

# De samenstelling van discards in de pelagische visserij voor valorisatie doeleinden

Jeroen Kals, Marnix Poelman, Ainhoa Blanco en Kees  
Goudswaard.

Rapport C023/15

Technische Rapportage Project VIP Pelagische discards:  
Ketenanalyse en productverkenning voor valorisatie



# IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Oprichtgever:

Redersvereniging voor de Zeevisserij  
Treubstraat 17  
2288 EH Rijswijk (ZH)

Publicatiedatum:

12 februari 2015

**IMARES** is:

- Missie Wageningen UR: *To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.*
- IMARES is hét Nederlandse instituut voor toegepast marien ecologisch onderzoek met als doel kennis vergaren van en advies geven over duurzaam beheer en gebruik van zee- en kustgebieden.
- IMARES is onafhankelijk en wetenschappelijk toonaangevend.

Aanbevolen format ten behoeve van citaties: Kals, J.; Poelman, M.; Blanco, A.; Goudswaard, P.C. (2015). De samenstelling van discards in de pelagische visserij voor valorisatie doeleinden. IMARES Rapport C023/15.

P.O. Box 68 1970 AB IJmuiden Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 26 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 77 4400 AB Yerseke Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 59 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 57 1780 AB Den Helder Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)223 63 06 87 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 167 1790 AD Den Burg Texel Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 62 E-Mail: 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-V14.2

## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
2. Kennisvraag.....	5
3. Methoden.....	5
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 Haring ( <i>Clupea harengus</i> ).....	11
4.3 Makreel ( <i>Scomber scombrus</i> ).....	13
4.4 Horsmakreel ( <i>Trachurus trachurus</i> ).....	16
4.5 Blauwe wijting ( <i>Micromesistius poutassou</i> ).....	19
4.6 Evervis ( <i>Capros aper</i> ).....	22
5. Conclusies.....	24
6. Kwaliteitsborging.....	26
Referenties.....	27
Verantwoording.....	29
Annex 1A:.....	30
Annex 1B.....	33
Annex 2A.....	34
Annex 2B.....	37
Annex 3A.....	39
Annex 3B.....	42
Annex 4A.....	43

## Samenvatting

Vanaf januari 2015 wordt de discard regelgeving vanuit de EU aangepast. Hierdoor zullen de bijvangst aangeland moeten worden, t/m 2014 gingen die nog overboord. Er is een traject ingezet om de kansen tot valorisatie van de bijvangst te ontwikkelen. In een separaat traject is geschat welke hoeveelheden en soorten er vanaf 1 januari 2015 vanuit de pelagische visserij zullen worden aangeland. In voorliggend technisch rapport wordt deze analyse verder vormgegeven door een beschrijving te geven van de nutritionele waarde van de bijvangsten.

De nutritionele samenstelling is van belang, omdat deze bij valorisatie van de bijproducten de belangrijkste parameter voor verdere ontwikkeling vormt. Er is eerst in het algemeen ingegaan op de nutritionele waarde van vis. Daarna is de focus gelegd op de voor de pelagische visserij belangrijkste vissoorten, haring, makreel, horsmakreel en blauwe wijting. Voor Evervis is weinig informatie (publiek) beschikbaar, hierdoor is hieraan beperkt aandacht besteed.

Op basis van de verschillende scenario's uit het eerste technische rapport: "Van Discards naar Bijvangst in de Pelagische Visvangst" en de samenstelling van de belangrijkste soorten (voorliggend rapport) is een schatting gemaakt van de hoeveelheid eiwit en olie die maximaal gewonnen zou kunnen worden uit de "bijvangst" van de meest belangrijke soorten.

De bijvangst in de pelagische visserij heeft een hoge nutritionele waarde, waarbij eiwit en vet qua hoeveelheid de hoofdmoot vormen. De macro-nutritionele samenstelling 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.

De bijvangst in de pelagische visserij bevat een hoog gehalte aan rood spierweefsel dat implicaties kan hebben voor de kwaliteit van het gewonnen eiwit. Het is van belang dit mee te nemen in de volgende fase van het project, waar wordt gekeken naar de mogelijke producten, het benodigde type verwerkingsproces, de voorbereiding, het scheiden en verwerken van het vis eiwit. Mogelijk is het waardevol het rode en witte vlees van elkaar te scheiden tijdens verwerking. 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.

