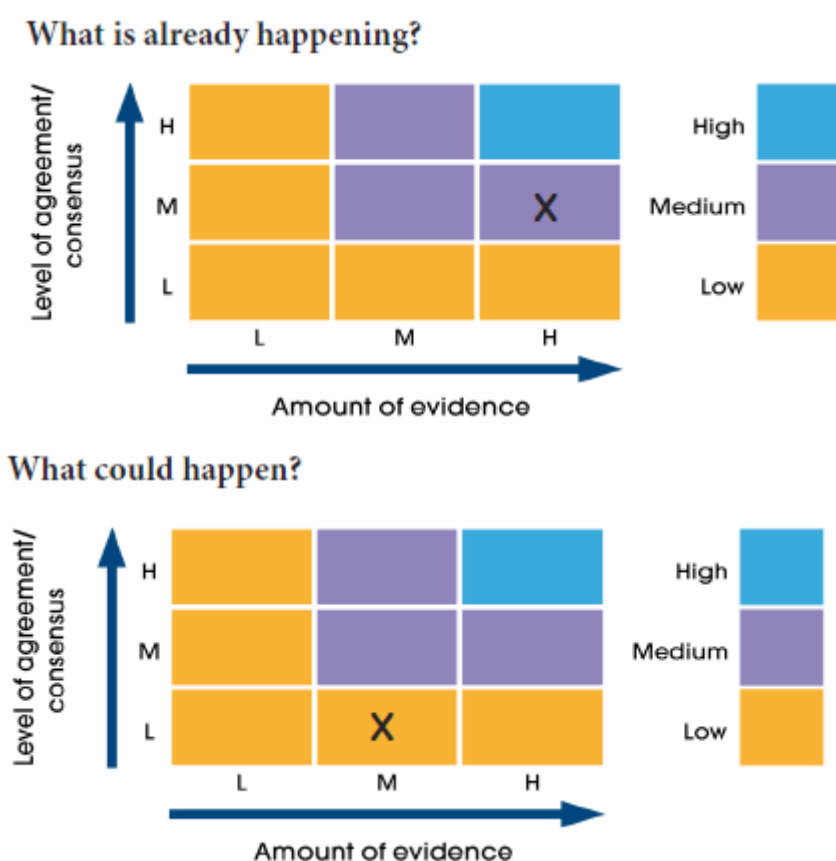


Figure 4.4. Beoordeling van de onzekerheid en de hoeveelheid aan wetenschappelijke kennis over de invloed van klimaatverandering op visbestanden en visserij zoals we die inmiddels hebben waargenomen (Medium: X in bovenste figuur) en zoals we die verwachten in de toekomst (Low: X in onderste figuur; uit Pinnegar et al., 2013).

5. Analyse van de bedreigingen en kansen

In sectie 4 is duidelijk geworden dat er nog veel onzekerheid is over de effecten van klimaatverandering en verzuring op de vis-, schaal- en schelpdierbestanden. Dit betekent dat een analyse van de risico's en kansen die klimaatverandering biedt in belangrijke mate onzeker zijn.

5.1. Aard en omvang van kwetsbaarheid voor klimaatrisico's

Klimaatrisico's kunnen betrekking hebben op de productiviteit van visbestanden, de toegankelijkheid van de visgronden, de operationele mogelijkheden om op zee te kunnen werken, en verstoring van handel, opslag en vervoer van visproducten.

Verspreiding en productiviteit

De visserijsectoren die afhankelijk zijn van de natuurlijke productiviteit van natuurlijke vis-, schaal- en schelpdierbestanden zullen geconfronteerd worden met verschuivingen in de verspreiding van de doelsoorten en een verandering in de productiviteit van de bestanden. De mate en richting van veranderingen hangt samen met de temperatuur tolerantie van de soort. Zo zullen noordelijke soorten in de huidige gebieden afnemen en in noordelijker gebieden toenemen. Daar staat tegenover dat zuidelijke soorten zullen toenemen en mogelijk nieuwe soorten beschikbaar zullen komen. Ten opzichte van de jaarlijkse fluctuaties in productiviteit is de snelheid waarin klimaat geïnduceerde veranderingen in productiviteit optreden relatief gering. Ook tegen de achtergrond van de levensduur van schepen (grofweg 20 jaar), is de klimaat geïnduceerde verandering relatief gering zodat kan worden verwacht dat de visserij de tijd heeft om zich aan de veranderingen in productiviteit en samenstelling van doelsoorten aan te passen.

Voor alle visserijen geldt dat de mogelijke positieve effecten van klimaatverandering alleen benut kunnen worden als de bestanden duurzaam worden geëxploiteerd. In het geval klimaatverandering tot negatieve effecten leidt dan legt dit een extra druk op het beheer om te voorkomen dat een visbestand instort.

Als soorten wegtrekken kan dit een directe bedreiging zijn voor bestaande visserij ofwel door verhoging van kosten (verder stomen) ofwel door het vervallen van visrechten als gequoteerde vis naar andere beheergebieden trekt. Dit betekent dat er politieke onderhandelingen nodig zijn over de verdeling van de vangstrechten en de te nemen beheersmaatregelen. Zo speelt er momenteel een probleem rond de makreel die zich naar noordelijker gebieden heeft uitgebreid en nu ook in de wateren van de Faeröer en IJsland wordt gevangen. Het makreelbestand wordt sinds 1999 beheerd door middel van overeenkomsten tussen de EU en Noorwegen en de Faeröer eilanden, maar door de uitbreiding naar noordwestelijke wateren hebben IJsland en de Faeröer eilanden eenzijdig een quotum voor zichzelf afgekondigd. De totale vangsten liggen hierdoor boven het TAC advies. Dit maakt nieuwe onderhandelingen met IJsland en de Faeröer eilanden noodzakelijk.

De veranderingen in de verspreiding lijken het sterkst te zijn voor de pelagische soorten. Dat betekent dat de effecten van klimaatverandering waarschijnlijk ook voor de pelagische vloot het sterkst zullen zijn. De verwachting is dat pelagische soorten naar het noorden zullen verschuiven. Dit zal de concurrentie met de noordelijke visserijvlooten zoals Noorwegen en IJsland doen toenemen. Dit kan leiden tot beheerproblemen en onduidelijkheid over de verdeling van visrechten maar ook tot hogere kosten voor de vloot.

Visserij vind vaak plaats in gebieden waarvoor ook natuurdoelen zijn geformuleerd.

Klimaatverandering zal de afweging tussen de doelstellingen van een duurzame visproductie en bescherming van de natuurwaarden beïnvloeden.

Bij de ontwikkeling van ruimtelijke beschermingsmaatregelen in kader van natuurbescherming of als technische maatregel in het kader van het visserijbeheer (bescherming van paaigebied of kinderkamergebied) zal rekening gehouden moeten worden met de mogelijke veranderingen in de verspreiding van de relevante soorten.

Operationele mogelijkheden op zee

Extreme weersomstandigheden zoals stormen, hittegolven en hevige regenval vormen een risico voor de visserij. Een toename in de stormfrequentie zal de tijd dat vissersschepen op zee zijn kunnen beperken. Dit speelt met name voor de kleinere schepen. Ook kunnen vistuigen (staande netten, fuiken, vallen, mosselzaad invang installaties, e.d.) bij zware storm verloren gaan. De bereikbaarheid van havens kan door verzanding worden belemmerd en haveninstallaties kunnen door noodweer worden beschadigd.

Verstoring van handel, opslag en vervoer van visproducten

Extreme weersomstandigheden kunnen tot stroomuitval leiden waardoor koel en diepvriesopslag van visproducten worden getroffen, ICT voorzieningen uitvallen, of verstoring van de transportsystemen optreedt.

Andere effecten

Door de zeespiegelstijging zal er een toenemende behoefte zijn aan kustversterkende maatregelen door middel van kustsuppleties en mogelijk harde keringen. In een recent onderzoek van het NIOZ is de achteruitgang van de visstand in de westelijke Waddenzee toegeschreven aan de sterk toegenomen zandsuppleties (van der Veer, submitted). Verder onderzoek zal moeten uitwijzen of deze verklaring stand houdt.

De beschikbaarheid van visgronden voor de visserij zal naar verwachting verder afnemen als gevolg van de ontwikkeling van windmolenparken. Dit kan mogelijk tot een toenemende dichtheid van schepen op de visgronden leiden ('crowding') waardoor de efficiëntie van de visserij afneemt.

5.2. Kansen die voortvloeien uit klimaatverandering

De veranderingen in verspreiding betekent dat er zich ook nieuwe vis- schaal- en schelpdiersoorten in voor Nederlandse vissers toegankelijke wateren zullen vestigen. Voor ongequoteerde soorten bieden veranderingen in verspreiding directe kansen voor ontwikkeling van visserij op nieuwe soorten die voorheen meer zuidelijk voorkwamen. Nieuwe soorten of soorten die in belang toenemen: ansjovis, zeebaars, mul, pijlinktvis. Ook voor aquacultuur kunnen zich nieuwe soorten aandienen die in de Nederlandse wateren kunnen worden gekweekt. Ook de combinatie van aquacultuur en de te ontwikkelen windmolenparken bieden nieuwe mogelijkheden.

Het probleem van klimaatverandering vraagt om energie efficiëntere productie methoden ten einde de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Deze ontwikkeling biedt mogelijkheden voor de Nederlandse visserijsector om nieuwe energie efficiënte technieken te ontwikkelen. Zo bieden de pulskor en de sumwing in de platvis- en garnalenvisserij export mogelijkheden voor het Nederlandse bedrijfsleven. Voorwaarde is wel dat met de ontwikkeling van innovatieve methoden ook de noodzakelijke aanpassingen in de wetgeving worden geregeld.

5.3. Aangrijpingspunten voor het beleid

Visserijbeleid

Verschuiving in de verspreiding van visbestanden naar andere beheersgebieden roept vragen op over de verdeling van de vangstrechten en vraagt om aanpassingen aan de beheersmaatregelen. Noodzaak voor heronderhandelingen over verdeling TAC's binnen EU en tussen EU en derde landen (Noorwegen, IJsland). De opkomst van nieuwe (zuidelijke) vissoorten vereist visserijbeheermaatregelen voor deze soorten die in EU-verband zullen moeten worden uitgewerkt.

De toename van de visserij mogelijkheden in noordelijke wateren vraagt om een positiebepaling van de Nederlandse overheid betreffende beheersvraagstukken en haar rol in de belangen behartiging van het Nederlandse bedrijfsleven.

Verschuivingen in de verspreiding kunnen invloed hebben op de realisatie van visserijbeheerdoelstellingen. Als een bestand in een beheergebied ten gevolge van klimaatverandering afneemt of zelfs verdwijnt, komt het visserijbeheer voor de vraag te staan om haar doelstellingen bij te stellen. Als het kabeljauwbestand in de Noordzee mogelijk verdwijnt als gevolg van klimaatverandering, wil het visserijbeleid dan nog beschermende maatregelen om kabeljauw te beschermen die de visserij mogelijkheden van visserijen op andere doelsoorten, maar waarin ook kabeljauw wordt bijgevangen, beperkt. Een belangrijk aspect in deze discussie zal zijn de mate van onzekerheid die er is over het effect van klimaatverandering op het kabeljauwbestand.

Een ander voorbeeld is de ervaring met de scholbox die is ingesteld voor vermindering van de bijvangst aan ondermaatse schol (Beare et al., 2013). In de jaren negentig bleek de jonge schol de scholbox echter te verlaten en naar de visgronden buiten de scholbox te trekken. Het is aannemelijk dat deze verschuiving naar dieper water een reactie is geweest op de gestegen temperatuur in de zomerperiode. De steun voor deze beheermaatregel is binnen de visserij sterk afgenomen.

Natuurbeheer

Verschuivingen in de verspreiding in soorten heeft mogelijk invloed op de realisatie van doelstellingen voor natuurbescherming, in het bijzonder daar waar gesloten gebieden zijn ingesteld ter bescherming van specifieke organismen. Het beschermen van specifieke (kwetsbare) leefgebieden biedt een robuustere mogelijkheid om de risico's van klimaatverandering te verminderen

Algemeen

Het smelten van het zee-ijs biedt mogelijkheden voor uitbreiding van menselijke activiteiten die een bedreiging kunnen vormen voor de biodiversiteit in het poolgebied. Nederland zal ook hierin haar positie moeten bepalen.

De toepassing van technologische innovaties kan worden gehinderd door de bestaande regelgeving maar ook door de perceptie van het publiek. Hier ligt een uitdaging voor het beleid om mogelijke belemmeringen in een vroeg stadium te onderkennen en hiervoor maatregelen te nemen die de implementatie van innovaties mogelijk maken.

Herstel van getijdedynamiek in Zeeuwse wateren en herstel van verbindingen tussen Oosterschelde en grote rivieren kan een positief effect hebben op verspreiding schelpdieren en kansen bieden voor de schelpdiercultuur.

Het verbeteren van de connectiviteit tussen verschillende waterlichamen kan de negatieve effecten van extreme weersomstandigheden beperken door vissen in staat te stellen gebieden te herkoloniseren. Dit heeft betrekking op het binnenwater en op de zout- zoetovergangen.

Het zorgdragen voor een klimaat robuuste infrastructuur (elektriciteit, ICT, transportkanalen).

