



De samenstelling van discards in de demersale visserij voor valorisatie doeleinden

Technisch Rapport VIP Demersale discards: Ketenanalyse en productverkenning voor valorisatie discards producten

Publicatiedatum:
5 november 2015

Jeroen Kals, Marnix Poelman en Kees Goudswaard

IMARES rapport
C099/15



Europees Visserijfonds: Investering in duurzame visserij



Opdrachtgever:

Coöperatieve Visserij Organisatie
Postbus 64
8300 AB Emmeloord



Europees Visserijfonds: Investering in duurzame visserij

Dit rapport is tot stand gekomen met financiering van het Europees Visserij Fonds: Investering in duurzame visserij. Het ministerie van Economische Zaken is de verantwoordelijke instantie voor dit project

© 2015 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-V14.2

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
2. Kennisvraag.....	6
3. Methoden.....	6
4. Resultaten.....	6
4.1 De nutritionele waarde van vis in het algemeen.....	6
4.1.1 Eiwit in vis.....	6
4.1.1.1 Collageen in vis.....	8
4.1.1.2 Amino-zuren in vis.....	8
4.1.2 Vet in vis.....	9
4.1.2.1 Het Vetgehalte.....	9
4.1.2.2 Vetsoorten in vis.....	9
4.1.3 Koolhydraten in vis.....	10
4.1.4 Niet eiwit gebonden stikstof (NP-N) in vis.....	10
4.1.5 Vitaminen en mineralen in vis.....	10
4.2 De platvissen schol (<i>Pleuronectes platessa</i>), schar (<i>Limanda limanda</i>) en tong (<i>Solea, solea</i>).....	11
4.3 Wijting (<i>Merlangius merlangus</i>).....	16
5. Kwaliteitsborging.....	19
Referenties.....	20
Verantwoording.....	21
Annex 1A.....	22
Annex 2A.....	25

Samenvatting

Vanaf januari 2016 wordt de discard regelgeving vanuit de EU aangepast. Dit betekent dat de sector zich moet committeren aan deze regelgeving. Hierdoor zullen de niet gewenste vangsten die op dit moment nog overboord gaan, aangeland moeten worden. Er is een traject ingezet om de kansen tot valorisatie van de discards te ontwikkelen. In een separaat traject is bepaald welke hoeveelheden van soorten er vanaf 1 januari 2016 vanuit de demersale visserij zullen worden aangeland. In voorliggend technisch rapport wordt deze analyse verder vormgegeven door een beschrijving te geven van de nutritionele waarde van de discards. Als bekend is welke nutritionele (macronutriënten, mineralen, vitaminen, vetten en aminozuren) waarden de demersale vangsten in potentie hebben, kan dat in de richting van een afzetmarkt worden ontwikkeld voor deze producten. De nutritionele samenstelling is van belang, omdat deze bij valorisatie van de bijproducten de belangrijkste parameter voor verdere ontwikkeling vormt.

Er zijn twee scenario's gebruikt waaruit de schattingen afkomstig zijn:

1. Het huidige scenario, op basis van de bestaande visserij;
2. Een scenario waarbij alle schepen met boomkor tuigen worden omgebouwd tot pulskor. Dit scenario is medio 2014 actueel, de onderzoeksdata ontbreekt hierbij nog.

Voor de belangrijkste vissoorten binnen de demersale visserij worden de waardevolle componenten (inclusief gehalten) en wanneer mogelijk per (vangst) seizoen in kaart gebracht. Hierbij wordt met name aandacht besteed aan de belangrijkste parameters voor het komen tot een waardeketen voor bijvangsten.

In het algemeen kan het volgende geconcludeerd worden:

- De bijvangst in de demersale visserij heeft een hoge nutritionele waarde, waarbij eiwit op volumebasis de hoofdmoot vormt.
- De macro nutritionele samenstelling (droge stof gehalte, eiwit en vetgehalte) bij gevangen vis is afhankelijk van het seizoen. Hiermee dient rekening gehouden te worden in de planning van een verwerkingscyclus, de bedrijfsanalyse, eindproduct selectie en de verwerkingsmethode.
- Niet voor alle soorten is zondermeer seizoensdata (publiek) beschikbaar, hierom dient rekening gehouden te worden met data optimalisatie voor toekomstige business cases.

Voor de eiwitfracties geldt dat:

- Het spierweefsel van bijvangst in de demersale visserij bevat relatief weinig rood spierweefsel. Dit is een voordeel voor de kwaliteit van het gewonnen eiwit.
- Eiwitten hebben verschillende karakteristieken, welke allen een specifieke markttoepassing kunnen hebben. In verwerking dient de keuze gemaakt te worden welke eiwitproducten geproduceerd worden. Dit heeft implicaties voor de verwerking en kostprijs van het eindproduct.

Voor de vetfracties geldt dat:

- Het vetgehalte in demersale vissoorten is laag en wordt voornamelijk in de organen (o.a. lever) opgeslagen.
- Het gehalte aan fosfolipiden is bij de meeste vissoorten gelijk en ligt tussen de 0.5% en 1%.

Op basis van de inschattingen die gemaakt zijn op basis van de twee verschillende scenario's is berekend hoeveel eiwit en olie er maximaal beschikbaar kan komen. Dit is per vissoort uitgesplitst.

De maximale hoeveelheid te verkrijgen eiwit en olie in ton per soort, per scenario en totaal per jaar.

Vissoort	Max. beschikbaar scenario 1 (in ton per jaar)		Max. beschikbaar scenario 2 (in ton per jaar)	
	Olie	Eiwit	Olie	Eiwit
Schol	959	4445	777	3600
Schar	275	3405	222	2755
Tong	6	302	9	417
Wijting	8	163	13	252
Totaal	1248	8315	1021	7024

1. Inleiding

Vanaf januari 2016 wordt de discard regelgeving vanuit de EU aangepast. Dit betekent dat de sector zich moet committeren aan deze regelgeving. Hierdoor zullen de niet gewenste vangsten die op dit moment nog overboord gaan, aangeland moeten worden. Er is een traject ingezet om de kansen tot valorisatie van de discards te ontwikkelen. In een separaat traject is bepaald welke hoeveelheden van soorten er vanaf 1 januari 2016 vanuit de demersale visserij zullen worden aangeland. In voorliggend technisch rapport wordt deze analyse verder vormgegeven door een beschrijving te geven van de nutritionele waarde van de discards. Als bekend is welke nutritionele (macronutriënten, mineralen, vitaminen, vetten en aminozuren) waarden de demersale vangsten in potentie hebben, kan dat in de richting van een afzetmarkt worden ontwikkeld voor deze producten. De nutritionele samenstelling is van belang, omdat deze bij valorisatie van de bijproducten de belangrijkste parameter voor verdere ontwikkeling vormt.

Nutritioneel gezien is er nagenoeg geen verschil tussen vangst en discards van dezelfde soort. Hierom is besloten om in dit deelrapport te spreken over de nutritionele waarde van vis en niet over de nutritionele waarde van discards.

Voor een verwerker van vis (producten) is het van belang om kennis en inzicht te hebben van de eigenschappen en samenstelling van de te gebruiken grondstoffen. Vooral verschillen tussen grondstoffen van verschillende vissoorten zijn belangrijk. In deze inventarisatie is gekeken naar de verschillen in samenstelling tussen vissoorten en binnen vissoorten in relatie tot seizoenen.