Er bestaat een groot verschil in vetsoorten tussen vis en binnen vissoorten onderling. Het seizoen met de hieraan gerelateerde de jaarlijks terugkerende paringsperiode en dieet hebben hierop een grote invloed. Afhankelijk van de habitat temperatuur en het seizoen, verschilt de verhouding tussen het  $\Omega 3$  en  $\Omega 6$  type binnen dezelfde vissoort. Dit is relevant voor de valorisatie potentie. Daarbij komt dat de markt vaak vraagt om specifieke visolie producten (haring olie, makreel olie), dit uit kwaliteits- en product specifieke overwegingen.

Op basis van de drie verschillende scenario's is berekend hoeveel eiwit en olie er maximaal beschikbaar kan komen. De maximale hoeveelheid te verkrijgen eiwit varieert van 1264 tot 2445 ton per jaar afhankelijk van het scenario. De maximale hoeveelheid te verkrijgen olie varieert van 849 tot 1915 ton per jaar afhankelijk van het scenario. Deze hoeveelheden zijn per vissoort uitgesplitst, aangezien de samenstelling en seizoen beschikbaarheid per vissoort verschillen.

De marktprijs van visolie varieert op de wereldmarkt, een aanname van 3.7 \$/liter betekent grofweg dat afhankelijk van het scenario een omzet van dit marktaandeel ongeveer tussen de \$ 3-7 miljoen kan liggen. Uitgaande van een minimale prijs van 0.65 \$/kg voor vismeel ligt de markt omvang tussen de 0.8 en \$ 1.6 miljoen. Als uitgegaan wordt van een hoge kwaliteit gehydrolyseerd vis eiwit (~10 \$/kg) ligt de marktpotentie tussen \$ 6 en 24 miljoen. Hierbij is uitgegaan van een recovery efficiëntie van 50%. De laatste cijfers zijn indicatief. Het geeft aan dat er valorisatiekansen zijn voor een breed marktscale. De komende fasen in het valorisatie project zorgen voor een verdieping hiervan.

## 1. Inleiding

Vanaf januari 2015 wordt de discard regelgeving vanuit de EU aangepast, dit betekent dat de sector zich moet committeren aan deze regelgeving. Hierdoor zullen de bijvangsten die op dit moment nog overboord gaan, aangeland moeten worden. Er is een traject ingezet om de kansen tot valorisatie van de bijvangsten te ontwikkelen. In een separaat traject is bepaald welke hoeveelheden en soorten er vanaf 1 januari 2015 vanuit de pelagische visserij zullen worden aangeland. In voorliggend technisch rapport wordt deze analyse verder vormgegeven door een beschrijving te geven van de nutritionele waarde van de bijvangsten. Als bekend is welke nutritionele (macronutriënten, mineralen, vitamines, vetten en aminozuren) waarden de pelagische bijvangsten in potentie hebben, kan worden ontwikkeld richting een afzetmarkt 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. Met name doordat de visserij zich richt op een zo groot mogelijk aandeel aan doelsoorten. Daarom 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 omdat deze invloed hebben op het productieproces. In deze inventarisatie op basis van literatuur 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 pelagische visserij belangrijkste vissoorten, haring (*Clupea harengus*), makreel (*Scomber scombrus*), horsmakreel (*Trachurus trachurus*) en blauwe wijting (*Micromesistius poutassou*). Voor Evervis (*Capros aper*) is weinig informatie beschikbaar, daarom wordt hieraan beperkt aandacht besteed.

Op basis van de verschillende scenario's uit het eerste technische rapport: "Van Discards naar Bijvangst in de Pelagische Visvangst" 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.

De schattingen zijn gemaakt met behulp van drie scenario's:

1. De situatie blijft na het invoeren van de discardban hetzelfde zoals nu gevestigd wordt,
2. De visser past bij het invoeren van de discardban in 2015 zijn strategie aan en gaat selectiever vissen en
3. Vanwege de verhoogde visserij selectiviteit blijft de hoeveelheid discards beperkt tot maximaal 3% van de totale vangst),

De inzichten die verkregen worden op basis van de nutritionele gegevens vormen de basis om tijdens de ketenanalyse op terug te vallen (economisch en markttechnisch). Daarnaast geeft de informatie inzicht in de verschillende eigenschappen van de aanwezige componenten, 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 pelagische visserij worden de waardevolle componenten (inclusief gehalten) 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.

## 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 pelagische visserij wordt besproken in paragraaf 4.2 tot en met 4.6 voor respectievelijk haring, makreel, horismakreel, blauwe wijting en ever vis).

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.