Tabel 6.1. Inschatting van de aard en omvang van de kwetsbaarheid voor klimaatscenario's voor de verschillende segmenten van de Nederlandse visserij en aquacultuur

Segment visserijsector	Vissoort	Gebied	Aard en omvang kwetsbaarheid klimaatverandering tot 2050	Referentie
Pelagische visserij	Haring	EU	Mogelijk afname productiviteit Noordzee (onzeker).	Dickey-Collas et al. (2010)
	Makreel	EU	Verminderde beschikbaarheid; heronderhandeling vangstrechten met landen buiten EU	Rockmann & Dickey-Collas (2010)
	Pelagische soorten	elders	Verkrijging van vangstrechten elders.	5.4.1
Kottervisserij			De verschuiving in soort samenstelling en hoge brandstofprijs zal een transitie naar milieuvriendelijker en energie-efficiënter visserijtechniek nodig maken. NL sector is innovatief. Kansen voor export innovaties. Aanwijzing dat productiviteit Noordzee vis afneemt	5.4.1
Platvisvisserij	Tong	Noordzee	Mogelijke stijging productiviteit	Rijnsdorp (2010)
	Schol	Noordzee	Verschuiving visgebieden naar centrale en noordelijke Noordzee; Afname productiviteit in zuidelijke Noordzee	Rijnsdorp & van der Veer (2010); Teal et al (2012)
	Tarbot / griet	Noordzee	Omdat beide soorten ook zuidelijker voorkomen worden geen veranderingen verwacht	
	kabeljauw	Noordzee	Afname productiviteit; verschuiving visgebieden naar noordelijke Noordzee;	Engelhard et al (2010a);
	mul	Noordzee	Toename productiviteit	Engelhard et al (2010b);
	Langoustine	Noordzee	Onzeker. Kwetsbaar voor hypoxia en verzuring.	Engelhard et al (2010c); Cheung et al (2012)
	inktvis	Noordzee	Toename productiviteit	
Garnalen visserij	garnaal	Noordzee	Gegeven brede verspreiding worden geen grote veranderingen verwacht. Productie in Noordzee mede bepaald door predatie kabeljauwachtigen die mogelijk gereduceerd wordt door klimaatverandering.	Hufnagl & Temming (2010)
Schelpdiervisserij	kokkel	Zeeland / Waddenzee	Afname leefgebied (droogvallende platen)	5.4.3
	Ensis /Spisula		Kwetsbaar voor verzuring, verhoogde kans plaagalg en ziekten.	5.4.3
Binnervisserij	Paling	Binnen water	Mogelijke afname rekrutering glasaal door afname larventransport en vermindering voedselomstandigheden op de oceaan	Friedland et al (2007)
	Snoekbaars	IJsselmeer	Toename in productiviteit	5.4.2
	Spiering	IJsselmeer	Afname in productiviteit. Verhoogde kans op zomersterfte	5.4.2

Segment visserijsector	Vissoort	Gebied	Aard en omvang kwetsbaarheid klimaatverandering tot 2050	Referentie
Recreatieve visserij	algemeen	marien	Nieuwe zuidelijke soorten bieden nieuwe mogelijkheden (bv zeebaars)	5.4.2
	Algemeen	zoetwater	Bedreiging door zomersterfte	5.4.2
Schelpdierteelt				
	Mossel cultuur		Kwetsbaar voor verzuring, verhoogde kans op plaagalgen, ziekten	5.4.3
	Oestercultuur		Kwetsbaar voor verzuring, verhoogde kans op plaagalgen, ziekten	5.4.3
Visteelt	recirculatie		Afname beschikbaarheid van glasaal voor de aalkweek. Mogelijke problemen door extreme weersomstandigheden (hitte, water tekort)	5.4.4

6. Conclusies

- Er is een overtuigende hoeveelheid informatie beschikbaar die aannemelijk maakt dat soorten hun verspreidingsgebied in de richting van de polen verschuiven als reactie op de toegenomen watertemperatuur.
- Computersimulaties voorspellen dat klimaatverandering tot een geringe toename in de visproductie in de Noordzee en omgeving, een aanzienlijke toename in noordelijker gebieden en een afname in zuidelijke gebieden zal leiden. Verzuring lijkt een negatief effect te hebben op de productiviteit, met name van schelp- en schaaldierbestanden. De onzekerheid omtrent deze verwachting is aanzienlijk.
- Voor de verschillende segmenten van de Nederlandse vissector wordt het volgende geconcludeerd:
 - Pelagische visserij. Dynamische sector die zich goed kan aanpassen aan veranderingen in de beschikbaarheid van doelsoorten. Belangrijkste knelpunten zijn het verkrijgen van vangstrechten en de perceptie van de publieke opinie ten aanzien van het gebruik van grote diepvriestrawlers.
 - Visserij bodemvissoorten. Dynamische sector met sterk gespecialiseerde schepen (boomkorvloot gericht op met name tong). Veranderingen in beschikbaarheid van soorten en de sterk gestegen brandstofkosten vereisen een aanpassing naar nieuwe visserijtechnieken die milieuvriendelijker en energie efficiënter zijn. Deze ontwikkeling biedt kansen voor het ontwikkelen van duurzame visserijtechnieken die geschikt zijn voor het te verwachte aanbod aan doelsoorten. Uitdaging aan handel om markt voor nieuwe vissoorten te vinden.
 - Binnenvisserij. Kleine bedrijfstak. Beschikbaarheid van aal neemt mogelijk verder af tgv klimaatverandering. Spiering niet langer beschikbaar in IJsselmeer. Mogelijkheden voor uitbreiding visserij op snoekbaars mits duurzaam beheerd. Onzeker welke nieuwe soorten er in binnenwater beschikbaar kunnen komen. Visserij vindt plaats in gebieden waarvoor natuurdoelstellingen geformuleerd zijn die extra beperkingen opleggen.
 - Schelpdiervisserij. Vermindering verwacht in productiviteit schelpdierbestanden door verzuring.
 - Schelpdierteelt. Mossel- en oestercultuur mogelijk beperkt door verzuring. Risico van toenemende kans op (i) ziektes; (ii) plaagalgen die de productie tijdelijk kan stilleggen en (iii) stormschade aan percelen en kweekinstallaties is onzeker. Kansen voor schelpdiercultuur van nieuwe zuidelijke soorten.
 - Visteelt. Beschikbaarheid van grondstof voor visteelt zal naar verwachting niet veranderen. Toename productie mogelijk door verbeterde technologie (vermindering vismeel en visolie per kg product) en andere doelsoorten. Afname verwacht in beschikbaarheid glasaal.
 - Visconsumptie. In Nederland wordt vooral vis geconsumeerd die hier niet gevangen wordt. Tegelijkertijd wordt het grootste deel van de Nederlandse vangsten geëxporteerd. Eventuele bedreigingen voortkomend uit klimaatverandering voor de visserij op de bestaande soorten hoeft dus voor de Nederlandse consumptie weinig gevolgen te hebben. Er zijn geen aanwijzingen dat klimaatverandering de beschikbaarheid van zalm en pangasius sterk zal beïnvloeden. Mocht de productie van populaire vis ten gevolge van klimaatverandering afnemen, dan wordt verwacht dat in een vrije en competitieve markt elders alternatieven worden gevonden.

- Recreatieve visserij in zee zal mogelijk kunnen profiteren van de opkomst van nieuwe zuidelijke soorten. De recreatieve visserij op het binnenwater zal worden geconfronteerd met verschuivingen in de beschikbaarheid van verschillende vissoorten en een toegenomen risico op vissterfte tijdens extreem warme zomers. Hogere temperaturen zullen mogelijk ook resulteren in een lagere overleving van teruggezette vis. Door kanalen is de scheiding tussen bij alle grote riviersystemen in Europe opgeheven, warmte minnende exoten kunnen betrekkelijk eenvoudig naar het noorden optrekken.

7. Referenties

- Bartholomew, A. and J.A. Bohnsack. 2005. A review of catch-and-release angling mortality with implications for no-take reserves. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 15: 129–154
- Baudron, A. R., Needle, C. L., Rijnsdorp, A. D., and Tara Marshall, C. 2014. Warming temperatures and smaller body sizes: synchronous changes in growth of North Sea fishes. *Global Change Biology*, 20: 1023-1031.
- Beare, D., Rijnsdorp, A. D., Blaesberg, M., Damm, U., Egekvist, J., Fock, H., Kloppmann, M., et al. 2013. Evaluating the effect of fishery closures: Lessons learnt from the Plaice Box. *Journal of Sea Research*, 84.
- Beniash, E., Ivanina, A. Lieb, N.S. Kurochkin, I., and Sokolova, I.M. 2010. Elevated level of carbon dioxide affects metabolism and shell formation in oysters *Crassostrea virginica*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 419: 95-108.
- Berge J, Bjerkgeng B, Pettersen O, Schaanning MT, Oxnevad S 2006. Effects of increased seawater concentrations of CO₂ on the growth of the bivalve *Mytilus edulis* L. *Chemosphere* 62:681–687
- Berge, J., G. Johnsen, F. Nilsen, B. Gulliksen, D. Slagstad and D. Pampanin. 2006. The *Mytilus edulis* population in Svalbard: how and why. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 309: 305-306.
- Berge, J., G. Johnsen, F. Nilsen, B. Gulliksen, D. Slagstad. 2005. Ocean temperature oscillations enable reappearance of blue mussels *Mytilus edulis* in Svalbard after a 1000 year absence. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 303: 167-175.
- Beukema, J.J. and R. Dekker 2005. Decline of recruitment success in cockles and other bivalves in the Wadden Sea: possible role of climate change, predation on postlarvae and fisheries. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 287: 149-167
- Blanchard, J. L., Jennings, S., Law, R., Castle, M. D., McCloghrie, P., Rochet, M. J., and Benoît, E. 2009. How does abundance scale with body size in coupled size-structured food webs? *Journal of Animal Ecology*, 78: 270-280.
- Bos, O.G., I. E. Hendriks, M. Strasser, P. Dolmer, P. Kamermans (2006). Food limitation of bivalve larvae in coastal waters of Northwestern Europe. *J. Sea Res.* 55: 191-206.
- Brander KM, Mohn R. 2004. Effect of the north Atlantic oscillation on the recruitment of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61: 1558–1564
- Brander, K. 1995. The effect of temperature on growth of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Ices Journal of Marine Science*, 52: 1-10.
- Brander, K., and Mohn, R. 2004. Effect of the North Atlantic Oscillation on recruitment of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61: 1558-1564.
- Brochier, T., Echevin, V., Tam, J., Chaigneau, A., Goubanova, K., and Bertrand, A. 2013. Climate change scenarios experiments predict a future reduction in small pelagic fish recruitment in the Humboldt Current system. *Global Change Biology*, 19: 1841-1853.
- Brunel T, Dickey-Collas M (2010) Effects of temperature and population density on von Bertalanffy growth parameters in Atlantic herring: a macro-ecological analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 405, 15–28.
- Brunel, T., and Dickey-Collas, M. 2010. Effects of temperature and population density on von Bertalanffy growth parameters in Atlantic herring: a macro-ecological analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 405: 15-28.

- Burg, S. van den, M. Stuiver, F. Veenstra, P. Bikker, A. López Contreras, A. Palstra, J. Broeze, H. Jansen, R. Jak, A. Gerritsen, P. Harmsen, J. Kals, A. Blanco, W. Brandenburg, M. van Krimpen, A-P. van Duijn, W. Mulder, L. van Raamsdonk, 2013. A Triple P review of the feasibility of sustainable offshore seaweed production in the North Sea; . Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre), LEI report 13-077
- Cascade J.B. Sorte, Sierra J. Jones, Luke P. Miller. 2011. Geographic variation in temperature tolerance as an indicator of potential population responses to climate change. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 400: 209–217
- Cheung WWL, Sarmiento JL, Dunne J et al. (2013) Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems. *Nature Climate Change*, 3, 254–258
- Cheung, W. W. L., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., and Pauly, D. 2009. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries*, 10: 235-251.
- Cheung, W. W. L., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R. E. G., Zeller, D., and Pauly, D. 2010. Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology*, 16: 24-35.
- Cheung, W. W. L., Sarmiento, J. L., Dunne, J., Frolicher, T. L., Lam, V. W. Y., L., D. P. M., Watson, R., et al. 2012b. Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems. *Nature Climate Change*.
- Cheung, W. W., Pinnegar, J., Merino, G., Jones, M. C., and Barange, M. 2012a. Review of climate change impacts on marine fisheries in the UK and Ireland. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22: 368-388.
- Cook, T., Folli, M., Klinck, J., Ford, S., Miller, J., 1998. The Relationship Between Increasing Sea-surface Temperature and the Northward Spread of *Perkinsus marinus*(Dermo) Disease Epizootics in Oysters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 46, 587-597
- Cook R.M., Heath M.R.. 2005. The implications of warming climate for the management of North Sea demersal fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 62: 1322–1326
- Cook, R. M., and Heath, M. R. 2005. The implications of warming climate for the management of North Sea demersal fisheries. *Ices Journal of Marine Science*, 62: 1322-1326.
- Cranford, P..J, Ward, E., Shumway, S.E. 2011. Bivalve filter feeding: variability and limits of the aquaculture biofilter. In: Shellfish aquaculture and the environment. S.E. Shumway ed. Wiley-Blackwell, pp 81-124.
- de Graaf M. 2010. Recreatieve Visserij Programma Nederland 2010. IMARES C150/10, pp. 29.
- Duijn, A.P. van; Schneider, O.; Poelman, M.; Veen, I. van der; Beukers, R. (2010) Visteelt in Nederland: Analyse en aanzet tot actie Den Haag : LEI, (LEI Rapport 2010-025).
- Dulvy, N. K., Rogers, S. I., Jennings, S., Stelzenmüller, V., Dye, S. R., and Skjoldal, H. R. 2008. Climate change and deepening of the North Sea fish assemblage: a biotic indicator of warming seas. *Journal of Applied Ecology*, 45: 1029-1039.
- Dutil, J. D., and Brander, K. 2003. Comparing productivity of North Atlantic cod (*Gadus morhua*) stocks and limits to growth production. *Fisheries Oceanography*, 12: 502-512.
- Edwards, M. and A.J. Richardson 2004. Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. *Nature* 430: 881-884.