De samenstelling van de vis reflecteert in grote mate de nutritionele waarde (of voedingswaarde) van de vis. In de rapportage wordt eerst in het algemeen ingegaan op de nutritionele waarde van vis. Daarna wordt de focus gelegd op de voor de demersale visserij belangrijkste vissoorten, schol (*Pleuronectes platessa*), schar (*Limanda limanda*), tong (*Solea solea*) en wijting (*Merlangius merlangus*). Opvallend is dat voor deze soorten en dan met name voor schar weinig informatie beschikbaar is over de samenstelling in relatie tot het seizoen. Een referentie van Yu-Shi Chang, (1994) zou inzicht geven in de samenstelling van schar, maar dit document wordt om copyright redenen niet vrijgegeven. Aangezien schar wel een van de belangrijkste soorten is, is uitgegaan van de gemiddelde samenstelling voor eiwit en vet zoals weergegeven door Bykov, (1983) en Frimodt, (1995).

Op basis van de twee scenario's uit het eerste technische rapport: "Van discard naar bijvangst in de demersale visserij" en de samenstelling van de belangrijkste soorten (voorliggend rapport) wordt vervolgens een schatting gemaakt van de hoeveelheid eiwit en olie die maximaal gewonnen zou kunnen worden uit de "bijvangst" van de meest belangrijke soorten.

Er zijn twee scenario's waaruit de schattingen afkomstig zijn:

3. Het huidige scenario, op basis van de bestaande visserij
4. Een scenario waarbij alle schepen met boomkor tuigen worden omgebouwd tot pulskor. Dit scenario is medio 2014 actueel, de onderzoeksdata ontbreekt hierbij nog.

De inzichten die verkregen worden op basis van de nutritionele gegevens vormen de basis om tijdens de keten analyse op terug te vallen (economisch en markttechnisch). Daarnaast geeft de informatie inzicht in de verschillende eigenschappen van de inhoudsstoffen, hetgeen gevolgen heeft voor de verwerkingsmogelijkheden en keuzes. Deze gegevens worden in de ketenanalysestappen die volgen meegenomen.

2. Kennisvraag

Voor de belangrijkste vissoorten binnen de demersale visserij worden de waardevolle componenten (inclusief gehalten) en wanneer mogelijk per (vangst) seizoen in kaart gebracht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van literatuur.

3. Methoden

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van literatuur bronnen in een enkel geval aangevuld met eigen inzichten. In de tekst wordt weergegeven welke bronnen hiervoor gebruikt zijn.

4. Resultaten

4.1 De nutritionele waarde van vis in het algemeen

4.1.1 Eiwit in vis

Het eiwitgehalte van visvlees ligt gemiddeld tussen de 15.5 en 18.0%, maar kan tijdens de paaiperiode dalen tot 12.0% (Ruiter, 1986). Omdat het vet, totale eiwit, collageen (specifiek soort eiwit) en water gehalte sterk gecorreleerd zijn neemt het water, vet en collageen gehalte toe bij een daling van het totale eiwitgehalte. Omgekeerd daalt het eiwitgehalte bij een toename van het lichaamsvet. Gedetailleerde informatie met betrekking tot het eiwitgehalte van de belangrijkste vissoorten voor de demersale visserij wordt besproken in paragraaf 4.2 voor respectievelijk schol (*Pleuronectes platessa*), schar (*Limanda limanda*), tong (*Solea solea*) en in 4.3 voor wijting (*Merlangius merlangus*).

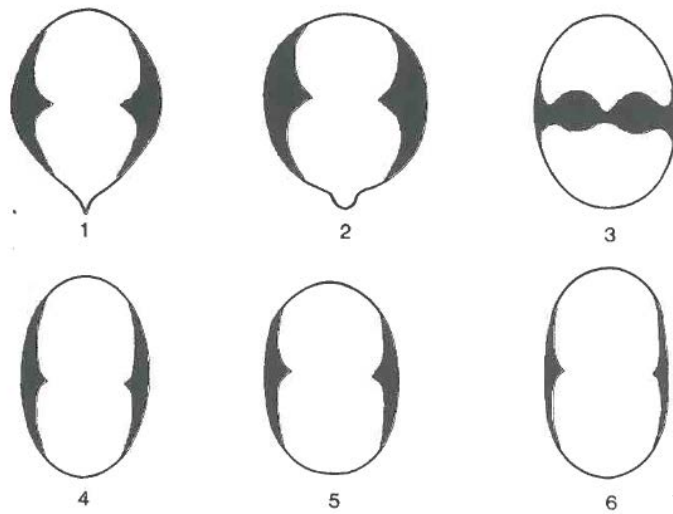
Eiwitten in het spierweefsel kan men indelen in myofibrilaire (actine, myosine, titine, tropomyosine en actomyosine), sacroplasmatische (myoalbumine, globuline en enzymen), en stroma (extracellulaire) of bindweefsel (collageen en elastine) eiwitten. De gemiddelde verdeling in procenten van het totale spierweefsel in myofibrilair, sacroplasmatisch en stroma eiwitten van platvis is respectievelijk 73-79%, 18-24% en 3% (Lee, 1992).

Myofibrilair eiwit is voornamelijk opgebouwd uit actine (30%) en myosine (60%), maar bestaat ook nog uit de cytoskelataire eiwitten titine en desmine (8-10%). De denaturatie temperatuur van myosine is ongeveer 65°C en dat van actine ligt tussen de 75°C en 80°C. De denaturatie van titine vindt bij lagere temperaturen plaats (Kals et al. 1998). Het isoelektrisch punt van myofibrilair eiwit ligt rond een pH van 4.5 tot 5.5 (Krol et al. 1990). Deze waarden zijn, afhankelijk van de gebruikte verwerkingsmethode, belangrijk voor het oplossen en scheiden van het eiwit van de rest van de vis. Dit proces komt aan bod in fase 3 van het project "Valorisatie discards demersale visserij".

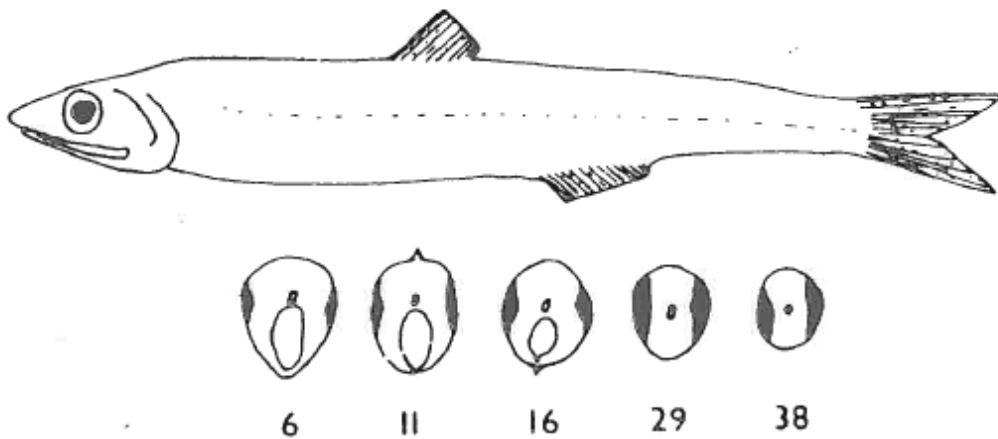
Het spierweefsel wordt opgedeeld in rode, witte en een intermediaire vorm van witte en rode spiervezels, waarbij de witte spiervezels overheersen. Zalmachtigen bezitten een mengvorm van rood en wit spierweefsel het zogenaamde mozaïek spierweefsel, waarbij de rode en witte spiercellen naast elkaar voorkomen, als het equivalent voor het witte spierweefsel (Love, 1988). De rood-roze kleur van het spierweefsel wordt veroorzaakt door het myoglobine en hemoglobine. De roze kleur van het mozaïek spierweefsel in zalmvlees wordt veroorzaakt door astaxanthine, een kleurstof die onder andere voorkomt in garnalen.