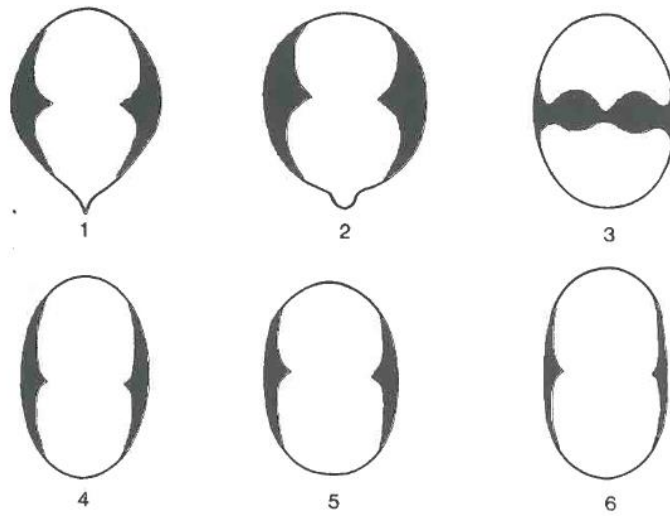
Myofibrilair eiwit is voornamelijk opgebouwd uit actine (30%) en myosine (60%), maar bestaat ook nog uit de cytoskelataire eiwitten titine en desmine (8-10%). De denaturatie temperatuur van myosine is ongeveer 65°C en dat van actine ligt tussen de 75°C en 80°C. De denaturatie van titine vindt bij lagere 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 pelagische 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.

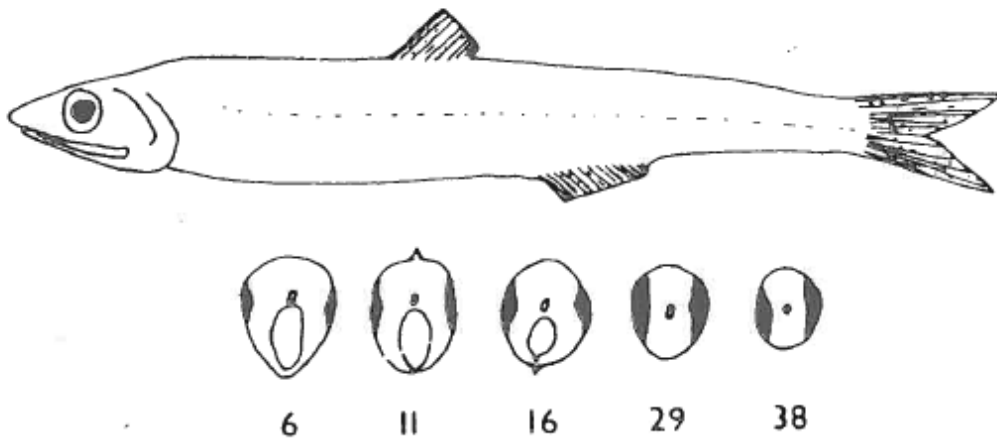
Het rode en witte spierweefsel is bij vissen duidelijk van elkaar gescheiden. Het rode spierweefsel ligt meestal tussen de huid en het witte spierweefsel. De tonijnachtige, zijn hierop een uitzondering. De verhouding tussen de hoeveelheid rood en wit spierweefsel is afhankelijk van de activiteit van 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).

Rode spiercellen bevatten hoge concentraties aan enzymen, myoglobine en zijn klein voor een optimale gasdiffusie. Witte spiercellen bevatten weinig myoglobine, weinig mitochondriën en veel glycogeen. Het rode spierweefsel is over het algemeen rijker aan vitaminen en mineralen. Een hoog gehalte aan rood spierweefsel kan implicaties hebben voor de kwaliteit van het gewonnen eiwit. Het is van belang dit gegeven mee te nemen in de volgende fase van het project, waar wordt gekeken naar de mogelijke producten, het benodigde type verwerkingsproces, de voorbereiding, het scheiden en verwerken van het vis eiwit. Wellicht is het mogelijk om het rode en witte spierweefsel te scheiden. Dit proces 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 bindweefselvellen 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 haaiaachtigen, die tot 10% collageen kunnen bevatten (Huss, 1988), de haaiaachtigen 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 Anquilla 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 laatste groep is voor de pelagische visserij het belangrijkste.

#### 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 pelagische visserij is weergegeven in paragraaf 4.2 tot en met 4.5 voor respectievelijk haring, makreel, horsmakreel en blauwe wijting. Voor ever vis is deze informatie, 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). Gedetailleerde informatie met betrekking tot het vetgehalte en de seizoenvariatie van de belangrijkste vissoorten voor de pelagische visserij is weergegeven in paragraaf 4.2 tot en met 4.6 voor respectievelijk haring, makreel, horsmakreel, blauwe wijting en ever vis).