- Edwards, M., Johns, D. G., Beaugrand, G., Licandro, P., John, A. W.G. & Stevens, D. P. 2008. Ecological status report: results from the CPR survey 2006 / 2007. SAHFOS Tech. Rep. 5:1-8.
- Enberg K, Jørgensen C, Dunlop ES et al. (2012) Fishing-induced evolution of growth: concepts, mechanisms and the empirical evidence. *Marine Ecology*, 33, 1-25.
- Enberg, K., Jørgensen, C., Dunlop, E. S., Varpe, Ø., Boukal, D. S., Baulier, L., Eliassen, S., et al. 2012. Fishing-induced evolution of growth: concepts, mechanisms and the empirical evidence. *Marine Ecology*, 33: 1-25.
- Ens B.J., A.C. Smaal & J. de Vlas, 2004. The effects of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde (EVAII). Alterra-rapport 1011; RIVO-rapport C056/04; RIKZ-rapport RKZ/2004.031. Alterra, Wageningen.
- Fabry, V. J., Seibel, B. A., Feely, R. A., and Orr, J. C. 2008. Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. *Ices Journal of Marine Science*, 65: 414-432.
- Feely, R. A., Sabine, C. L., Lee, K., Berelson, W., Kleypas, J., Fabry, V. J., and Millero, F. J. 2004. Impact of anthropogenic CO₂ on the CaCO₃ system in the oceans. *Science*, 305: 362-366.
- Friedland, K. D., Miller, M. J., and Knights, B. 2007. Oceanic changes in the Sargasso Sea and declines in recruitment of the European eel. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 64: 519-530.
- Gazeau, F., C. Quiblier, J. M. Jansen, J. P. Gattuso, J. J. Middelburg, and C.H. R. Heip. 2007. Impact of elevated CO₂ on shellfish calcification. *Geophysical Research Letters* 34 (7):L07603.
- Gazeau, F., J.-P. Gattuso¹, C. Dawber, A. E. Pronker, F. Peene, J. Peene, C. H. R. Heip, and J. J. Middelburg. 2010. Effect of ocean acidification on the early life stages of the blue mussel (*Mytilus edulis*). *Biogeosciences Discuss.*, 7, 2927-2947.
- Goudswaard P.C, K.J. Perdon, J. Jol, E. Hartog, M. van Asch & K. Troost (2012) Het Bestand aan Schelpdieren in de Nederlandse Kustwateren in 2012. IMARES Rapport CO85/12
- Hallegraeff, G. 2010. Ocean climate change, phytoplankton community responses, and harmful algal blooms: a formidable predictive challenge. *J. Phycol.* 46, 220-235
- Halls, A.S., Johns, M. 2013. Assessment of the vulnerability of the Mekong Delta *Pangasius* catfish industry to development and climate change in the Lower Mekong Basin. Report prepared for the Sustainable Fisheries Partnership, January 2013, 95pp.
- Horwood, J. W., and Millner, R. S. 1998. Cold induced abnormal catches of sole. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 78: 345-347.
- IPCC. 2014. IPCC WGII AR5. Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. 44 p.
- Jansen T, Gislason H. 2011. Temperature affects the timing of spawning and migration of North Sea mackerel. *Continental Shelf Research* 31: 64-72
- Jansen, JM, AE Pronker, SW Bonga and H Hummel 2006, *Macoma balthica* in Spain, a few decades back in climate history. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 344: 161-169
- Jansen, T., and Gislason, H. 2011. Temperature affects the timing of spawning and migration of North Sea mackerel. *Continental Shelf Research*, 31: 64-72.
- Jones, S.J., Lima, F.P., Wethey, D.S., 2010. Rising environmental temperatures and biogeography: poleward range contraction of the blue mussel, *Mytilus edulis* L., in the western Atlantic. *J. Biogeogr.* 37, 2243-2259.

- Kamermans P, E Winter, T Schellekens 2013. Onderzoek naar vismigratie en voedsel voor schelpdieren in Green Deal Biodiversiteit Oosterschelde. IMARES Rapport C022/13
- Kamermans P, T Galley, P Boudry, J Fuentes, H McCombie, F M. Batista, A Blanco, L Dominguez, F Cornette, L Pincot, & A Beaumont (2013). Blue mussel hatchery technology in Europe. In: Advances in aquaculture hatchery technology. Woodhead Publishing Cambridge, pp 339-373.
- LNV, 2004. Ruimte voor een zilte oogst: Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005 – 2020. Ministerie van landbouw, natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- LNV, 2008. Convenant "Transitie Mosselvisserij en Natuurherstel Waddenzee",
- Lorentzen, T., Hannesson, R. 2005. Climate change and future expansion paths of the Norwegian salmon and trout industry. SNF Working Paper No. 59/05. Institute for Research and Economics and Business Administration. Bergen, Norway, October 2005. 48pp.
- MacKenzie, B. R., and Koster, F.W. 2004. Fish production and climate: sprat in the Baltic Sea. Ecology, 85: 784–794
- McLeod D J, G M Hallegraeff, G W Hosie, A J Richardson 2012. Climate-driven range expansion of the red-tide dinoflagellate *Noctiluca scintillans* into the Southern Ocean. Journal of Plankton Research 34: 332-337.
- Merino, G., Barange, M., Blanchard, J. L., Harle, J., Holmes, R., Allen, I., Allison, E. H., et al. 2012. Can marine fisheries and aquaculture meet fish demand from a growing human population in a changing climate? Global Environmental Change, 22: 795-806.
- Michaelidis, B., C. Ouzounis, A. Paleras, H.O. Pörtner, 2005. Effects of long-term moderate hypercapnia on acid-base balance and growth rate in marine mussels *Mytilus galloprovincialis*. Mar. Ecol.-Prog. Ser., 293, 109–118.
- Miller, A. W., A. C. Reynolds, C. Sobrino, G. F. Riedel. 2009. Shellfish Face Uncertain Future in High CO₂ World: Influence of Acidification on Oyster Larvae Calcification and Growth in Estuaries. PLoS ONE 4 (5).
- Ministerie EL&I, Gids van Vissersvaartuigen, 2 juli 2012. <http://www.drloket.nl/xmlpages/page/Invloket/actueel/document/fileitem/2202436>
- Mooij, W. M., Lammens, E., and Vandensen, W. L. T. 1994. Growth rate of 0+ fish in relation to temperature, body-size, and food in shallow eutrophic lake Tjeukemeer. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 51: 516-526.
- Moore, S.K., Mantua, N.J., Salathe', E.T. 2011. Past trends and future scenarios for environmental conditions favoring the accumulation of paralytic shellfish toxins in Puget Sound shellfish. Harmful Algae 10: 521–529
- Nash RDM, Dickey-Collas M. 2005. The influence of life history dynamics and environment on the determination of year class strength in North Sea herring (*Clupea harengus* L.). Fisheries Oceanography 14: 279–291
- Nash, R. D. M., and Dickey-Collas, M. 2005. The influence of life history dynamics and environment on the determination of year class strength in North Sea herring (*Clupea harengus* L.). Fisheries Oceanography, 14: 279-291.
- Paalvast P, Noordhuis R. 2012. Gevolgen van klimaatverandering voor beroepsbinnenvisserij en sportvisserij in Nederland. Ecoconsultrapport nr. 2012-01, pp. 92.
- Pauly, D. 2010. Gasping Fish and Panting Squids: Oxygen, Temperature and The Growth Of Water-Breathing Animals. International Ecology Institute, Oldendorf/Luhe.

- Pauly, D. 2010. Gasping fish and panting squids: oxygen, temperature and the growth of water-breathing animals, International Ecology Institute.
- Pawson MG. 1992. Climatic influences on the spawning success, growth and recruitment of bass (*Dicentrarchus labrax* L.) in British waters. ICES Marine Science Symposium 195: 388–392.
- Pawson, M. G. 1992. Climatic influences on the spawning success, growth and recruitment of bass (*Dicentrarchus labrax* L.) in British waters. ICES Marine Science Symposia, 195: 388-392.
- Perry, A. L., Low, P. J., Ellis, J. R., and Reynolds, J. D. 2005. Climate change and distribution shifts in marine fishes *Science*, 308: 1912-1915.
- Petitgas, P., Rijnsdorp, A. D., Dickey-Collas, M., Engelhard, G. H., Peck, M. A., Pinnegar, J. K., Drinkwater, K., et al. 2013. Impacts of climate change on the complex life cycles of fish. *Fisheries Oceanography*, 22: 121-139.
- Philippart, CJM, HM van Aken, JJ Beukema, OG Bos, GC Cadee, R Dekker. 2003. Climate-related changes in recruitment of the bivalve *Macoma balthica*. *Limnol. Oceanogr.* 48, no. 6, pp. 2171-2185.
- Pinnegar JK, Cheung WWL, Heath M. 2010. In MCCIP Annual Report Card, MCCIP Science Review 2010-2011.
- Pinnegar, J. K., Cheung, W. L., Jones, M. W., Merino, G., Turrell, B., and Reid, D. 2013. Impacts of climate change on fisheries. *Marine Climate Change Impacts Partnership: Science Review*: 1-17.
- Pires MD. 2008. Betekenis van klimaatverandering voor de ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren. Achtergrondrapport Ex-ante evaluatie KRW. NIOO, pp. 67.
- Planque B, Fredou T. 1999. Temperature and the recruitment of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 2069–2077
- Planque, B., and Frédou, T. 1999. Temperature and the recruitment of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56: 2069-2077.
- Portner HO, Knust R (2007) Climate change affects marine fishes through the oxygen limitation of thermal tolerance. *Science (New York, N.Y.)*, 315, 95–97.
- Programma naar een Rijke Waddenzee, 2011. Meerjarensafspraken Handkokkelvisserij in de Waddenzee.
- PvU, 2010. Transitie van de Mosselsector, Plan van Uitvoering – Eindrapport. Uitgebracht door het min. van LNV namens de gezamenlijke convenantpartners.
- Reijs Th.A.M., R.W.A. Oorschot, M. Poelman, J. Kals, I. Immink (2008) Aquacultuur op open zee. TNO rapport 2008-D-R1048/A
- Rijnsdorp, A. D., Peck, M. A., Engelhard, G. H., Möllmann, C., and Pinnegar, J. K. 2009. Resolving the effect of climate change on fish populations. *Ices Journal of Marine Science*, 66: 1570–1583.
- Rijnsdorp, A. D., Peck, M. A., Engelhard, G. H., Möllmann, C., and Pinnegar, J. K. (eds) 2010. Resolving the effect of climate impacts on fish stocks. *Ices Cooperative research Report* 301. 371 pp.
- Shephard S, Beukers-Stewart B, Hiddink JG, Brand AR, Kaiser MJ. 2010. Strengthening recruitment of exploited scallops *Pecten maximus* with ocean warming. *Marine Biology* 157: 91–97
- Shephard, S., Beukers-Stewart, B., Hiddink, J. G., Brand, A. R., and Kaiser, M. J. 2010. Strengthening recruitment of exploited scallops *Pecten maximus* with ocean warming. *Marine Biology*, 157: 91-97.
- Shephard, S., Beukers-Stewart, B., Hiddink, J.G., Brand, A.R., Kaiser, M.J. 2010. Strengthening recruitment of exploited scallops *Pecten maximus* with ocean warming. *Mar Biol* 157:91–97

- Simpson, S. D., Jennings, S., Johnson, M. P., Blanchard, J. L., Schön, P.-J., Sims, D. W., and Genner, M. J. 2011. Continental shelf-wide response of a fish assemblage to rapid warming of the sea. *Current Biology*, 21: 1565-1570.
- Sparrevoorn, C. R., Lindegren, M., and Mackenzie, B. R. 2013. Climate-induced response of commercially important flatfish species during the 20th century. *Fisheries Oceanography*: n/a-n/a.
- STECF 2013. The Economic Performance Report on the Aquaculture sector (STECF-13-29). 2013. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 383 pp.
- Stuurgroep & Adviesgroep Zuidwestelijke Delta (2011). Uitvoeringsprogramma Zuidwestelijke Delta 2010-2015+.
- Taal, C., H. Bartelings, R. Beukers, A.J. Klok en W.J. Strietman, *Visserij in cijfers 2010*. LEI-rapport 2010-057. ISBN/EAN: 978-90-8615-458-6. 2010.
- Taal, C., M.N.J. Turenhout, J.A.E. Oostenbrugge, R. Beukers en A.J. Klok, *Visserij in cijfers 2013*. Internetpublicatie <www.visserijincijfers.nl>
- Teal, L. R., de Leeuw, J. J., van der Veer, H. W., and Rijnsdorp, A. D. 2008. Effects of climate change on growth of 0-group sole and plaice. *Marine Ecology-Progress Series*, 358: 219-230.
- Teal, L. R., van Hal, R., van Kooten, T., Ruardij, P., and Rijnsdorp, A. D. 2012. Bio-energetics underpins the spatial response of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and sole (*Solea solea* L.) to climate change. *Global Change Biology*, 18: 3291-3305.
- Troost, K 2010. Causes and effects of a highly successful marine invasion: Case-study of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* in continental NW European estuaries. *Journal of Sea Research* 64: 145-165
- van der Hammen T, de Graaf M. 2013. Recreational fishery in the Netherlands: demographics and catch estimates in marine and fresh water. *IMARES C147/13*, pp. 33.
- van der Veer HW, Witte JIL. 1999. Year-class strength of plaice *Pleuronectes platessa* in the Southern Bight of the North sea: a validation and analysis of the inverse relationship with winter seawater temperature. *Marine Ecology Progress Series* 184: 245-257.
- van der Veer, H. W., and Witte, J. I. L. 1999. Year-class strength of plaice *Pleuronectes platessa* in the Southern Bight of the North Sea: a validation and analysis of the inverse relationship with winter seawater temperature. *Marine Ecology-Progress Series*, 184: 245-257.
- van Hal, R., Smits, K., Rijnsdorp, A. D. 2010. How climate warming impacts the distribution and abundance of two small flatfish species in the North Sea. *Journal of Sea Research*, 64: 76-84.
- van Keeken, O. A., van Hoppe, M., Grift, R. E., Rijnsdorp, A. D. 2007. Changes in the spatial distribution of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa*) and implications for fisheries management. *Journal of Sea Research*, 57: 187-197.
- Van Stralen M. (2013) Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten 2012. *MarinX RAPPORT 2013.126*
- van Stralen M. en K. Troost (2012) Inventarisatie van het sublitorale wilde mosselbestand in de westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2012. *MarinX RAPPORT 2012.124.2*
- van Zweeden C., K. Troost, M. van Asch & J.J. Kesteloo-Hendrikse. (2012) Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2012. *IMARES Rapport C094/12*

- Verdonschot, R.C.M., H.J. de Lange, P.F.M. Verdonschot & A. Besse, 2005. Klimaatverandering en aquatische biodiversiteit. 1. Literatuurstudie naar temperatuur. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1451. Beheerplan Voordelta 2008
- Vereniging van handkockelaars, Telefonisch overleg met Bert Keus, 4 april 2014.
- Westlund, L. 2007. Disaster response and risk management in the fisheries sector, Food & Agriculture Org.
- Wijsman J, F Kleissen 2012. Potenties van een zout Volkerak-Zoommeer voor mossel- en oestercultuur. IMARES Rapport C180/11a
- Woodhead, P. M. J. 1964. The death of North Sea fish during the winter of 1962/63, particularly with reference to the sole, *Solea vulgaris*. Helgoländer wissenschaftlichen Meeresuntersuchung, 10: 283-300.