Het rode en witte spierweefsel is bij vissen duidelijk van elkaar gescheiden. Het rode spierweefsel ligt meestal tussen de huid en het witte spierweefsel. De tonijnachtige, zijn hierop een uitzondering. De verhouding tussen de hoeveelheid rood en wit spierweefsel is afhankelijk van de activiteit van de vissoort. Het spierweefsel van pelagische vissoorten, zoals haring en makreel die continue zwemmen, bestaat voor maximaal 48% uit rood spierweefsel, terwijl het spierweefsel van bodemvissen, zoals kabeljauw en platvis die periodiek zwemmen, maar voor enkele procenten uit rood spierweefsel bestaat (Kals et al. 1998). Het gegeven dat het spierweefsel van bodemvissen maar voor enkele procenten uit rood spierweefsel bestaat is positief voor de potentiële verwerking. Rode spiercellen bevatten namelijk hoge concentraties aan enzymen en myoglobine wat implicaties kan hebben voor de kwaliteit, zoals o.a. de kleur van het gewonnen eiwit. Dit komt aan bod in fase 3.

Voor een indruk van de verdeling van het rode en witte spierweefsel in visvlees zijn in figuur 1 een aantal doorsneden van verschillende soorten weergegeven. Figuur 2 laat zien dat de verdeling tussen het witte en rode spierweefsel ook in de lengte richting van de vis verschilt.



Figuur 1: Doorsneden van verschillende vissoorten voor een indruk van de ligging en de verdeling van het rode spierweefsel. (1) Haring, (2) Makreel, (3) Tonijn, (4) Schelvis, (5) Kabeljauw en (6) Wijting (Love, 1988).



Figuur 2: Het veranderende patroon van het rode spierweefsel over de lengterichting van de Ansjovis. De getallen geven het percentage rode spierweefsel van het totale spierweefsel weer (Love, 1988).

4.1.1.1 Collageen in vis

De microstructuur van het bindweefsel (collageen) is in alle vissoorten hetzelfde. Het collageen bestaat voor het grootste gedeelte uit tropocollageen, een eiwit dat is opgebouwd uit de aminozuren glycine, proline en hydroxyproline. Bij vissen bevindt het meeste collageen zich net onder de huid en in de bindweefselschotten tussen de myosepten.

De oplosbaarheid van viscollageen is sterk afhankelijk van het leefgebied van de vis. In het algemeen geldt dat hoe dieper en kouder de leefomgeving van de vis hoe groter de oplosbaarheid.

Viscollageen denatureert snel. De denaturatie temperatuur van viscollageen is afhankelijk van de vissoort en ligt tussen de 15°C en de maximale omgevingstemperatuur waarbij nog vissen kunnen leven (Kals et al. 1998). Bij verhitting verandert het meeste collageen van de vis in oplosbaar collageen of gelatine. In het algemeen geldt dat hoe hoger het gehalte aan hydroxyproline in het collageen hoe meer hitte stabiel het collageen (Sikorski, 1984) is. Viscollageen heeft een hoog gehalte aan essentiële aminozuren, waardoor de biologische waarde hoog is.

Het collageen gehalte in vis verschilt met de soort, de voedingsstatus en het seizoen, maar bij visvlees is dit ten hoogste 5% (Ruiter, 1986). Een uitzondering hierop zijn de kraakbeenvissen, zoals de haaiachtigen, die tot 10% collageen kunnen bevatten (Huss, 1988), de haaiachtigen vallen buiten de scope van deze verkenning.

Bij vissen is de voedingsstatus en het seizoen sterk met elkaar gerelateerd door de jaarlijkse terugkerende paringsperiode. Zie als voorbeeld het collageen gehalte in kabeljauw: na verwijdering van de huid, ligt het collageen gehalte buiten de paaiperiode rond de 2%, maar deze stijgt sterk tijdens het kuit rijp worden van de vis tot maximaal 5%. Daarnaast is het verschil in collageen gehalte per soort bij vissen gerelateerd aan de manier van zwemmen. Er wordt onderscheid gemaakt in drie vormen:

- a) De Anguilla vorm, waarbij tijdens het zwemmen het gehele lichaam wordt gebruikt en de maximale amplitude zich, zoals bij een slang, over het gehele lichaam voortplant. De paling is hiervan het beste voorbeeld.
- b) De Subcarangi vorm, waarbij tijdens het zwemmen het gehele lichaam wordt gebruikt, maar de maximale amplitude zich slecht voortplant door het achterste derde deel van het lichaam. Het voorste twee derde deel volgt slechts met een geringe amplitude. Salmoniden vallen bijvoorbeeld onder deze vorm.
- c) De Carangi vorm, waarbij alleen het staartgedeelte deelneemt aan de zwembeweging. Tonijn, makreel en sardineachtige vallen onder deze groep.

De vissoorten uit groep a bevatten het hoogste collageen gehalte, dat varieert van 1.1% tot 2.2% met een gemiddelde van 1.5%. Groep b zit lager met collageen gehalten die liggen tussen de 0.4% en 1.2% met een gemiddelde van 0.8%. Vissoorten uit de Carangi vorm bezitten het laagste collageen gehalte dat schommelt tussen de 0.3% en 0.5% (Lampila, 1990). De meeste platvissen liggen voor langere tijd stil op de bodem. Wanneer ze gaan zwemmen, gebruiken ze hun hele lichaam wat het meest overeenkomt met groep a, de Anguilla vorm (Webb, 2002).

4.1.1.2 Aminozuren in vis

Het aminozuurpatroon van vis eiwit verschilt weinig met dat van andere dierlijke eiwitten met hier en daar een enkele uitzondering (Ruiter, 1986; Krol et al., 1990). Gedetailleerde informatie met betrekking tot het aminozuurpatroon van de belangrijkste vissoorten voor de demersale visserij is weergegeven in annex 1A en 2A voor respectievelijk platvissoorten en wijting soorten. Soort specifieke informatie is voor zover bekend niet beschikbaar.

4.1.2 Vet in vis

4.1.2.1 Het Vetgehalte

Tussen vissoorten zijn er grote verschillen in vetgehaltenes. Naast het vetgehalte is er ook een verschil in de opslagplaats van vetten en de wijze van opslag. Vetten worden opgeslagen in de vorm van triglyceriden of in de vorm van structurele vetten, zoals de zogenaamde fosfolipiden. De kraakbeenvissen zijn een uitzondering, zij kunnen hun lichaamsvet zowel opslaan in de vorm van triglyceriden als in de vorm van dialcyl alkyl glyceryl ethers en de koolwaterstof squaleen (Huss, 1988). Het gehalte aan fosfolipiden is bij de meeste vissoorten gelijk en ligt tussen de 0.5% en 1%. Depot vet wordt in het lichaam opgeslagen rondom de organen, in de lever, in het spierweefsel en of onderhuids. De vetconcentratie in het rode spierweefsel is groter dan in het witte spierweefsel. Zalm is hiervan het meest extreme voorbeeld; van het totale vet ligt 15% opgeslagen in het rode spierweefsel en slechts 2% in het witte (mozaïek) spierweefsel (Love, 1988).