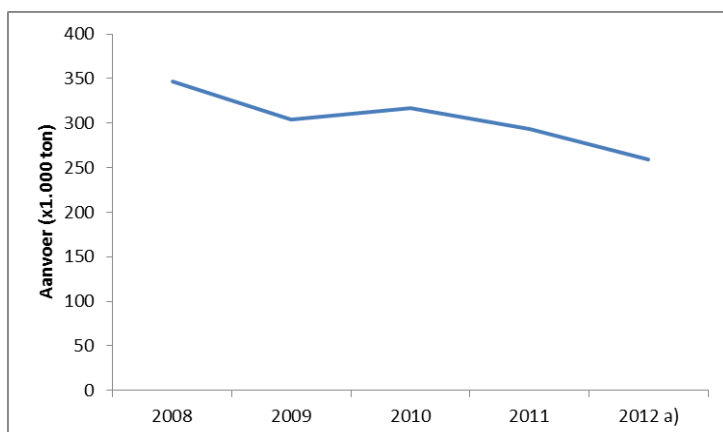
8. Bijlage 1 - Beschrijving van de visserij- en aquacultuursector

8.1. Pelagische visserij

De Nederlands gevlagde pelagische vloot van de grote zeevisserij bestond in 2012 uit 14 diepvriestrawlers (Taal *et al.*, 2013). Het aantal opvarenden kwam uit op 547 mensen (Ministerie EL&I, 2012). Met behulp van een pelagische trawl worden vissen als makreel en haring gevangen. Een trechtervormig net wordt door de waterkolom getrokken waarbij het net wordt open gehouden met behulp van scheerborden die tussen het net en de twee kabels waarmee het wordt voortgesleept zijn bevestigd. De pelagische vangsten van deze trawlers worden direct aan boord verwerkt, ingevroren en verpakt. Op deze manier kan de kwaliteit van de vis gewaarborgd worden.

De belangrijkste doelsoorten voor de Nederlandse grote zeevisserij zijn haring, makreel, horsmakreel, blauwe wijting en sardien. Belangrijke visgebieden zijn de Noordelijke Noordzee (II), de Noordzee (IV), het westen en zuiden van Ierland en Het Kanaal (VII), West-Afrikaanse wateren voor de kust van Mauritanië en wateren ter hoogte van Chili. De inzet in Mauritaanse wateren is sinds 2012 fors teruggelopen door het wegvallen van vangstrechten aldaar.

In 2012 was de aanvoer van diepgevroren vis 259.000 ton. De ontwikkeling in aanvoervolume tussen 2008 en 2012 is weergegeven in Figuur 8.1. Door lagere Europese vangstquota en het wegvallen van vangstrechten in Mauritaanse wateren is de aanvoer van pelagische vis met ruim 25% teruggelopen.



Figuur 8.1: Aanvoer diepgevroren vis Nederlandse diepvriestrawlers; a) voorlopige cijfers

Bron: Taal *et al.*, 2013

Tabel 8.1: Aanvoer en aanvoerprijs diepgevroren vis Nederlands gevlagde diepvriestrawlers, jaar 2012; voorlopige cijfers

	Aanvoer (x1.000 ton)	Aanvoerprijs (€/kg)
Diepgevroren vis	259	0,43

Bron: Taal *et al.*, 2013

De gemiddelde aanvoerprijs van diepgevroren vis kwam in 2012 uit op 430 euro per ton, ongeveer gelijk aan het jaar ervoor (Taal *et al.*, 2013). De in de EU-wateren gevangen pelagische vis wordt niet via de visafslag verhandeld maar in Nederlandse vrieshuizen opgeslagen en van daaruit geëxporteerd. De vis die in de wateren buiten de EU wordt gevangen wordt via vrieshuizen buiten Nederland geëxporteerd. Belangrijke exportgebieden voor de pelagische vissoorten zijn Afrika (met name Nigeria, Egypte en Ivoorkust), Japan en China. De vis wordt vrijwel alleen verkocht voor menselijke consumptie. In Nederland wordt praktisch geen of heel weinig diepgevroren haring en makreel verkocht.

De totale besomming van de Pelagische visserij was in 2012 111 miljoen Euro, een afname van 15 miljoen ten opzichte van het jaar ervoor (Taal *et al.*, 2013). Het nettoresultaat is al jaren (fors) negatief, -29 miljoen euro in 2012.

Tabel 8.2: Besomming en netto resultaat Nederlands gevlagde diepvriestrawlers (x mln. euro); a) voorlopige cijfers

	2008	2009	2010	2011	2012 a)
Besomming	142	115	123	126	111
Netto resultaat	-4	-6	-14	-33	-29

Bron: Taal *et al.*, 2013

Economische Trend

Er is een duidelijke neergaande trend vanwege afnemende vangst- en quota mogelijkheden voor pelagische vis in met name Mauritaanse wateren. Daarnaast zal door hoge prijzen voor brandstof de kostprijs van diepgevroren vis toenemen. Of de Nederlandse pelagische vloot in de toekomst op het huidige niveau kan worden gehandhaafd is onder meer afhankelijk van de ontwikkeling van EU TAC's (Total Allowable Catch) voor de pelagische soorten en mogelijke aankopen van visrechten elders.

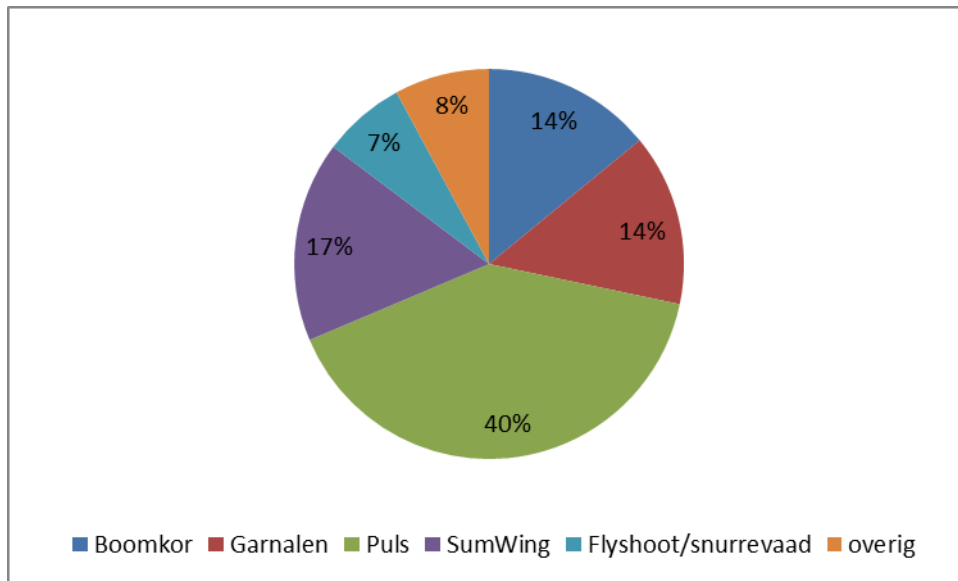
8.2. Kottervisserij

Voor de kottervisserij is er een selectie gemaakt van kotters die 'in voldoende mate' actief zijn geweest in 2012. Belangrijke criteria voor actieve kotters is dat deze minimaal een besomming van 50.000 euro of meer moeten hebben behaald en een minimum aantal dagen op zee moeten hebben doorgebracht (afhankelijk van de toegepaste visserijmethoden en gebruikte vistuigen). Overigens zijn hier alleen kotters die onder Nederlandse vlag varen in de beschouwing betrokken.

De belangrijkste takken van visserij in Nederland waren in 2012 de garnalenvisserij, platvisvisserij (vooral puls maar ook boomkor en SumWing), flyshoot/snurrevaadvissersij en overige visserij (twinrig, quadrig, outrig en staandwant). In Figuur 8.2 is voor 2012 de visserij-inzet in pk-dagen weergegeven.

Het aantal opvarenden in de kottervisserij bedroeg in 2012 1.055 mensen. 465 opvarenden waren actief op schepen met een motorvermogen <300pk. Deze schepen beschikken over een vergunning om met bodemvistuigen (demersale trawl) te vissen binnen de 12-mijlszone. De grootste kotters, met een motorvermogen van 1.501-2.000 pk, boden werkgelegenheid voor 489 opvarenden. De overige opvarenden waren actief op schepen met een motorvermogen tussen de 301-1.500 pk.

De verschillende takken van visserij worden hieronder beschreven.



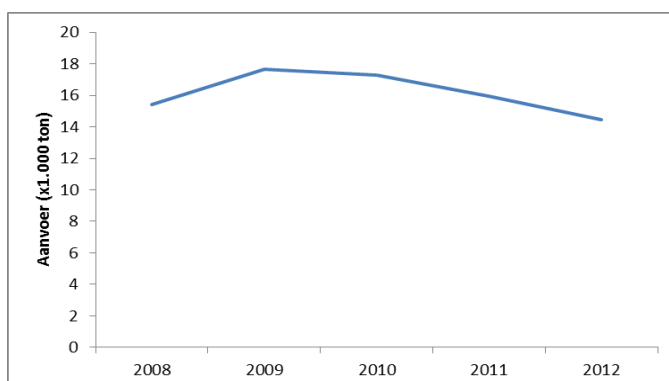
Figuur 8.2 Visserij-inzet (in pk-dagen) kottervisserij in Nederland, jaar 2012.

Bron: Taal et al., 2013

8.2.1. Garnalenvisserij

De garnalenvisserij wordt hoofdzakelijk in de kustwateren toegepast. Met lichte, fijnmazige boomkornetten wordt er over de bodem gesleept. De netten zijn bevestigd aan een lichte boom (stalen balk) of SumWing (zweefvleugel). Sinds enkele jaren zijn er ook een 4-tal schepen uitgerust met pulsvistuig voor garnalen, de zogeheten Hovercran. Met behulp van elektrische pulsen (prikkels) kunnen hiermee garnalen worden opgeschrikt, waarna deze in de kuil van het net terecht komen (duurzamere methode).

De garnalen worden gevangen in de Nederlandse kustwateren en de Waddenzee. De aanvoer van garnalen in 2012 kwam uit op 14.500 ton (Taal et al., 2013). Het aanvoerproces van de afgelopen 5 jaar is weergegeven in Figuur 8.3. Voor garnalen bestaat wel een registratieplicht maar geen veerplicht.



Figuur 8.3 Aanvoer garnalen door de Nederlandse vloot

Bron: Taal et al., 2013

Tabel 8.3: Aanvoer en aanvoerprijs garnalen Nederlandse kottervisserij, jaar 2012; voorlopige cijfers

	Aanvoer (x1.000 ton)	Aanvoerprijs (€/kg)
Garnalen	14,5	4,04

Bron: Taal et al., 2013

De gemiddelde garnalenprijs kwam in 2012 uit op 4,04 euro, een verdubbeling ten opzichte van het jaar daarvoor (Taal et al., 2013). Deze forse prijstoename zorgde ervoor dat de totale besomming (opbrengst) van de garnalenkotters steeg met 80% naar 58 miljoen euro (Tabel 8.4). Het nettoresultaat kwam uit op 8,4 miljoen euro positief.

Tabel 8.4: Besomming en netto resultaat Nederlandse garnalenvisserij (x 1 mln. euro); a) voorlopige cijfers

	2008	2009	2010	2011	2012 a)
Besomming	59	46	47	33	59
Netto resultaat	4,0	-0,4	2,1	-2,6	8,4

Bron: Taal et al., 2013

Het grootste deel van de in Nederland aangevoerde garnalen wordt verwerkt in Marokko. Belangrijke exportlanden na verwerking van de Noordzeegarnalen zijn Duitsland, België en Frankrijk. In Nederland is de Noordzeegarnaal te vinden in restaurants, detailhandel en supermarkt.

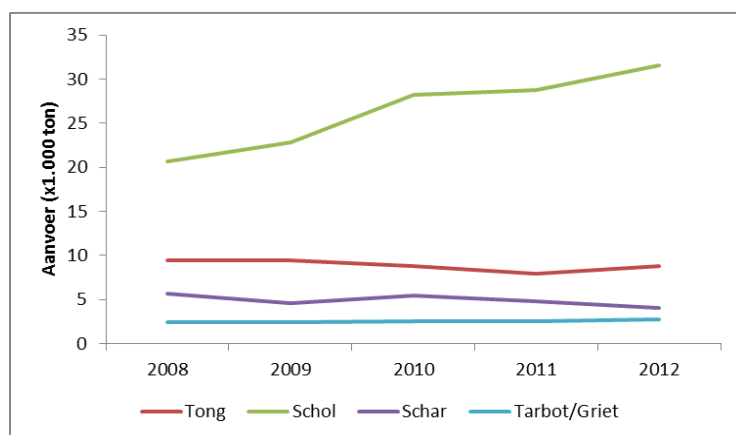
8.2.2. Platvisvisserij met boomkor-, SumWing- en puls vistuig

Bij de boomkor worden twee netten door middel van een stalen buis, de boom, in de breedte open gehouden en aan weerszijden van een kotter over de zeebodem gesleept. Aan deze boom zijn wekkerkettingen bevestigd die dienen om vis van en uit de bodem te jagen. Veel boomkorvissers zijn de afgelopen jaren overgestapt naar meer brandstof besparende vistechnieken als SumWing en puls (duurzamer en economisch rendabeler door brandstofbesparing). De platvisvisserij wordt uitgeoefend door vooral grote kotters met een motorvermogen van 1.501-2.000 pk en de zogenaamde eurokotters van 300 pk.

De SumWing is ontwikkeld als alternatief voor de boomkorvisserij. In plaats van een traditionele stalen boom, wordt er gebruik gemaakt van een vleugel. Het hydrodynamische vleugelprofiel zorgt ervoor dat het vistuig als het ware door het water zweeft. Dit zorgt voor een brandstofbesparing ten opzichte van de boomkor dat kan oplopen tot 15%. SumWing vistuig wordt gebruikt door vooral de grote 1.501-2.000 pk kotters maar incidenteel ook door 300 pk kotters.

Vissen met puls is het belangrijkste alternatief voor de traditionele boomkor. Sinds de introductie van dit tuig in 2009 is de visserij-inzet verschoven van boomkor naar puls (Taal et al., 2013). Sinds 2012 is vissen met puls techniek zelfs de belangrijkste tak van visserij geworden in Nederland. De pulsvisserij wordt toegepast in twee varianten: pulskor (puls met boomkor gecombineerd maar zonder wekkerkettingen) en pulsWing (puls met SumWing gecombineerd maar ook zonder wekkerkettingen). Het vistuig is een stuk lichter en de wekkerkettingen zijn vervangen door elektroden dragers die met behulp van elektrische pulsen prikkels afgeven waardoor met name platvis wordt opgeschrikt uit de bodem en in het net terecht komt. Vissen met puls vraagt hierdoor minder energie, waardoor brandstof wordt bespaard tot wel 60%. Puls techniek wordt toegepast door zowel grote kotters van 1.500-2.000 pk als door eurokotters van 300 pk.