De pelagische vissoorten, zoals haring makreel en sardines, zijn de vetste vissen. De verhouding tussen het vet, water, collageen en het eiwitgehalte is bij gevangen vis sterk afhankelijk van het seizoen. Het vetgehalte bij pelagische vissen varieert met het seizoen tot soms wel tussen de 5% en 25%. Het vet in pelagische vissoorten wordt vooral onderhuids en in het spierweefsel opgeslagen (Kals et al. 1998).

Ook het vetgehalte van platvissen varieert nogal. De meeste platvissen bevatten afhankelijk van het seizoen tussen de 1.5% en 4% tot maximaal 8% vet in de vorm van triglyceriden. Een uitzondering is de Heilbot, deze kan duidelijk hogere (10%) vetgehaltenes bereiken. De kabeljauwachtigen behoren tot de magere vissoorten. Kabeljauwachtige slaan hun (depot)vet hoofdzakelijk op in de lever (levertraan), waardoor het vlees weinig tot geen vet bevat. Het gemiddelde vetgehalte van een kabeljauwfilet ligt rond de 1%. Het spierweefsel bevat eigenlijk alleen structurele vetten in de vorm van fosfolipiden. Opvallend is dat ook in schar, onafhankelijk van het geslacht, het vetgehalte van de lever sterk kan variëren (5 tot 40%) en afhankelijk is van het seizoen. Het vetgehalte in de lever is het hoogst op het einde van het voorjaar. Omdat het vetgehalte in het vlees weinig varieert is in de schar de lever het orgaan voor opslag van reserve vet.

Gedetailleerde informatie met betrekking tot het vetgehalte en de seizoenvariatie van de belangrijkste vissoorten voor de demersale visserij is in appendix 1A en 2A voor respectievelijk platvissoorten en wijting soorten. Soort specifieke informatie is voor zover bekend niet beschikbaar.

4.1.2.2 Vetsoorten in vis

Er bestaat een groot verschil in vetsoorten tussen vissoorten onderling. Seizoen en dieet hebben hierop een grote invloed. Over het algemeen heeft vis een hoog gehalte aan meervoudig onverzadigde vetten van het $\omega 3$ (linoleenzuur familie) en $\omega 6$ (linolzuur familie) type en bevat zeer weinig vetten van het $\omega 9$ type (oliezuur familie) (Ruiter, 1986 en Krol et al., 1990). De belangrijkste vetzuren in zeevis zijn myristinezuur (C14:0) als verzadigd vetzuur en (C20:5 $\omega 3$), timnodonzuur of eicosapentaenoic acid (EPA), (C22:5 $\omega 3$) clupanodonzuur of deocosapentaenoic acid (DPA) en het C22:6 $\omega 3$, cervonzuur of docosahexaenoic acid (DHA) als vertegenwoordigers van de meervoudig onverzadigde vetzuren. Als enkelvoudig onverzadigd vetzuur is bij vis vooral erucazuur (C22:1 $\omega 9$) belangrijk. Dit type vetzuur is afkomstig van de vetalcoholen die als wassen in algen voorkomen en via de voedselketen in het depot vet terecht komen (Ruiter, 1986).

Het vet in zeevis bestaat, afhankelijk van het dieet, voor ongeveer 88% uit meervoudig onverzadigde vetzuren (Huss, 1988). Afhankelijk van de habitat-temperatuur en het seizoen, verschilt de verhouding tussen het $\omega 3$ en $\omega 6$ type binnen dezelfde vissoort. Hoe kouder het leefmilieu hoe hoger het gehalte aan $\omega 3$ vetzuren, waardoor het lichaamsvet minder stug (vast) wordt en het de vis minder energie kost zich te verplaatsen (Huisman, 1990).

Het cholesterol gehalte van visvlees dat ligt tussen de 0.2-0.8 gram per kg (Ruiter, 1986).

De vetzuren samenstelling en cholesterol gehalte van de binnen dit project belangrijke, vissoorten is weergegeven in annex 1A en 2A voor respectievelijk platvissoorten en in het algemeen kabeljauw achtige soorten.

Voor de volledigheid moet worden opgemerkt dat in de natuur alleen de cis-vorm van de meervoudig onverzadigde vetzuren voorkomen, echter afhankelijk van de manier van oliewinning kan, in producten die olie bevatten, ook de trans-vorm van de onverzadigde vetzuren aanwezig zijn.

4.1.3 Koolhydraten in vis

Koolhydraten in vis komen voor in de vorm van dierlijk zetmeel of glycogeen. De hoeveelheid dierlijk zetmeel van gevangen vis ligt tussen de 0.1-0.6 gram per kg met uitzondering van tonijnachtige waarbij het glycogeen gehalte ligt tussen de 0.5 en 1.8 gram per kg (Ruiter, 1986). Echter uit onderzoek met bot (*Platichthys flesus*) bleek dat vissen die enige tijd in een aquarium verbleven een 1.8 maal hoger glycogeen gehalte hadden dan bot waarop enige tijd was gejaagd. Gekweekte vis bevat over het algemeen meer glycogeen dan wild gevangen vis (Kals et al., 1998).

4.1.4 Niet eiwit gebonden stikstof (NP-N) in vis

TMAO (trimethylamine-oxide), als een van de belangrijkste niet eiwit gebonden stikstof in vis, is een osmoregulator en komt voor in alle zeevis. TMAO komt vooral in vis terecht via het eten van zoöplankton, maar wordt door sommige soorten zelf geproduceerd. Kabeljauwachtige bevatten 3 tot 6 mg TMAO per gram vis, andere vissoorten bevatten over het algemeen lagere waarden, uitgezonderd de kraakbeenvissen die weer hogere waarden bevatten dan de kabeljauwachtige (Ruiter, 1986). Kabeljauwachtigen bezitten overigens het enzym TMAO-demethylase. Het TMAO-demethylase zet het TMAO om in DMA (dimethylamine) en formaldehyde (FA). FA bindt met het lysine in het vis eiwit, waardoor een hydroxymethylgroep ontstaat dat weer reageert met andere viseiwitten waardoor het aantal verbindingen tussen eiwitten (de zogenaamde crosslinken) toeneemt en de oplosbaarheid van het visvlees afneemt (Kals et al. 1998).

Visvlees van altijd actief zwemmende soorten, zoals haring en makreelachtigen, bevat een hoog gehalte aan histidine. In rood spierweefsel zit veel meer histidine (6-13g/kg) dan in wit spierweefsel (0.05-0.5g/kg). Histidine kan door bacteriële decarboxylatie omgezet worden in histamine (Ruiter, 1986). Daarnaast bevat visvlees een hoog gehalte aan creatine fosfaat (3-5 g.kg) een energieleverancier van het spierweefsel.

4.1.5 Vitaminen en mineralen in vis

Vis een goede bron van vitamines uit de B groep. Het gehalte aan vitamine A in visvlees is laag, maar de lever van vis daarentegen bevat zeer hoge gehalten aan vitamine A. Het hoogst gemeten gehalte vitamine A in vis lever ligt op 50.000 IE (internationale eenheden) per gram (haai) wat erg hoog is. Schapenlever bevat bijvoorbeeld maar 600 IE per gram. Dezelfde trend is te zien bij vitamine D (cholecalciferol). Olie gewonnen uit vislevers kan tot 45.000 IE per gram vitamine D bevatten, terwijl zoogdierlevers nog geen 1 IE per gram bevatten. Daarom werd vroeger levertraan gebruikt. Verder is vette vis rijk aan vitamine E (α tocoferol), maar omdat vette vis veel onverzadigde vetten bevat en de behoefte aan vitamine E toeneemt met de inname van (onverzadigde) vetten is vette vis geen goede bron voor vitamine E.