Met boomkor- SumWing- en puls techniek wordt vooral platvis gevangen, met name tong en schol. De aanvoer van de belangrijkste platvissoorten in Nederland voor de periode 2008-2012 is weergegeven in Figuur 8.4. Schol wordt het meest aangevoerd (ongeveer 32.000 ton in 2012), gevolgd door tong (ongeveer 9.000 ton in 2012), schar (ruim 4.000 ton in 2012) en tarbot/griet (2.800 ton in 2012) (Taal *et al.*, 2013).



Figuur 8.4. Aanvoer platvis door de Nederlandse vloot

Bron: Taal *et al.*, 2013

Tabel 8.5: Aanvoer en aanvoerprijs vis Nederlandse kottervisserij, jaar 2012; voorlopige cijfers

	Aanvoer (x1.000 ton)	Aanvoerprijs (€/kg)
Tong	9	9,81
Schol	32	1,41
Schar	4	0,89
Tarbot/Griet	2,8	7,64

Bron: Taal *et al.*, 2013

De gemiddelde aanvoerprijzen voor de belangrijkste platvissoorten tong en schol bedroegen respectievelijk 9,81 euro en 1,41 euro. De prijs van tong was het jaar daarvoor nog gemiddeld 11,28 euro (schol 1,39 euro). De aanvoerprijzen voor schol en tong staan steeds meer onder druk. Een belangrijke oorzaak hiervoor is het aanbod van alternatieve, goedkopere vissoorten in de wereldmarkt zoals yellowfin sole, rocksole en pangasius.

De belangrijkste afzetmarkten voor platvis zijn Italië, Duitsland, Spanje, België, Frankrijk en UK. Bevroren scholfilets en verse tong worden het meest geëxporteerd. De bevroren scholfilets gaan vooral naar Italië en Duitsland; De verse tong naar Italië en Spanje. Schol en tong worden in Nederland slechts beperkt gegeten.

De besomming van platviskotters (eurokotters en 1.501-2.000 pk kotters) is weergegeven in tabel 8.6. Voor 2012 laat de tabel alleen voor de pulsvisserij een gezond economisch resultaat zien.

Tabel 8.6: Besomming en netto resultaat Nederlands boomkor-, SumWing- en pulsvisserij (x 1.000.000 euro); a) voorlopige cijfers

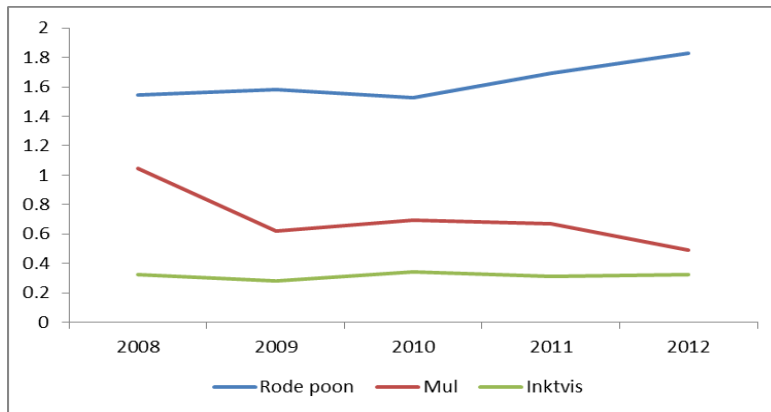
		2008	2009	2010	2011	2012 a)
Eurokotters						
Boomkor	Besomming	13	12	10	6	2
	Nettoresultaat	-0.2	0.0	-0.8	-1.1	0.0
SumWing	Besomming	0.0	0.0	0.4	0.3	0.0
	Nettoresultaat	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0
Puls	Besomming	-	0	0	5	12
	Nettoresultaat	-	0.0	0.0	-0.1	1.2
1.501-2.000 kotters						
Boomkor	Besomming	132	104	79	44	24
	Nettoresultaat	-2.9	3.7	1.3	-2.3	-2.0
SumWing	Besomming	2	10	36	36	28
	Nettoresultaat	0.2	1.1	2.8	-0.3	-0.9
Puls	Besomming	-	5	12	42	65
	Nettoresultaat	-	0.4	1.7	0.4	2.1

Bron: Taal et al., 2013

8.2.3. Flyshoot/Snurreevaadvisserij

Bij de flyshoot/snurreevaadvisserij wordt achter het schip gevist met zegenlijnen, die bevestigd zijn aan een net. Wanneer de lijnen en het net uitgezet zijn, worden deze door het schip in een rondtrekkende beweging weer binnengehaald. De zegenlijnen zorgen voor lichte stofwolken op de zeebodem, die de vissen doen opschrikken waardoor zij voor het touw gaan uitzwemmen. De vis wordt tijdens het inhalen samengedreven naar de netopening en dan pas gevangen. De flyshoot/snurreevaad methode wordt uitgevoerd door schepen met motoren van 301-1.500 pk.

Met flyshoot/snurreevaad wordt er op verschillende vissoorten gevist, zoals mul, poon en inktvis, maar ook schol en kabeljauw. Voor de belangrijke vissoorten mul, rode poon en inktvis is de aanvoer in Nederland weergegeven in tabel 8.7. In 2012 werd in Nederland ongeveer 1.800 ton rode poon (1.700 ton in 2011), 500 ton mul (bijna 700 ton in 2011) en ruim 300 ton inktvis (ongeveer gelijk in 2011) aangevoerd.



Figuur 8.5. Aanvoer rode poon, mul en inktvis door de Nederlandse vloot

Bron: VIRIS

Tabel 8.7: Aanvoer en aanvoerprijs vis Nederlandse kottervisserij, jaar 2012; voorlopige cijfers

	Aanvoer (x1.000 ton)	Aanvoerprijs (€/kg)
Rode poon	1,8	2,95
Mul	0,5	N.B.
Inktvis	0,3	7,5

Bron: Taal et al., 2013

De gemiddelde aanvoerprijzen voor rode poon en inktvis waren in 2012 gemiddeld 2,95 euro en 7,50 euro.

De besomming van de flyshoot/snurrevaad visserij is weergegeven in tabel 8.8. In 2012 was de besomming 20 miljoen euro, 5 miljoen euro meer dan in 2011. De afgelopen 5 jaar heeft deze tak van visserij een positief nettoresultaat behaald.

Tabel 8.8: Besomming en netto resultaat Nederlands flyshoot/snurrevaadvisserij (x 1.000.000 euro); a) voorlopige cijfers

	2008	2009	2010	2011	2012 a)
Besomming	17	18	15	15	20
Netto resultaat	2.2	0.4	0.2	0.2	2.4

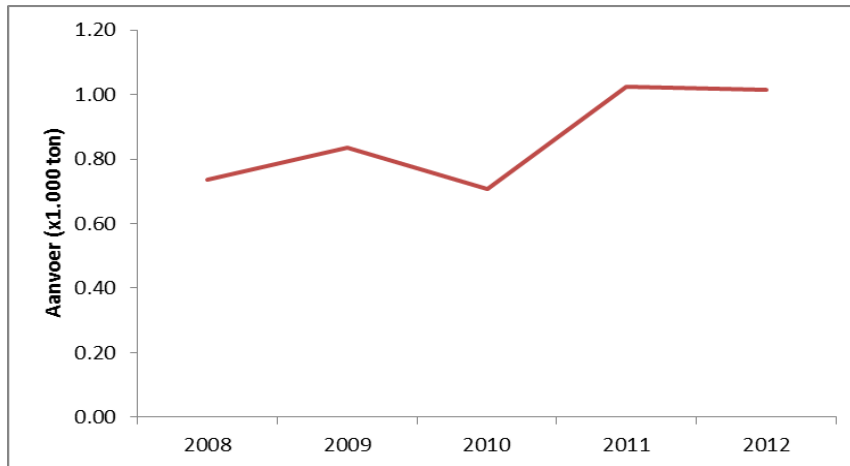
Bron: Taal et al., 2013

8.2.4. Overige visserij

In 2012 kwam 8% van de visserij-inzet voor rekening van kotters die methoden als twinrig en quadrig uitoefenden, en in mindere mate ook outrig en staandwant. Met twinrig- en quadrig vistuigen wordt vooral gevist op schol en langoustines.

Met respectievelijk twee of vier trawlnetten, voorzien van scheerborden aan de buitenzijden om de netten open te houden, wordt met relatief lage snelheid over de zeebodem gesleept. Tussen de netten zijn centrumgewichten geplaatst om aan de grond te kunnen blijven en de netten goed open te houden.

De aanvoer van langoustines, een van de doelsoorten van de twinrig- en quadrigvisserij, is weergegeven in figuur 8.6. In 2012 werd ruim 1.000 ton langoustines aangeland door de Nederlandse vloot, ongeveer evenveel als in 2011.



Figuur 8.6: Aanvoer langoustines door de Nederlandse vloot

Bron: Taal et al., 2013

Tabel 8.9: Aanvoer en aanvoerprijs vis Nederlandse kottervisserij, jaar 2012; voorlopige cijfers

	Aanvoer (x1.000 ton)	Aanvoerprijs (€/kg)
Langoustine	1	5,00

Bron: Taal et al., 2013

De gemiddelde aanvoerprijs voor langoustine was in 2012 5,00 euro per kilo. De belangrijkste exportlanden zijn Duitsland, België en Frankrijk. In Nederland worden langoustines praktisch niet verkocht.

De besomming en het nettoresultaat van de overige visserijen bij elkaar is weergegeven in tabel 8.10. In totaal werd 22 miljoen euro besomd in 2012, 3 miljoen euro meer dan in 2011. In zowel 2011 als 2012 werd een positief nettoresultaat behaald.

Tabel 8.10: Besomming en netto resultaat Nederlands overige visserij (x 1.000.000 euro); a) voorlopige cijfers

	2008	2009	2010	2011	2012 a)
Besomming	16	15	16	19	22
Netto resultaat	-0.7	-0.5	-0.2	1.1	0.4

Bron: Taal et al., 2013

Autonome ontwikkeling tot 2030

Belangrijke factoren die een rol spelen voor het economische succes van de Nederlandse kottersector zijn brandstofbesparingsprojecten en innovaties in de productie van vis (visserijmethoden). Kortweg kan worden gezegd dat:

- er meer marktgericht zal moeten worden geproduceerd (lees meer de keten in);
- de kosten door innovaties en beter ondernemerschap dermate omlaag gebracht zullen moeten worden, dat er concurrerend kan worden geproduceerd.

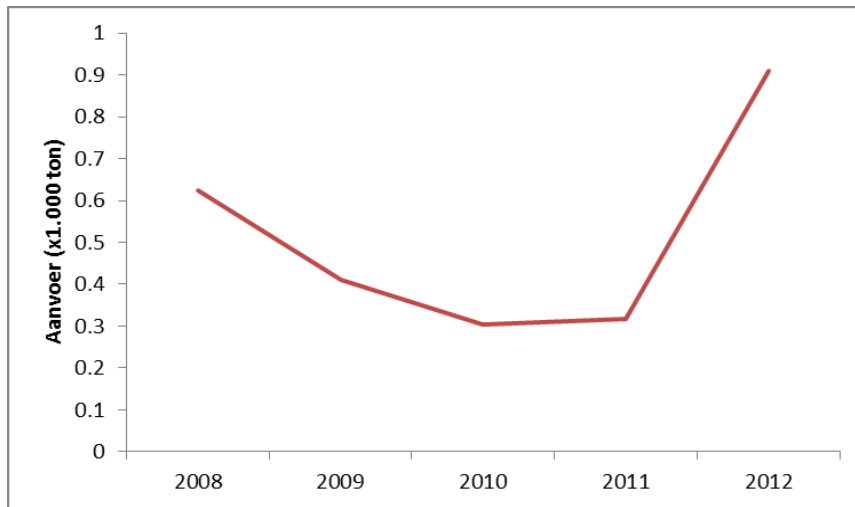
Omgevingsfactoren: beperkingen in visgebieden en Natura 2000 gebieden maken dat de visserijsector een "nieuw business model" zal moeten gaan volgen.

8.3. Schelpdiervisserij

Een klein deel van de Nederlandse vloot houdt zich bezig met schelpdiervisserij. In Nederland worden mesheften (*Ensis directus*), geknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*), kokkels (*Cerastoderma edule*) en oesters (*Crassostrea gigas*) gevist. Alle schelpdiersoorten worden gevist voor menselijke consumptie. Mesheften en geknotte strandschelpen worden met zuigkorren gevist in de Noordzeekustzone (Fig. 8.7a). Jaarlijks wordt het bestand bepaald (Goudswaard et al., 2012). Er zijn vier vergunninghouders en er wordt geen quotum aangehouden. Individuele logboekgegevens van de kotters (VIRIS) laten zien dat in 2012 vier schepen gevist hebben op mesheften. In 2012 heeft de schelpdiervisserij ruim 2,7 miljoen kg mesheften gevangen. Sinds begin deze eeuw komen geknotte strandschelpen niet meer voor in bevisbare hoeveelheden (Goudswaard et al., 2012). Het overgrote deel van de gevangen mesheften worden afgezet in Spanje (Goudswaard et al. 2012).



Fig. 8.7. Zuigkor (a) en kokkelhark (b).



Figuur 8.8: Aanvoer kokkelvles door de Nederlandse handkockelaars

Bron: vereniging van handkockelaars, 2014

Tabel 8.11: Aanvoer en aanvoerprijs kokkelvles door de Nederlandse handkockelaars, jaar 2012; voorlopige cijfers

	Aanvoer (x1.000 ton)	Aanvoerprijs (€/kg)
Kokkelvles	0,9	N.B.

Bron: Taal et al., 2013

Kokkels worden gevestigd in de Waddenzee, Oosterschelde, Westerschelde en Voordelta. De kokkels gaan merendeels naar Spanje. In het Waddengebied zijn een 30-tal handkockelaars actief. Hierbij worden de kokkels opgevisd met een hark waaraan een net is bevestigd (Fig. 8.7b). In figuur 8.8 wordt de aanvoer van kokkelvles weergegeven. Gemiddeld bestaat 15% van de kokkel uit vlees. Bijna alle kokkels worden geëxporteerd naar Spanje (vereniging van handkockelaars, 2014). Van het kokkelbestand dat voorkomt bij dichtheden van 50 kokkels per m² en hoger mag jaarlijks 2.5% worden opgevisd in de op dat moment voor de visserij opengestelde gebieden (Programma naar een Rijke Waddenzee, 2011). In de Oosterschelde vindt ook handkokkelvisserij plaats. In de Oosterschelde, Westerschelde en Voordelta is ook kokkelvisserij met zuigkorren toegestaan. Er geldt een voedselreserveringsbeleid voor schelpdieretende vogels (Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020, LNV, 2004).

In de Waddenzee worden sinds eind 2009 wilde oesters met de hand geraapt. Er zijn 18 vergunningen afgegeven voor de Waddenzee, waarvan er 6 actief zijn. Eind 2013 zijn 25 oesterraapvergunningen beschikbaar gesteld aan de Nederlandse Oestervereniging voor het op experimentele basis beroepsmatig handmatig rapen van Japanse oesters op delen van de droogvallende slikken en platen in de Oosterschelde. De markt is lokaal.

Tabel 8.12. Bestandsgegevens, oogst en opbrengst van schelpdiervisserij in Nederland in 2012.

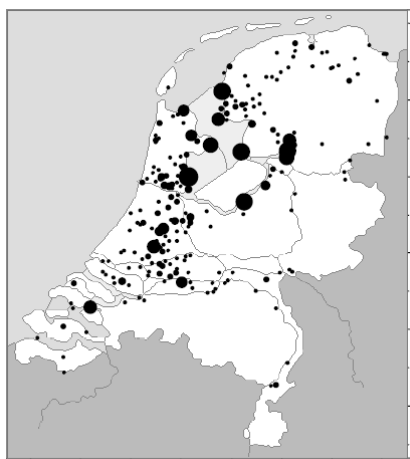
Soort	Bestand in miljoen kg versgewicht	Oogst in miljoen kg versgewicht	Opbrengst
Ensis directus	406,1 Noordzeekustzone	2,7	?
Spisula subtruncata	12,6 Noorzeekustzone	0	?
Cerastoderma edule	355,6 Waddenzee 22,0 Oosterschelde 5,3 Westerschelde 0 Voordelta	0	?
Crassostrea gigas	Waddenzee	?	?

Autonome trends tot 2030

De schelpdierbestanden tonen een sterke jaarlijkse dynamiek die afhankelijk is van de aanwas (broedval). Verschillende factoren spelen hierin een rol: de wintertemperatuur heeft invloed op de gonadenontwikkeling en aanwezigheid van predatoren in het voorjaar (Beukema et al., 2005), het voedselaanbod voor larven heeft invloed op het broedval succes (Bos et al., 2006; Kamermans et al in prep).

Economische trend

Status quo behoudens mogelijke sluiting van gebieden voor de visserij op basis van Naura 2000.



Figuur 8.9. Verspreiding van de aalvisserijbedrijven per postcodegebied voor de situatie in 1995 (Figuur 2.1 uit: Tien & Dekker, 2005).

8.4. Binnenvisserij

“Binnenvisserij” omvat de beroepsvisserij op de zoete wateren, in het bijzonder het IJsselmeer en Markermeer, de grote rivieren en de overige binnenwateren in laag Nederland, zoals de Hollandse en Friese meren, moerassen van NW Overijssel en poldergebieden, inclusief boezemwateren.

Figuur 8.9 geeft een overzicht van de vestigingslocaties van de beroepsbinnenvissers en Tabel 8.13 geeft het totaal aantal vissers en de verdeling daarvan over de drie typen visgebieden.

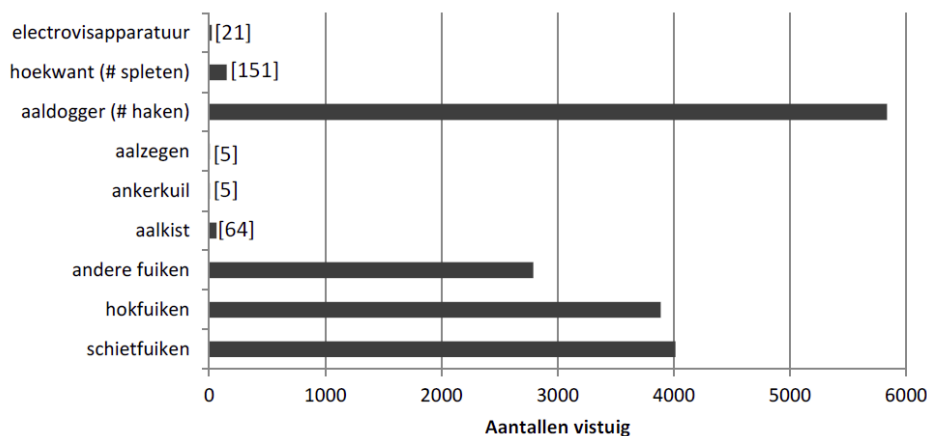
Tabel 8.13. Aantal binnenvisserijbedrijven 2012. Oorsprong gegevens: ¹ Berends, PO IJsselmeer, ² Jansen e.a., 2008, ³ Heinen, Combinatie van Beroepsvissers (CvB) (Tabel 2 uit: Paalvast & Noordhuis, 2012)

Gebied	aantal bedrijven
IJsselmeer/Markermeer	74 ¹
Grote rivieren	28 ²
Overige wateren	120 ³
totaal	222

De doelsoorten van de binnenvisserij zijn aal (paling), snoekbaars, baars, spiering en wolhandkrab voor consumptie en voorn en brasem (ook wel blei genoemd) als pootvis voor (recreatieve-)viswateren, veelal in het buitenland (Duitsland en België). Spiering wordt voornamelijk afgezet in Zuid Europa, gevangen wolhandkrab gaat voornamelijk naar Aziatische afnemers in Nederland en andere Europese landen. Een klein deel wordt geëxporteerd naar China (Bakker en Zaalmlink, 2012).

Er wordt op aal gevist met grote- of hokfuisen en schietfuisen (bijvangst schubvis en wolhandkrab), hoekwant en aalkisten en op schubvis met staande netten of stand want, de zegen, de ankerkuil en het elektrovisapparaat (www.combinatievanberoepsvissers.nl). Figuur 8.10 geeft een overzicht van de aantallen vistuigen in gebruik in de binnenwateren, behalve het IJsselmeer en Markermeer.

De binnenvisserij wordt beheerd door het uitgeven (verhuren) van aalvisrechten en schubvisrechten, in combinatie met aanvullende maatregelen, zoals aantallen en typen toegestane tuigen, gesloten tijden, minimummaten, maaswijdtes, etc. Op IJsselmeer en Markermeer geldt een ‘gemene weide’ visserij, op de overige wateren bevist doorgaans elke visser een eigen visgebied (territoriale visserij). “Visrechten zijn cruciaal voor de visserij. Het is alleen toegestaan die vissoorten te bevissen waarvoor men het visrecht bezit (of toestemming van de visrechthebbende heeft). In de meeste wateren in Nederland is sprake van gesplitst visrecht: de aalvisrechten liggen dan bij de beroepsvisserij en de schubvisrechten (alle overige vissoorten) bij de recreatieve visserij. Dit beeld kan echter van gebied tot gebied verschillen”(Citaat uit: Zaalmlink, 2011)



Figuur 8.10 Overzicht van de door beroepsvissers opgegeven aantallen vistuigen tijdens het aalseizoen van 2010, exclusief IJsselmeer, Markermeer en gesloten gebieden (*Figuur 6 uit: de Graaf & Bierman, 2011*)

“Er zijn weinig statistieken over de binnenvisserij beschikbaar” (Citaat uit: Zaalmlink, 2011). Ook de aanvoer uit de binnenvisserij is slecht bekend; tot voor kort waren er alleen registraties van de aangelande vis op de IJsselmeerafslagen. Meestal was de oorsprong van deze aangelande vis bovendien niet bekend of geregistreerd. Deze aanlandingen zijn voor de jaren 2010-2012 weergegeven in (alleen de belangrijkste soorten).

In 2010 heeft het Ministerie van EZ een verplichte registratie van aalvangst door beroepsvissers geïntroduceerd. Deze gerapporteerde aalvangsten zijn per visstandsbeheer-commissie (VBC) voor de jaren 2010-2012 weergegeven in Tabel 8.14.

Historisch was de waarde van aal altijd het hoogst, rondom €10 per kg, op de voet gevolgd door de waarde van snoekbaars, met ca. €8 per kg. Recent wordt echter voor de wolhandkrab soms bedragen tot ca. €25 per kg betaald. De overige schubvissoorten leveren bedragen op van minder dan een euro tot enkele euro's per kg.

Tabel 8.14. Overzicht van aanlandingen (ton, afgerond) in de jaren 2010-2012 op alle IJsselmeerafslagen (gegevens geëxtraheerd uit tabel X.1 uit de Boois e.a. 2013).

	aal	snoekbaars	baars	blankvoorn	brasem	spiering
2010	20	76	15	52	66	0
2011	61	57	10	30	239	0
2012	59	46	10	20	116	271

Tabel 8.14. Overzicht van de aalvangsten (ton) van de beroepsbinnenvisserij per VBC-gebied. Alleen VBC-gebieden met drie of meer beroepsvissers zijn weergegeven (Bron: Min. EZ) (Tabel 2.11 uit: de Graaf e.a., 2013).

		2010	2011	2012
Rijkswateren	VBC (1) IJsselmeer & Markermeer	117	179	168
	VBC (2) Noordzeekanaal	4	<1	<1
	VBC (4) Veluwe Randmeren	9	12	11
	VBC (5) IJssel plus	27	13	12
	VBC (8) Nederrijn plus	15	0	0
	VBC (9) Waal plus	8	0	0
	VBC (11) Zandmaas	8	<1	*
	VBC (13) Benedenrivieren en Haringvliet	69	<1	0
	VBC (14) Volkerak-Zoommeer	34	6	6
	VBC (15) Grevelingen	17	11	8
	Overige VBCs in Rijkswateren <3 beroepsvissers	12	10	13
Waterschaps Gebieden	VBC (17) Hollands Noorderkwartier	32	39	30
	VBC (18) Fryslan	37	37	35
	VBC (22) Reest en Wieden	2	3	3
	VBC (24) Zuiderzeeland	2	<1	3
	VBC (28) Rijnland	11	11	16
	VBC (30) Stichtse Rijnlanden	3	5	3
	Overige VBCs in Waterschapswateren <3 beroepsvissers	25	34	31
Andere wateren		9	3	10
Totaal		442	367	350

Autonome trends

Al tientallen jaren neemt de omvang van de binnenvisserij af, niet alleen in het relatief goed geregistreerde IJsselmeer en Markermeer, maar ook in de overige wateren. Door schaalvergroting zijn opbrengsten per bedrijf nog redelijk stabiel gebleven. De verwachting is dat de dalende trend zich verder voort zal zetten, in elk geval voor wat betreft het aantal betrokken bedrijven. Op basis van plannen van binnenvissers is de inschatting "[...] dat in een periode van 10 jaar het aantal actieve vissers meer dan gehalveerd zal worden [...]" (Citaat uit: Zaalmink, 2011). Het is onzeker of door het aalbeheer (EU Aalverordening en het Nederlandse Aalbeheerplan), de aalpopulatie in de komende decennia in omvang zal toenemen. Onzeker is ook of de milieutoestand van de grote rivieren, die de visserij op aal en wolhandkrab belemmert, zal verbeteren.

Tabel 8.15. Inschatting van de omzet van de beroepsbinnenvisserij in 2004 en 2010 exclusief de verwerkingen verkoop aan huis of direct aan restaurants e.d. (Tabel 3.1 uit: Zaalmink, 2011).

Schatting van omzet (kg en euro) beroepsbinnenvisserij in 2004 en 2010								
	IJsselmeervisserij			Overig binnenvisserij			Totaal binnenvisserij	
	ton	prijs/kg (euro)	opbrengst b) (x 1.000 euro)	ton	prijs/kg (euro)	opbrengst b) (x 1.000 euro)	ton	opbrengst (x 1.000 euro)
2004								
Aal	280	8,30	2.324	640	8,30	5.312	920	7.400
Schubvis	850	2,50	2.125	?			?	
Wolhandkrab	10	6,50	65	20	6,50	130	30	195
Totaal			4.514					
2010								
Aal	90	9,00	810	352	9,00	.3168	442	3.978
Schubvis	700	3,00	2.100	?			?	
Wolhandkrab	25	8,00	200	40	8,00	320	65	520
Totaal			3.110					

8.5. Recreatieve visserij

In 2011 telde Nederland ongeveer 1.4 miljoen recreatieve vissers (Tabel 8.16). Slechts een klein deel (~10%) van de recreatieve vissers vist uitsluitend in zee- en kustwateren. Het aantal recreatieve vissers is sinds 1993 redelijk stabiel en schommelt rond de 1.5 miljoen vissers (de Graaf, 2010). Gebaseerd op deze ontwikkeling in de afgelopen 20 jaar is het aannemelijk dat de hoeveelheid recreatieve vissers zich tot 2030 op ongeveer hetzelfde niveau zal handhaven. Echter, de dalende trend tussen 2009 en 2011 lijkt zich in 2013 (1.2 miljoen recreatieve vissers) te hebben doorgezet (de Graaf, pers. comm.)

Tabel 8.16. Overzicht aantallen recreatieve vissers (van der Hammen & de Graaf, 2013)

	2009	2011
Binnenwater	1.048.242	848.940
zee- en kustwater	195.450	127.772
Binnenwater en zee- en kustwater	445.347	422.790
Totaal	1.683.039	1.399.502

Er is een duidelijk verschil tussen de manier van vissen op zee- en kustwateren en binnenwateren. Op de binnenwateren wordt bijna alle gevangen vis (~95%) teruggezet terwijl het merendeel (~70%) van de gevangen vis op zee- en kustwateren wordt meegenomen (Fig. 8.11).

De belangrijkste (onttrokken) soorten op de zee-kustwateren zijn makreel (3.8 miljoen), schar, schol, wijting (~1 miljoen stuks per soort) en kabeljauw (~0.5 miljoen). Op het binnenwater wordt vooral blankvoorn, ruisvoorn, brasem, baars, karper, snoek en snoekbaars gevangen. De soortensamenstelling van de onttrokken vis op de binnenwateren wijkt sterk af van de soortensamenstelling van de teruggezette vis. Op het binnenwater worden vooral (regenboog) forel (1.1 miljoen), aal (0.3 miljoen), baars (0.2 miljoen) en snoekbaars (0.2 miljoen) meegenomen door recreatieve vissers. Het merendeel van de onttrokken (regenboog) forel komt uit zogenaamde afgesloten betaalwateren waar de visstand door middel van uitzet kunstmatig wordt gereguleerd.