Vis bevat een relatief hoog gehalte aan kalium, fluor, jodium en seleen. Selenium is een essentieel mineraal voor mensen en vis is een belangrijke bron van selenium voor de mens. Daarnaast is platvis rijk aan arseen in de vorm van het weinig schadelijke arsenobetaine $(\text{CH}_3)_3\text{As}^+\cdot\text{CH}_2\text{COO}^-$ dat makkelijk via de urine wordt uitgescheiden. Voor meer gedetailleerde informatie over het gehalte aan vitamine en mineralen platvissoorten en wijting soorten wordt verwezen naar annex 1A en 2A.

4.2 De platvissen schol (*Pleuronectes platessa*), schar (*Limanda limanda*) en tong (*Solea, solea*)

De gemiddelde samenstelling van de platvissoorten onderverdeeld in macronutriënten, mineralen, vitaminen, vetten en aminozuren is weergegeven in Annex 1A. De nutritionele samenstelling van schol, schar en tong variëren enigszins met het seizoen. De seizoensvariatie in de samenstelling mb.t. macronutriënten in schol is weergegeven in figuur 3.

In het eerste deel rapport: "Aanbod analyse discards demersale visserij

VIP demersale discards: Ketenanalyse en productverkenning voor valorisatie discards en bijproducten i" is met behulp van twee scenario's;

1. het huidige scenario waarbij veel schepen met de boomkor vissen
2. het toekomst scenario waarbij alle schepen met boomkortuigen worden omgebouwd tot pulskor.

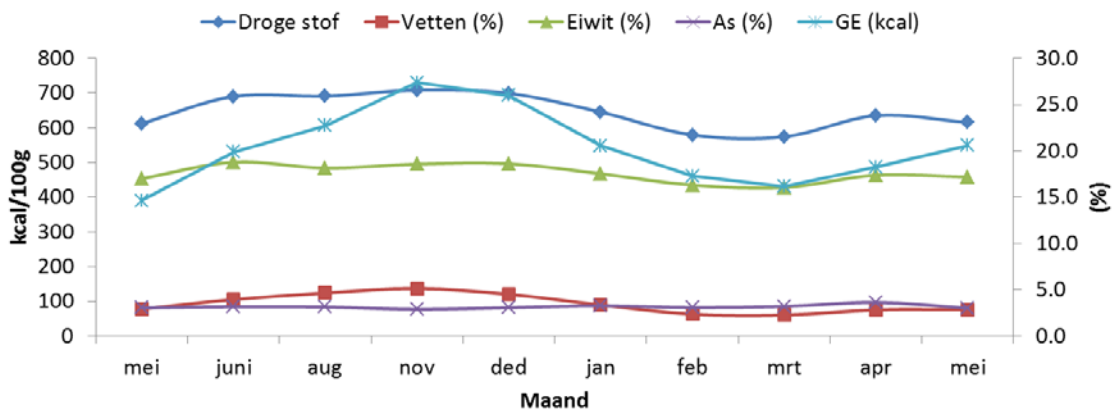
Er wordt voor beiden scenario's een schatting gemaakt van de hoeveelheid te verwachten discards voor schol schar en tong die in 2016 zal worden aangeland.

Voor schol betekent dit een geschatte hoeveelheid discards van 24.953 ton en 20.212 ton voor respectievelijk scenario 1 en 2 (tabel 4.1) (Goudswaard, 2014). De invoering van de puls visserij zorgt naar verwachting dus voor een daling van de hoeveelheid discards voor schol. Het vangstseizoen voor schol loopt het gehele jaar door. De totale hoeveelheid discards zijn gelijkmatig over het jaar verdeeld. Met behulp van de samenstelling en de hoeveelheden kan per scenario de maximale hoeveelheid uit schol te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.1).

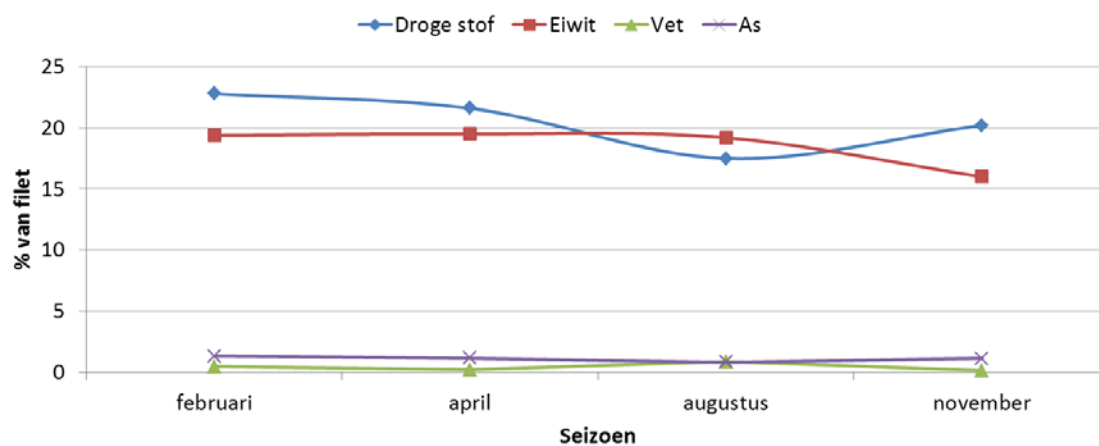
Voor schar betekent dit een geschatte hoeveelheid discards van 21.148 ton en 17.109 ton voor respectievelijk scenario 1 en 2 (tabel 4.2) (Goudswaard, 2014). De invoering van de puls visserij zorgt naar verwachting, net zoals bij de schol, voor een daling van de hoeveelheid discards voor schar. Het vangstseizoen voor schar loopt net als schol het gehele jaar door. De totale hoeveelheid discards zijn daarom, net zoals bij schol, gelijkmatig over het jaar verdeeld. Met behulp van de samenstelling en de hoeveelheden kan per scenario de maximale hoeveelheid uit schar te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.2).

Voor tong betekent dit een geschatte hoeveelheid discards van 1.657 ton en 2.287 ton voor respectievelijk scenario 1 en 2 (tabel 4.3) (Goudswaard, 2014). Met het invoeren van de puls stijgt dus naar verwachting de hoeveelheid discards voor tong. Dit in tegenstelling tot hoeveelheid discards bij schol en schar. Het vangstseizoen voor tong loopt net als schol en schar het gehele jaar door. De totale hoeveelheid discards zijn daarom, net zoals bij schol en schar, gelijkmatig over het jaar verdeeld. Met behulp van de samenstelling (figuur 4) en de hoeveelheden kan per scenario de maximale hoeveelheid uit tong te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.3).

Een belangrijke kanttekening is dat er bij de berekening vanuit wordt gegaan dat het rendement van het productie proces voor het winnen van eiwit en olie 100% is. Dit is onwaarschijnlijk. Het werkelijk rendement is sterk afhankelijk van de logistieke keten en het gekozen productieproces.



Figuur 3: De seizoen variatie in de samenstelling van droge stof, vet, eiwit as en bruto energie (GE) waarde in schol (*Pleuronectes platessa*).



Figuur 4: De seizoen variatie in de samenstelling van droge stof, eiwit, vet en as waarde in tong (*Solea, solea*).

Tabel 4.1: De seizoensvariatie in de samenstelling van de macronutriënten, de geschatte hoeveelheid discards en de maximale hoeveelheid uit schol te winnen eiwit en olie per scenario. De hoeveelheden zijn uitgedrukt in tonnen

Maand	scenario 1	scenario 2	Vet (%)*	Eiwit (%)*	scenario 1		scenario 2	
	24953	20212			Vet (ton)	Eiwit (ton)	Vet (ton)	Eiwit (ton)
jan	2079	1684	3.36	17.54	70	365	57	295
feb	2079	1684	2.36	16.31	49	339	40	275
mrt	2079	1684	2.27	16.05	47	334	38	270
apr	2079	1684	2.82	17.38	59	361	48	293
mei	2079	1684	2.89	17.09	60	355	49	288
jun	2079	1684	3.95	18.79	82	391	67	316
jul	2079	1684	4.30	18.47	89	384	72	311
aug	2079	1684	4.65	18.15	97	377	78	306
sept	2079	1684	4.81	18.30	100	380	81	308
okt	2079	1684	5.03	18.49	105	384	85	311
nov	2079	1684	5.14	18.58	107	386	87	313
dec	2079	1684	4.51	18.62	94	387	76	314
Totaal					959	4445	777	3600

*Hiervoor is de samenstelling van gestripte vis gebruikt (Dawson & Grimm, 1980)

Tabel 4.2: De seizoensvariatie in de samenstelling van de macronutriënten, de geschatte hoeveelheid discards en de maximale hoeveelheid uit schar te winnen eiwit en olie per scenario. De hoeveelheden zijn uitgedrukt in tonnen. Om als naslagwerk, berekeningen te kunnen uitvoeren is deze tabel (ondanks beperkte seizoensvariatie) opgenomen.

Maand	scenario 1 (ton aanvoer)	scenario 2 (ton aanvoer)	Vet (%)*	Eiwit (%)*	scenario 1		scenario 2	
	21148	17109			Vet (ton)	Eiwit (ton)	Vet (ton)	Eiwit (ton)
jan	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
feb	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
mrt	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
apr	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
mei	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
jun	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
jul	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
aug	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
sept	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
okt	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
nov	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
dec	1762	1426	1.3	16.1	23	284	19	230
Totaal					275	3405	222	2755

* Voor het vet gehalte van schar het gemiddelde genomen van de waarde gegeven door Saborowski & Buchholz (1996) (1%) en Bykov, (1983) (1.6%). Voor het eiwit gehalte het gemiddelde genomen van de waarde geven door Bykov (1983) (16.5%) en Frimodt (1995) (15.7%). Het visvlees dus de filet is als uitgangspunt genomen.

Tabel 4.3: De seizoensvariatie in de samenstelling van de macronutriënten, de geschatte hoeveelheid discards en de maximale hoeveelheid uit tong te winnen eiwit en olie per scenario. De hoeveelheden zijn uitgedrukt in tonnen.

Maand	scenario 1	scenario 2	Vet (%)*	Eiwit (%)*	scenario 1		scenario 2	
	(ton aanvoer)	(ton aanvoer)			Vet (ton)	Eiwit (ton)	Vet (ton)	Eiwit (ton)
	1657	2287						
jan	138	191	0.13	16.00	0	22	0	30
feb	138	191	0.45	19.40	1	27	1	37
mrt	138	191	0.33	19.45	0	27	1	37
apr	138	191	0.20	19.50	0	27	0	37
mei	138	191	0.36	19.43	0	27	1	37
jun	138	191	0.52	19.35	1	27	1	37
jul	138	191	0.67	19.28	1	27	1	37
aug	138	191	0.83	19.20	1	27	2	37
sept	138	191	0.66	18.40	1	25	1	35
okt	138	191	0.31	16.80	0	23	1	32
nov	138	191	0.13	16.00	0	22	0	30
dec	138	191	0.13	16.00	0	22	0	30
Totaal					6	302	9	417

* Gemiddelde geëxtrapoleerd van getallen uit Gokce et al. (2004) en gecheckt met waarden uit Bykov, (1983). De gehalten in het vlees, de filet zijn als uitgangspunt genomen.

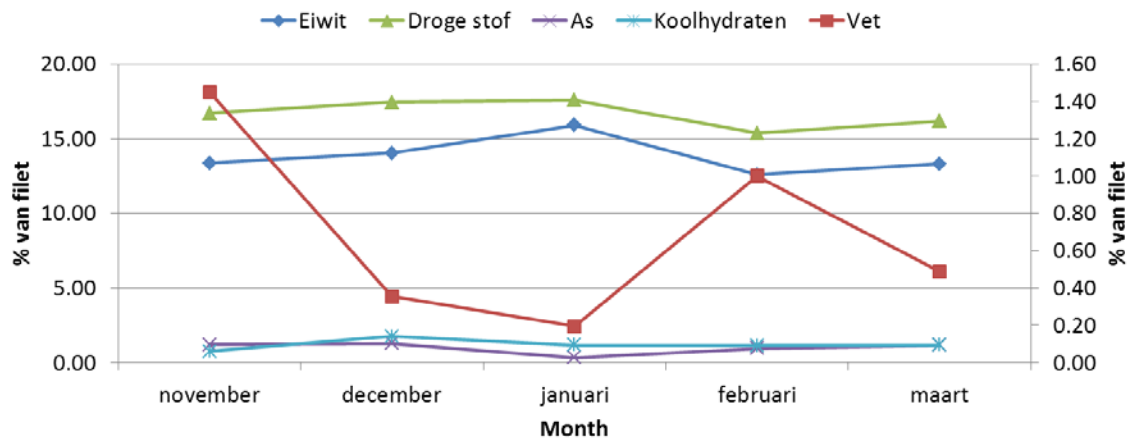
4.3 Wijting (*Merlangius merlangus*)

De gemiddelde samenstelling van wijting (kabeljauw achtige) onderverdeeld in macronutriënten, mineralen, vitaminen, vetten en aminozuren is weergegeven in Annex 2A. De nutritionele samenstelling van wijting, varieert enigszins met het seizoen. De seizoensvariatie in de samenstelling m.b.t. macronutriënten in wijting is weergegeven in figuur 5.

In het eerste deel rapport: "Van discard naar bijvangst in de demersale visserij" is met behulp van twee scenario's, het huidige scenario waarbij veel schepen met de boomkor en het scenario waarbij alle schepen met boomkortuigen zijn omgebouwd tot pulskor, een schatting gemaakt van de hoeveelheid te verwachten discards voor wijting die in 2016 zal worden aangeland.

De geschatte hoeveelheid discards voor wijting bedraagt van 1.176 ton en 1.822 ton voor respectievelijk scenario 1 en 2 (tabel 4.4) (Goudswaard, 2014^b). De invoering van de puls visserij zorgt naar verwachting dus voor een stijging van de hoeveelheid discards voor wijting. Het vangstseizoen voor wijting loopt voornamelijk van november tot maart. De totale hoeveelheid discards zijn gelijkmatig over deze maanden verdeeld. Met behulp van de samenstelling en de hoeveelheden kan per scenario de maximale hoeveelheid uit wijting te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.4).

Een belangrijke kanttekening is dat er bij de berekening vanuit wordt gegaan dat het rendement van het productie proces voor het winnen van eiwit en olie 100% is. Dit is onwaarschijnlijk. Het werkelijk rendement is sterk afhankelijk van de logistieke keten en het gekozen productieproces.



Figuur 5: De seizoen variatie in de samenstelling van droge stof, eiwit, vet, as en koolhydraten in wijting (*Merlangius merlangus*).