In 2010 gaf een recreatieve visser jaarlijkse gemiddeld €200 uit aan het beoefenen van zijn hobby. Het meeste werd uitgegeven aan duurzame materialen en (kunst)aas, respectievelijk gemiddeld €60 en €40 per jaar (van der Hammen & de Graaf, 2013). In 2010 leverde de hele recreatieve visserij (1.6 miljoen vissers) minimaal een bijdrage van €341 miljoen aan de economie. Uitgaande van hetzelfde uitgavenpatroon is de bedrage aan de economie (1.4 miljoen vissers) enigszins gedaald in 2012 naar ongeveer €282 miljoen.

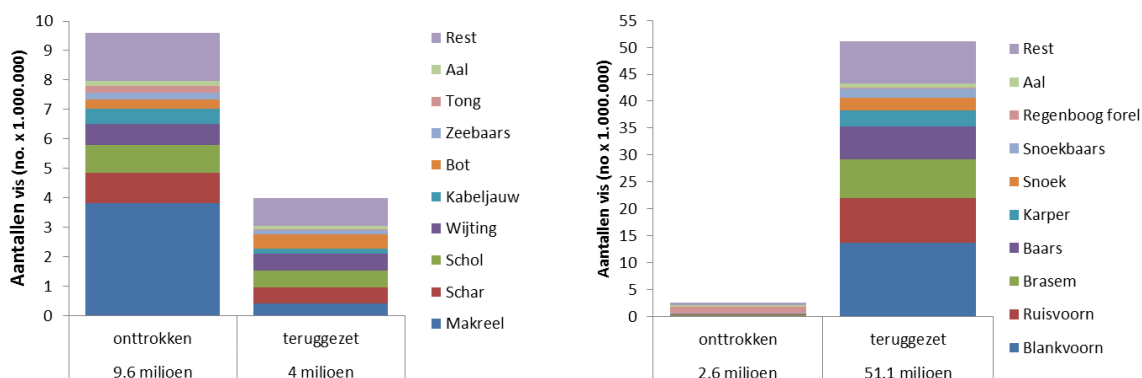


Fig. 8.11 Soortensamenstelling van onttrokken en teruggezette vissen in zee- en kustwateren en binnenwater (van der Hammen & de Graaf, 2013).

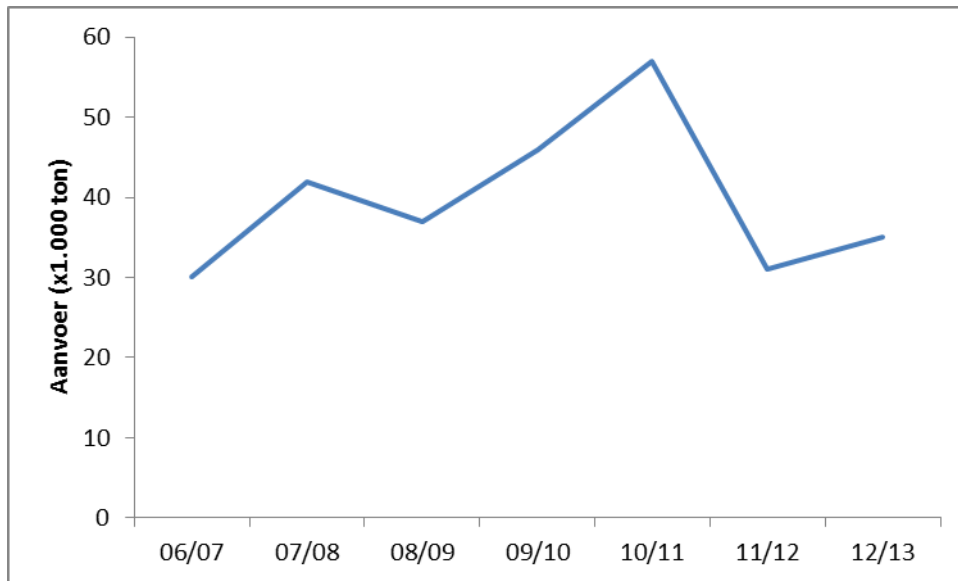
8.6. Schelpdierteelt

De twee belangrijkste schelpdieren die in Nederland gekweekt worden zijn mosselen en oesters. De grondstof voor schelpdiercultuur wordt verzameld in de natuur.

8.6.1. Mosselsector

De mosselkweek vindt hoofdzakelijk plaats in de Oosterschelde en de Waddenzee. Daarnaast vindt in beschutte gebieden in de Oosterschelde (b.v. oude havens) ook mosselhangcultuur plaats. Mosselzaad wordt gevist in de Waddenzee en soms ook in de Oosterschelde. Ieder jaar wordt een bestandschatting uitgevoerd (van Stralen & Troost, 2012). De bestandsopnamen vinden plaats ten behoeve van het opstellen van visplannen en de vergunningverlening voor de mosselzaadvisserij in het voorjaar en najaar. In 2012 was het bestand 20,5 miljoen kg in het sublitorale deel van de Waddenzee, waarvan 2,3 miljoen kg mosselzaad. Van het mosselbestand ligt een deel in gebieden die op voorhand gesloten zijn voor de visserij. Dit betreft 1) de bij laagwater droogvallende gebieden, 2) de permanent gesloten gebieden (Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020, LNV, 2004) en 3) en de gebieden die niet worden bevestigd in het kader van het Convenant Transitie Mosselvisserij (LNV, 2008, PvU, 2010). Het mosselbestand in de gesloten gebieden tezamen bedroeg 4,3 miljoen kg in 2012. Het mosselzaad wordt uitgezaaid op bodempercelen in de Oosterschelde en Waddenzee. Mosselzaad wordt in steeds grotere mate ook ingevangen met Mossel Zaadinvang Installaties (MZI's). In 2012 was de MZI oogst 15,3 miljoen kg (11,5 miljoen kg in Waddenzee, 3,2 miljoen kg in Oosterschelde en 0,6 miljoen kg in Voordelta; van Stralen 2013). In de mosselsector zijn zo'n 60-tal kotters actief (Taal *et al.*, 2013).

De aanvoer van mosselen in 2012 was 35 miljoen kilo (Taal *et al.*, 2013). Zesentwintig miljoen kilo kwam uit Zeeland, de overige 9 miljoen kg kwam uit de Waddenzee. Het aanvoerloop in de afgelopen 5 jaar is weergegeven in figuur 8.12.



Figuur 8.12: Aanvoer mosselen door de Nederlandse mosselsector

Bron: Taal et al., 2013

Tabel 8.17: Aanvoer en aanvoerprijs mosselen Nederlandse mosselsector, jaar 2012; voorlopige cijfers

	Aanvoer (x1.000 ton)	Aanvoerprijs (€/kg)
Mosselen	35	1,71

Bron: Taal et al., 2013

De gemiddelde prijs voor mosselen was in 2012 171 euro per 100 kg en 140 euro per 100 kg in 2011. In 2012 kwam de besomming uit op 63 miljoen euro. Het nettoresultaat voor deze sector was 23 miljoen euro, fors hoger dan in 2011 (7 miljoen euro positief).

Tabel 8.18: Besomming en netto resultaat Nederlands mosselsector (x 1.000.000 euro); a) voorlopige cijfers

	2008	2009	2010	2011	2012 a)
Besomming	69	56	73	46	63
Netto resultaat	29	23	17	7	23

Bron: Taal et al., 2013

8.6.2. Oestersector

De oesterkweek concentreert zich grotendeels in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer. Twee soorten oesters worden gekweekt, namelijk de inheemse platte Zeeuwse oester (*Ostrea edulis*) en de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) (Taal et al. 2010). Japanse oesters worden zowel in de Grevelingen als in de Oosterschelde gekweekt en platte oesters voornamelijk in de Grevelingen. Het broed wordt verzameld door in de periode dat er larven in het water zitten lege mosselschelpen uit te zaaien.

Op experimentele schaal worden ook OesterBroedInvanginstallaties (OBI's) gebruikt. De oesters worden verder opgekweekt op de zogeheten oesterpercelen.

De oestersector heeft in 2012 ongeveer 6 miljoen euro besomd (Taal *et al.* 2013). In tabel 8.19 is een schatting voor de afgelopen 5 jaar weergegeven. Het nettoresultaat van deze sector ligt jaarlijks rond de 1 miljoen euro.

Op experimentele schaal worden tapijtschelpen en kokkels gekweekt in het Veerse Meer en in binnendijkse gebieden.

Tabel 8.19: Besomming en netto resultaat Nederlands oestersector (x 1.000.000 euro); a) voorlopige cijfers

	2008	2009	2010	2011	2012 a)
Besomming	4	3	4	5	6
Netto resultaat	1	1	1	1	1

Bron: Taal *et al.*, 2013

Autonome trends tot 2030

De schelpdierteelt van zowel mosselen als oesters is afhankelijk van de broedval, omdat de teelt is gebaseerd op het verzamelen van broed en zaad in de natuur. Daarnaast is een ontwikkeling gaande om schelpdier broed en zaad te kweken in een broedhuis (hatchery) met bijbehorende kinderkamer (nursery) (Kamermans *et al.*, 2013).

Deze techniek wordt in landen als Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Ierland en Spanje op grote schaal toegepast. Productie in een hatchery geeft de mogelijkheid tot het verbeteren van het product door te selecteren op ziekte tolerantie of vorm.

Schelpdierteelt vindt voornamelijk plaats in de kustzone. Dit is een gebied waar veel gebruikers actief zijn (scheepvaart, recreatie, etc.). Een verplaatsing van kweekactiviteiten naar gebieden verder uit de kust (off-shore) of op het land (land-based) kan de druk op de kustgebieden verkleinen. Momenteel vinden haalbaarheidsstudies plaats waarbij zowel de technische als de economische aspecten worden onderzocht (projecten Triple P @ Sea en Zeeuwse Tong).

Economische trend

Mosselen: Stijging van de kostprijs van mosselzaad, mede als gevolg van de transitie van zaadvangst naar zaadinvang (MZI), zorgt ervoor dat de marges kleiner zullen worden bij verkoop van consumptiemosselen.

Oesters: Na enkele jaren stijgende productie en opbrengsten (problemen Franse oestersector), wordt verwacht dat productie weer naar een zelfde niveau als in de jaren 2008-2010 zal gaan.

8.7. Visteelt

De laatste geverifieerde en gepubliceerde statistieken over visteeltbedrijven dateren uit 2009. Na 2009 heeft er een reductie in visteeltbedrijven plaatsgevonden, waarbij de aal productie gehalveerd is. Ook het aantal meervalbedrijven is gehalveerd. De exacte productie gegevens over 2013 zijn nog niet bekend.

In 2009 waren er in Nederland 20 bedrijven die met behulp van een recirculatie teelt een productie realiseerden van ongeveer 7000 ton (tabel 2.1). In 2010 werd ruim 1.000 ton paling en ruim 6.900 ton meerval geproduceerd (STECF, 2013). Hoewel de productie van meerval een stuk hoger lag dan bij de paling, was de omzet een stuk lager (respectievelijk 4,3 mln. en 8,8 mln. euro). De meerval bracht rond de 0,63 euro per kilo op, paling bijna 8,70 euro per kilo. Over het aantal werknemers is niets bekend.

Sierteelt is in deze rapportage niet opgenomen, omdat kennis en overzicht ontbreekt.

Ten opzichte van het aanbod aan gevangen vis is in Nederland het aanbod kweekvis klein. De productiewaarde werd in 2003 geschat op 10% van de totale waarde van de aanvoer op de Nederlandse visafslagen (CBS, 2013). De kweekvissector in Nederland vertoont te laatste jaren krimp.

De visproductie in Nederland kenmerkt zich door de toepassing van Recirculatiekweek. Dit is een gesloten kweekstelsel, waarbij het productie water wordt gezuiverd door verschillende filters, waarna het teruggevoerd wordt naar de vis. Hierdoor is het watergebruik beperkt (niet nul). Dit in tegenstelling tot veel andere productiesystemen, waarbij wordt doorstroomd met water. De input en output stromen kunnen in een recirculatie systeem goed worden beheerst. De input die hiervoor geleverd wordt in Nederland zijn zout oppervlakte of (zoet en zout) grondwater, voer, pootvis (veelal aan land gekweekt) en energie (elektriciteit en gas).

Naast de viskweekactiviteiten die al langere tijd bestaan zijn er ontwikkelingen rond de productie van Yellowtail king fish, garnalen, steur en tongkweek. De eerste zijn de laatste drie jaar begonnen met een commerciële kweek in Nederland, waar tongkweek momenteel vooral in het kader van het ontwikkel project Zeeuwse tong wordt geproduceerd. Ook wordt op beperkte schaal zagerkweek in vijvers aan land toegepast. De kweek van schelpdieren aan land is nog in ontwikkeling.

Naast viskweek is op dit moment de productie van zeewier op pilotschaal begonnen. Er is een commerciële kleinschalige kwekerij in Zeeland, en er zijn verschillende pilotkwekerijen (in Zeeland en bij Texel) opgericht. Deze hebben de ambitie om zich door te ontwikkelen tot volwaardige commerciële activiteiten.