Tabel 4.4: De seizoensvariatie in de samenstelling van de macronutriënten, de geschatte hoeveelheid discards en de maximale hoeveelheid uit wijting te winnen eiwit en olie per scenario. De hoeveelheden zijn uitgedrukt in tonnen.

Maand	scenario 1	scenario 2	Vet(%) *	Eiwit (%)*	scenario 1		scenario 2	
	1176	1822			Vet (ton)	Eiwit (ton)	Vet (ton)	Eiwit (ton)
jan	235	364	0.20	15.9	0.5	37	0.7	58
feb	235	364	1.00	12.6	2.4	30	3.6	46
mrt	235	364	0.49	13.3	1.2	31	1.8	49
nov	235	364	1.45	13.4	3.4	31	5.3	49
dec	235	364	0.36	14.0	0.8	33	1.3	51
Totaal					8	163	13	252

* Gemiddelde geëxtrapoleerd van getallen uit Kaba et al. (2004). De gehalte in het vlees, de filet, zijn als uitgangspunt genomen

Conclusies

Voor de belangrijkste vissoorten binnen de demersale visserij worden de waardevolle componenten (inclusief gehalten) en wanneer mogelijk per (vangst) seizoen in kaart gebracht. De belangrijkste conclusies voor de belangrijkste componenten zijn onderstaand weergegeven. Specifieke biologische stoffen zijn niet meegenomen in de studie.

Algemeen

- De bijvangst in de demersale visserij heeft een hoge nutritionele waarde, waarbij eiwit op volumebasis de hoofdmoot vormt.
- De macro nutritionele samenstelling (droge stof gehalte, eiwit en vetgehalte) bij gevangen vis is afhankelijk van het seizoen. Hiermee dient rekening gehouden te worden in de planning van een verwerkingscyclus, de bedrijfsanalyse, eindproduct selectie en de verwerkingsmethode.
- Niet voor alle soorten is zondermeer seizoensdata (publiek) beschikbaar, hierom dient rekening gehouden te worden met data optimalisatie voor toekomstige business cases.

Eiwit

- Het spierweefsel van bijvangst in de demersale visserij bevat relatief weinig rood spierweefsel. Dit is een voordeel voor de kwaliteit van het gewonnen eiwit.
- Eiwitten hebben verschillende karakteristieken, welke allen een specifieke markttoepassing kunnen hebben. In verwerking dient de keuze gemaakt te worden welke eiwitproducten geproduceerd worden. Dit heeft implicaties voor de verwerking en kostprijs van het eindproduct.

Vet

- Het vet in demersale vissoorten is laag en wordt voornamelijk in de organen (o.a. lever) opgeslagen.
- Het gehalte aan fosfolipiden is bij de meeste vissoorten gelijk en ligt tussen de 0.5% en 1%.

Op basis van de inschattingen die gemaakt zijn op basis van de twee verschillende scenario's is berekend hoeveel eiwit en olie er maximaal beschikbaar kan komen. Dit is per vissoort uitgesplitst. Deze scenario's zijn:

1. het huidige scenario waarbij veel schepen met de boomkor vissen
2. het toekomst scenario waarbij alle schepen met boomkortuigen worden omgebouwd tot pulskor,

De maximale hoeveelheid te verkrijgen eiwit en olie in ton per soort, per scenario en totaal per jaar.

Vissoort	Max. beschikbaar scenario 1 (in ton per jaar)		Max. beschikbaar scenario 2 (in ton per jaar)	
	Olie	Eiwit	Olie	Eiwit
Schol	959	4445	777	3600
Schar	275	3405	222	2755
Tong	6	302	9	417
Wijting	8	163	13	252
Totaal	1248	8315	1021	7024

De marktprijs van visolie varieert op de wereldmarkt, een aanname van \$ 3.7/liter betekent grofweg dat de omzet van dit marktaandeel ongeveer 3.4 miljoen \$ kan zijn.

Uitgaande van een minimale prijs van \$ 0.65/kg voor een vismeel eiwit basis zal de markt omvang \$ 4 miljoen zijn. Als uitgegaan wordt van gehydrolyseerd vis eiwit (~10 \$/kg) (basis) is dit ~60 miljoen \$. De laatste cijfers zijn indicatief en een bruto resultaat, verwerkingskosten en dergelijke zijn niet meegenomen. Het geeft duidelijk aan dat er valorisatiekansen zijn voor een breed marktscala. De komende fasen in het valorisatie project zorgen voor een verdieping hiervan.

5. 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.

Referenties

- Biotechmar, 2011, Feasibility studies on the production of value added products from fish by products. Hydrolyzed collagen. Presentation end meeting. Vigo, September 22nd, 2011
- Bykov, V.P., 1983. Marine Fishes: Chemical composition and processing properties. New Delhi: Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd. 322 p.
- Dawson, A.S. and Grimm, A.S. (1980). Quantitative seasonal changes in the protein, lipid and energy content of the carcass, ovaries and liver of adult female plaice, *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish Biol.* 16,493-504
- Frimodt, C., 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial coldwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England. 215 p.
- Gökçe, M.A., Taşbozan, O., Çelik, M., & Tabakoğlu, S.S. (2004). Seasonal variations in proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea, solea*). *Food Chemistry* 88: 419-423
- Goudswaard, K. (2014)^b. Van Discards naar Bijvangst in de demersale visserij. Deelrapport 1 project valorisatie discards in de demersale visserij. 14 p.
- Huisman, B. (1990). Fish and Fishproduction. Syllabus course Fish and Fish production. Department of Fish Culture and Fisheries, Wageningen, The Netherlands.
- Huss, H.H., (1988). Fresh Fish, Quality and Quality changes, a training manual for the FAO/DINIDA Training programme on Fish Technology and Quality control. Technical laboratory, Ministry of Fisheries, Technical University, Copenhagen, Denmark. 132pp.
- Kaba, N., Corapci, B. & Eryasar, K., (2014) Investigation of biochemical composition of whiting (*Merlangius Merlangus Euxinus Nordmann, 1840*) meat and roe. *Int. J. Agric.sc & Vet.Med.*
- Kals, J. Stegeman, D. en Schreurs, F. (1998). Literatuuronderzoek naar de verschillen tussen vis, vlees en gevogelte. ATO rapport 1998-09-14. 34 p.
- Krol, B., Logtestijn, J.G., Ruiter, A. (1990). Vleeskunde. Syllabus van het vak Vleeskunde van de vakgroep Voedingsmiddelen van Dierlijke Oorsprong, Faculteit Diergeneeskunde, Utrecht.
- Lampila, L.E., (1990). Comparative microstructure of red meat, poultry and fish muscle. *Journal of Muscle Foods* 1: 247-267.
- Lee, C.M., (1992). Factors affecting Physical Properties of Fish Protein Gel. In: *Advances in Seafood Biochemistry*. Eds: Flick, J.G., Martin, R.E. Technomic Publishing Company, Lancaster, U.S.A.
- Love, R.M., (1988). The Food Fishes, their intrinsic variation and practical implications. Farrand Press London. 276pp.
- Ruiter, A. (1986). Viskwaliteit en visverwerking. Syllabus coarse fish technology. Faculty of Veterinary Medicine Utrecht, The Netherlands.
- Sikorski, Z.E., (1984). The role of collagen in the quality and processing of fish. *CRC Critical Reviews in Food science and Nutrition*. 20: (4) 301-343.
- Saborowski, R & Buchholz, F. (1996). Annual changes in the nutritive state of North Sea dab *Journal of Fish Biology* 49, 173–194
- USDA. USDA National Nutrient Database for Standard Reference.
- Yu-Shi Chang, 1994. Seasonal Variations in the Biochemical Composition and Ultrastructure of Liver and Skeletal Muscles in the Dab 'Limanda limanda (L.)' University of St Andrews, 236 p.
- Webb, P.W. (2002) Kinematics of plaice, *Pleuronectes platessa*, and cod, *Gadus morhua*, swimming near the bottom. *The Journal of Experimental Biology* 205, 2125–2134

Verantwoording

Rapport C099/15

Projectnummer: 4301503101

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: Ing. A.A.M. Schelvis-Smit
Projectleider Visserij-onderzoek



Handtekening:

Datum: 9 juli 2015

Akkoord: Dr. Ing. R.E. Trouwborst
Hoofd Afdeling Delta en Aquacultuur



Handtekening:

Datum: 9 juli 2015

Annex 1A De algemene samenstelling van platvis (verschillende soorten).

Platvis (schol, schar en tong soorten), rauw		
Bron USDA National Nutrient Database for Standard Reference		
Nutrient	Eenheid	waarde per kg
Proximates		
Water	g	846.3
Energie	kcal	700
Energie	kJ	2940
Ruw eiwit	g	124.1
Totaal vet	g	19.3
As	g	12.2
Koolhydraten	g	0
Vezels	g	0
Suikers	g	0
Minerals		
Calcium, Ca	mg	210
IJzer, Fe	mg	1.8
Magnesium, Mg	mg	180
Fosfor, P	mg	2520
Kalium, K	mg	1600
Natrium, Na	mg	2960
Zink, Zn	mg	3.2
Koper, Cu	mg	0.19
Mangaan, Mn	mg	0.14
Selenium, Se	µg	266
Vitaminen		
Vitamine C, total ascorbic acid	mg	0
Thiamine	mg	0.22
Riboflavine	mg	0.2
Niacine	mg	10.4
Pantotheen zuur	mg	1.85
Vitamine B-6	mg	0.98
Folaat, totaal	µg	50
Choline, total	mg	650
Vitamine B-12	µg	11.3
Vitamine A, (retinol)	µg	100
Vitamin A, IU	IU	330

Lutein + zeaxanthin	µg	0
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	6.3
Tocopherol, beta	mg	0.1
Tocopherol, gamma	mg	0.1
Tocopherol, delta	mg	2.6
Vitamin D (D2 + D3)	µg	28
Vitamin D3 (cholecalciferol)	µg	28
Vitamin D	IU	1130
Vitamin K (phylloquinone)	µg	1
Vetten		
verzadigde vetzuren	g	4.41
C4:0	g	0
C6:0	g	0
C8:0	g	0
C10:0	g	0.03
C12:0	g	0.06
C14:0	g	0.87
C15:0	g	0.07
C16:0	g	2.82
C17:0	g	0.03
C18:0	g	0.53
C20:0	g	0.01
C22:0	g	0
C24:0	g	0.01
Enkelvoudige onverzadigde vetzuren	g	5.35
C16:1 undifferentiated	g	0.9
C16:1 c	g	0.88
C16:1 t	g	0.02
C17:1	g	0.27
18:1 undifferentiated	g	3.58
18:1 c	g	3.5
18:1 t	g	0.07
C20:1	g	0.6
22:1 undifferentiated	g	0.01
Meervoudig onverzadigde vetzuren	g	3.74
18:2 undifferentiated	g	0.45
18:2 n-6 c,c	g	0.43
18:2 CLAs	g	0
18:2 not further defined	g	0.01

18:3 undifferentiated	g	0.17
18:3 n-3 (ALA)	g	0.17
18:3 n-6	g	0.01
20:2 n-6	g	0.05
20:3 undifferentiated	g	0.07
20:3 n-6	g	0.02
20:4 undifferentiated	g	0.15
20:5 n-3 (EPA)	g	1.37
C22:4	g	0.01
22:5 n-3 (DPA)	g	0.28
22:6 n-3 (DHA)	g	1.08
Fatty acids, total trans	g	0.11
Fatty acids, total trans-monoenoic	g	0.1
Cholesterol	mg	450
Aminoazuren		
Tryptophan	g	1.61
Threonine	g	5.85
Isoleucine	g	6.14
Leucine	g	10.87
Lysine	g	12.7
Methionine	g	4.55
Cystine	g	1.49
Phenylalanine	g	5.08
Tyrosine	g	4.79
Valine	g	6.51
Arginine	g	8.95
Histidine	g	3.04
Alanine	g	7.71
Aspartic acid	g	13.82
Glutamic acid	g	21.27
Glycine	g	6.4
Proline	g	4.87
Serine	g	5.79

Annex 2A De algemene samenstelling van wijting (verschillende soorten).

Wijting, gemengde soorten (Gadidae), rauw		
Bron: USDA National Nutrient Database for Standard Reference 27		
Nutrient	Eenheid	waarde per kg
Proximaten		
Water	g	802.7
Energie	kcal	900
Energie	kJ	3770
Ruw eiwit	g	183.1
Totaal vet	g	13.1
As	g	13
Koolhydraten	g	0
Vezels	g	0
Suikers	g	0
Mineralen		
Calcium, Ca	mg	480
IJzer, Fe	mg	3.4
Magnesium, Mg	mg	210
Fosfor, P	mg	2220
Kalium, K	mg	2490
Natrium, Na	mg	720
Zink, Zn	mg	8.8
Koper, Cu	mg	0.31
Mangaan, Mn	mg	1.04
Selenium, Se	µg	321
Vitaminen		
Vitamine C, total ascorbic acid	mg	0
Thiamine	mg	0.56
Riboflavine	mg	0.46
Niacine	mg	13
Pantotheen zuur	mg	2.16
Vitamine B-6	mg	1.56
Folaat, totaal	µg	130
Choline, total	mg	650
Vitamine B-12	µg	23
Vitamine A, (retinol)	µg	300
Vitamin A, IU	IU	1000

Lutein + zeaxanthin	µg	0
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	3
Vitamin D (D2 + D3)	µg	14
Vitamin D3 (cholecalciferol)	µg	14
Vitamin D	IU	570
Vitamin K (phylloquinone)	µg	1
Vetten		
verzadigde vetzuren	g	2.47
C4:0	g	0
C6:0	g	0
C8:0	g	0
C10:0	g	0
C12:0	g	0
C14:0	g	0.45
C16:0	g	1.58
C18:0	g	0.32
Enkelvoudige onverzadigde vetzuren	g	2.79
16:1 undifferentiated	g	0.82
18:1 undifferentiated	g	1.62
20:1 undifferentiated	g	0.3
22:1 undifferentiated	g	0.04
Meervoudig onverzadigde vetzuren	g	4.22
18:2 undifferentiated	g	0.2
18:3 undifferentiated	g	0.34
18:4 undifferentiated	g	0.41
20:4 undifferentiated	g	0.78
20:5 n-3 (EPA)	g	0.93
22:5 n-3 (DPA)	g	0.18
22:6 n-3 (DHA)	g	1.31
Cholesterol	mg	670
Aminozuren		
Tryptophan	g	2.05
Threonine	g	8.03
Isoleucine	g	8.44
Leucine	g	14.88
Lysine	g	16.82
Methionine	g	5.42
Cystine	g	1.96

Phenylalanine	g	7.15
Tyrosine	g	6.18
Valine	g	9.43
Arginine	g	10.96
Histidine	g	5.39
Alanine	g	11.08
Aspartic acid	g	18.75
Glutamic acid	g	27.34
Glycine	g	8.79
Proline	g	6.48
Serine	g	7.47