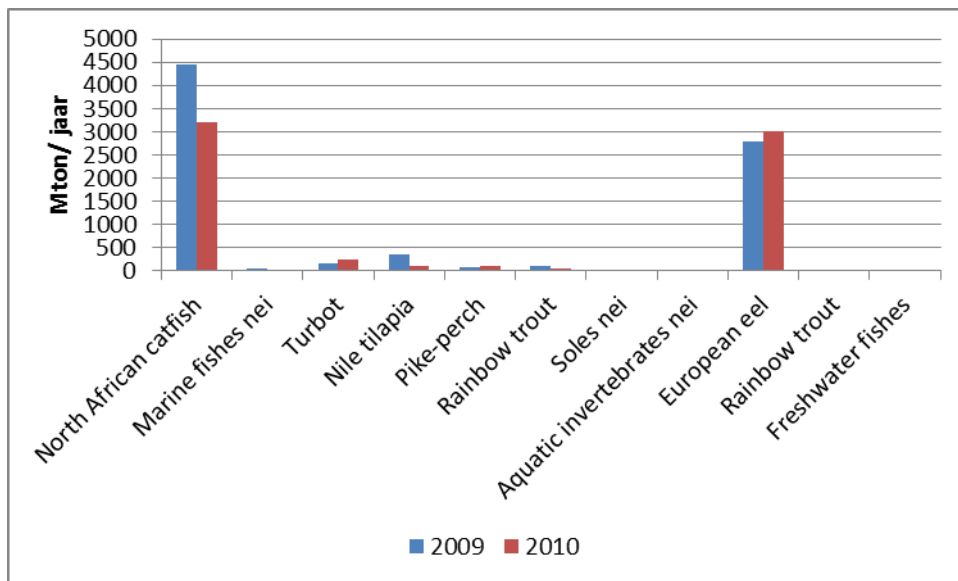
Tabel 8.20. Productie van de belangrijkste vissoorten in Nederland (Aquacultuur statistieken Duijn, 2010)

Gekweekte soorten	2007-2008		September 2009		Verwachting voor eind 2009	
	Aantal bedrijven	Productie (ton/jaar)	Aantal bedrijven	Productie (ton/jaar)	Aantal bedrijven	Productie (ton/jaar)
Paling	43	4250	20	3000	19	<3000
Meerval	18	3100	~10	1500	5-6	1000
Nijltilapia	4	840	0a	0	0	0
Tarbot	4	210	2	100	2	210b
Barramundi	2	135	0	0	0	0
Snoekbaars	2	130	3	130	3	130
Tong	1	10	1	20	1	20
Classee	1	100	3	2500c	2	3000c

a) Nog wat zeer kleinschalige productie; b) 2010; c) capaciteit

Autonome ontwikkeling tot 2030

De efficiëntie van visteelt is sterk toegenomen en zal naar verwachting nog verder toenemen. In de jaren 90 waren er 7.5 eenheden vismeel nodig om 1 eenheid zalm te produceren. Deze ratio is afgenomen tot 4 eenheden en zal naar verwachting verder kunnen dalen tot minder dan 2 eenheden (Tacon & Metian, in Cheung et al 2012).



Figuur 8.13. Aquacultuur productie Nederland 2010 (FAO, 2013)

8.8. Visconsumptie

De consumptie van vis in Nederland kan worden opgedeeld in consumptie voor gebruik binnenshuis en consumptie buitenshuis. Naar schatting wordt 70-80% van de vis in Nederland binnenshuis geconsumeerd.

Cijfers over gebruik buitenshuis worden niet jaarlijks verzameld, cijfers voor gebruik binnenshuis worden elk jaar door GfK (Gesellschaft für Konsumforschung) verzameld. In 2013 werden er door supermarkten voor 47 miljoen kilo vis met een waarde van 408 miljoen euro verkocht. Pangasius was de meest verkochte vis (gemeten in aantal kilo's), gevolgd door tonijn in blik en vissticks (zie Tabel 8.22). Consumenten gaven het meeste geld uit aan gerookte zalm, gevolgd door verse zalm en tonijn in blik (Nederlands Visbureau, 2014).

In 2011 is naast de consumptie binnenshuis ook onderzoek verricht naar de consumptie buiten supermarkten (Nederlands Visbureau, 2014). Kibbeling is het meest verkochte product buitenshuis, waarvan in 2011 bijna 4 miljoen kg werd geconsumeerd. Andere favoriete producten die buitenshuis worden verkocht zijn lekkerbek en tonijn. Van beide producten werd in 2011 ongeveer 2,5 miljoen kilo geconsumeerd. De meest verkochte soorten voor binnenshuis gebruik in 2011 zijn nagenoeg hetzelfde als in 2013. De top drie van de soorten met het meeste volume was hetzelfde, terwijl qua omzet gezouten haring de tweede plek overnam van tonijn in blik. Hoewel Pangasius het product is met het grootste volume is het niet de meest verkochte vissoort. In totaal werd naar schatting 10 miljoen kilo zalm (gerookt, vers en diepvries), en 6 miljoen kilo haring (gezouten en in glas) verkocht. In 2011 werd naar schatting voor ruim 4 miljoen kilo aan Pangasius omgezet. Gedetailleerde gegevens over de volumes van de populairste geconsumeerde soorten zijn niet beschikbaar.

De verhouding tussen consumptie binnen- en buitenshuis verschilt per soort. 93% van de pangasius wordt thuis geconsumeerd, terwijl dit voor schol 55% is (de consumptie binnenshuis lag in 2011 bijna op 0.5 miljoen kg). Voor soorten als zalm en haring is deze verhouding niet af te leiden omdat het niet duidelijk is om welke productvorm het gaat.

De meest geconsumeerde vissoorten in Nederland worden vrijwel allemaal geïmporteerd. In totaal importeerde Nederland in 2012 voor circa 2,2 miljard euro aan visproducten (inclusief schaal- en weekdieren) waarvan ruim 1 miljard uit Europese landen en 1,2 miljard uit landen buiten Europa (Taal et al., 2013). Pangasius wordt geïmporteerd uit Vietnam, terwijl zalm grotendeels uit Noorwegen afkomstig is (hoewel diepvries zalm ook verwerkt wordt in China en daarna naar de EU wordt verhandeld). Tonijn die wordt ingeblikt wordt geïmporteerd vanuit landen in Zuid Europa of Zuidoost Azië. Maatjesharing wordt wel voor een groot deel door Nederlandse bedrijven verwerkt, maar deze haring wordt niet of nauwelijks in Nederlandse wateren gevangen. Nederlandse consumenten eten dus vooral vis die niet in Nederlandse wateren wordt gevangen. De meeste vis die in Nederland wordt gevangen wordt verwerkt en geëxporteerd. Voor schol en tong is Zuid Europa de belangrijkste afzetmarkt, terwijl Noordzeegarnalen vooral naar België, Duitsland en Frankrijk worden geëxporteerd.

Tabel 8.22: Rangorde van binnenshuis geconsumeerde visproducten naar belang in termen van volume en omzet in 2011 en 2013

Rangnr.	Volume 2011	Volume 2013	Omzet 2011	Omzet 2013
1	Pangasius (diepvries)	Pangasius (diepvries)	Zalm (gerookt)	Zalm (gerookt)
2	Tonijn (in blik)	Tonijn (in blik)	Haring (gezouten)	Zalm (naturel)
3	Vissticks	Vissticks	Zalm (naturel)	Tonijn (in blik)
4	Zalm (diepvries)	Zalm (gerookt)	Zalm (diepvries)	Zalm (diepvries)
5	Zalm (gerookt)	Zalm (diepvries)	Tonijn (in blik)	Haring (gezouten)
6	Haring (gezouten)	Koolvis (diepvries)	Pangasius (diepvries)	Pangasius (diepvries)
7	Haring (in glas)	Haring (in glas)	Kibbeling (gebakken)	Vissticks
8	Zalm (naturel)	Zalm (vers)	Mosselen	Garnalen (diepvries)
9	Mosselen	Haring (gezouten)	Vissticks	Mosselen
10	Koolvis (diepvries)	Garnalen (diepvries)	Kabeljauw (natural)	Koolvis (diepvries)

Nederlands Visbureau, consumptiecijfers 2011. Geraadpleegd op 23-04-2014 via http://www.visbureau.nl/cijfers/consumptiecijfers/consumptiecijfers_2011/

Nederlands Visbureau, consumptiecijfers 2013. Geraadpleegd op 15-04-2014 via http://www.visbureau.nl/cijfers/consumptiecijfers/consumptiecijfers_2013/

Tabel 8.23: Meest geconsumeerde visproducten naar land van herkomst

Rangnr.	Volume 2013	Herkomst
1	Pangasius (diepvries)	Vietnam
2	Tonijn (in blik)	Zuid Europa, Zuidoost Azië
3	Vissticks (Alaska Pollock)	Duitsland (Vangst door VS en Rusland, verwerking in Duitsland)
4	Zalm (gerookt)	Noorwegen, Schotland, VS
5	Zalm (diepvries)	Noorwegen, gedeeltelijk via China
6	Koolvis (diepvries)	Duitsland, VS, China
7	Haring (in glas)	Vangst voornamelijk door Noorse schepen, verwerking in Nederland
8	Zalm (vers)	Noorwegen
9	Haring (gezouten)	Vangst voornamelijk door Noorse schepen, verwerking in Nederland
10	Garnalen (diepvries)	Tropische garnalen: O.a. India, Bangladesh, Vietnam, Thailand, Nigeria; Noordzeegarnalen: Nederland, Duitsland, België, Denemarken

Bijlage 2. Waargenomen invloed van klimaatfactoren op verspreiding, groei, rekrutering of sterfte in visbestanden die voor de Nederlandse visserijsector belangrijk zijn. Type geeft aan of de soort een zuidelijke of noordelijke soort is (gebaseerd op Engelhard et al., 2010).

Species		Effect	Mechanism	Aspect	Area	Reference
Plaice	Boreal	Offshore (and deeper) shift of juvenile distributions	Decline in quality of nursery habitat: Warmer coastal waters, possibly in combination with decline of food availability	distribution	Southern North Sea coast	Teal et al. 2012, Dulvy et al. 2008, van Keeken et al. 2007, Perry et al. 2005
		Decline in recruitment as temperatures increase		recruitment	UK waters	Fox et al. 2000
		Advanced spawning time	temperature triggered spawning advances as temperatures increase	phenology	North Sea	Teal et al. 2008
		Growth rates change	In 0-group, growth changes in relation with temperature	growth	North Sea coast	Teal et al. 2008
Sole	Lusitanian	Advanced spawning time	temperature triggered spawning advances as temperatures increase	phenology	North Sea	Teal et al. 2008; Fincham et al. 2013
		Growth rates change	In 0-group, growth changes in relation with temperature	growth	North Sea coast	Teal et al. 2008, Millner and Whiting 2000
		Population numbers	Increased mortality during cold winters	mortality	North Sea	Woodhead, 1964; Horwood & Millenr 1998
		Population numbers	Higher survival of larvae born after a cold winter	Recruitment	North Sea	Rijnsdorp et al. 1992
		Increase in recruitment as temperatures increase		recruitment	Bristol Channel	Seaby 2005
		Expansion of habitat	Increase quality of some areas as temperatures warm	Growth, survival	North Sea	Teal et al. 2012; Sparrevojn et al. 2013
		Shallower distribution			North Sea	Dulvy et al. 2008
variability in recruitment of sole larvae to nursery grounds	Drift of eggs and larvae in combination with environmental effects on survival of eggs/larvae	recruitment/growth	English Channel/North Sea	Baulier et al VECTORS report		

Species		Effect	Mechanism	Aspect	Area	Reference
Cod	Boreal	Increase in abundance	Higher recruitment at higher temperatures, temperature-related shifts in spawning sites	Recruitment	Northern areas	Heath 2007, Ottersen et al 2006, Planque and Fredou 1999,
		Decrease in abundance	Decrease recruitment related to temperature and changes in zooplankton production	Recruitment	Southern North Sea	Beaugrand et al 2003, O'Brien et al 2000,
		Growth rate changes	Growth related to temperature changes	growth		Brander 1995
		Distribution shift, deepening of distribution	northward shift related to local survival of eggs/larvae (in combination with fishing pressure)	Recruitment	North Sea	Dulvy et al. 2008, Rindorf and Lewy 2006, Perry et al. 2005, Hedger et al 2004,
		Low survival of 0-group cod	Predator-prey interactions: Expansion and increase in abundance of grey gurnard contributes to low survival rates of larval and 0-group cod and poor recruitment	Mortality, Recruitment	North Sea	Kempf et al. 2013
Red mullet	Lusitanian	Increase in abundance and range expansions northwards	Related to temperature increase	Growth	North Sea	Beare et al 2005, Enghoff 2000
herring	Boreal	Distribution shift of overwintering, feeding and spawning areas	Changes in distribution of food	growth		Holst et al. 2002, Corten 2001a, 2001b, Toresen and Ostvedt 2000,
		Changes in larval transport	Influx of Atlantic water in North Sea	Recruitment, Mortality	North Sea	Cardinale et al 2009, MacKenzie et al 2007, Corten 2001, Toresen and Osyvedt 2000, Alheit and Hagen 1997, Corten 1986
Sardine	warm water lusitanian	Increase in abundance/expansion of habitat	Show rapid response to changes in ocean climate. Abundance increase/Habitat expansion related to temperature increase in North Sea		North Sea	Alheit et al. 2012, Beare et al. 2004a & b, Alheit and Hagen 1997
Mackerel	Atlantic	Shift in spawning and feeding areas	temperature and feeding conditions, as well as competition with other pelagic stocks		NE Atlantic Iceland	Astthorsson et al. 2012
		Earlier spawning. Higher variability in recruitment			North Sea	Jansen et al. 2012, ICES WGWIDE 2011, Reid et al 2001b

Species		Effect	Mechanism	Aspect	Area	Reference
Horse Mackerel	Atlantic-Lusitanian	Higher abundance in northern areas	Change in migration to feeding areas			Iversen et al 2002, Reid et al. 2001, Borges et al. 1998, Iverson 2004
Blue whiting	Atlantic-Boreal	Survival of larvae and juveniles	Two hypothesis: 1) predation by mackerel with spatial overlap with mackerel regulated by the subpolar gyre; 2) changes in availability of food for larvae and juveniles related to changes in physical environment	Recruitment, Mortality	Northeast Atlantic	Payne et al. 2012; Hatun et al. 2009
		Fluctuations in abundance	Variations in recruitment related to the strength of the Atlantic stock, fluctuations of inflow of Atlantic water: In combination a climatic modulation of dynamics that are determined by recruitment of blue whiting in the main Atlantic stock	Recruitment	Barents Sea	Heino et al. 2008
		Spawning areas	Spawning distribution is regulated by the hydrography west of the British Isles (driven by subpolar gyre)	Recruitment	Northeast Atlantic	Hatun et al. 2009b
Shrimp		Increase in abundance	Due to higher temperatures	growth	North Sea	Hufnagel and Temming 2010, Gunnarson et al. 2007

9. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Verantwoording

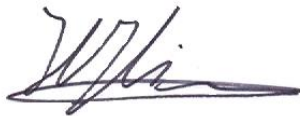
Rapportnummer : C096.14

Projectnummer : 4301107001

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Prof. dr. H.J. Lindeboom
Directielid Wetenschap

Handtekening:



Datum: 19 augustus 2014

Akkoord: Dr. ir. mw. N.A. Steins
Hoofd afdeling Visserij

Handtekening:



Datum: 19 augustus 2014