##### 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 terechtkomen (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 cholesterolgehalte van visvlees dat ligt tussen de 0.2-0.8 gram per kg (Ruiter, 1986).

De vetzuursamenstelling en cholesterolgehalte van de binnen dit project belangrijke, vissoorten is weergegeven in paragraaf 4.2 tot en met 4.5 voor respectievelijk haring, makreel, horsmakreel en blauwe wijting. De vetzuursamenstelling van evervis is, zover bekend, niet beschikbaar.

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).

#### 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 bindingen tussen eiwitten (de zogenaamde crosslinken) toeneemt en de oplosbaarheid van het visvlees afneemt (Kals et al. 1998).

Visvlees van actieve soorten, zoals haring en makreelachtige, 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 visvlees bevat 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 vitaminen 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 visleveren kan tot 45.000 IE per gram vitamine D, terwijl zoogdierleveren nog geen 1 IE per gram bevatten. Daarom werd vroeger levertraan gebruikt. Verder is vette vis rijk aan vitamine E ( $\alpha$  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 selenium. Selenium is een essentieel mineraal voor mensen en vis is een belangrijke bron van selenium voor de mens. Voor meer gedetailleerde informatie over het gehalte aan vitaminen en mineralen in vis wordt verwezen naar paragraaf 4.2 tot en met 4.5 voor respectievelijk haring, makreel, horsmakreel en blauwe wijting. Voor ever vis is de informatie, voor zover bekend, niet beschikbaar).

## 4.2 Haring (*Clupea harengus*)

De gemiddelde samenstelling van haring onderverdeeld in macronutriënten, mineralen, vitamines, vetten en aminozuren is weergegeven in Annex 1A. Zoals besproken in paragraaf 2.2 varieert de nutritionele samenstelling van haring sterk met het seizoen. De seizoensvariatie in de samenstelling van mb.t. macronutriënten in haring staat in tabel 4.2A.

Samen met de hoeveelheid vet verandert ook de vetsamenstelling gedurende het seizoen (Annex 1B). De vetzuursamenstelling in het vlees (de filets) van haring fluctueert in een jaarlijkse cyclus, afhankelijk van de rijpheid (stadium I, II en III)<sup>1</sup> van de haring en de beschikbaarheid van voedsel. Van mei tot september neemt de hoeveelheid onverzadigde vetzuren in de haring sterk toe tot  $\pm 23\%$  van het totale vet. Tegelijkertijd daalt in deze periode het percentage enkelvoudig onverzadigde vetzuren. De laagste waarde voor het percentage meervoudig onverzadigde vetzuren ( $\pm 14\%$ ) wordt gevonden in de periode van januari tot maart (na paiperiode) tabel (Annex 1B).

De variatie van de hoeveelheid vet en samenstelling van het vet in het vlees van haring of de filet is veel groter dan die in de bijproducten, zoals bijvoorbeeld de kop (Aidos, 2002). Men kan dus aannemen dat de verandering van de samenstelling in de filet indicatief is voor de verandering van de gehele haring.

In het eerste deel rapport: "Van Discards naar Bijvangst in de Pelagische Visvangst" is met behulp van drie scenario's een schatting gemaakt van de hoeveelheid te verwachten discards voor haring die in 2015 zal worden aangeland. De drie scenario's zijn:

1. De situatie blijft in 2015 hetzelfde zoals nu gevist wordt,
2. De visser past bij het invoeren van de discardban in 2015 zijn strategie aan en gaat selectiever vissen,
3. Vanwege o.a. de verhoogde visserij selectiviteit blijft de hoeveelheid discards beperkt tot maximaal 3% van de totale vangst.

Voor haring betekent dit een geschatte hoeveelheid discards van 1.847 ton, 1.557 ton en 2.335 ton voor respectievelijk scenario 1, 2 en 3 (tabel 4.2B) (Goudswaard, 2014). Het vangstseizoen voor haring loopt van juli tot en met oktober. De totale hoeveelheid discards zijn gelijkmatig over het vangst seizoen verdeeld. Hierbij wordt oktober dubbel geteld omdat in deze maand zowel bij West Schotland, als in de Scandinavische wateren op haring wordt gevist. Voor de totale hoeveelheid eiwit en olie die maximaal gewonnen kan worden uit de verwachte hoeveelheid discards maakt dit overigens niets uit aangezien de aanname is gemaakt dat de samenstelling van haring uit de twee gebieden in oktober hetzelfde is.

Met behulp van de samenstelling (tabel 4.2A) en de hoeveelheden (tabel 4.2B) kan per scenario de maximale hoeveelheid uit haring te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.2C). 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.

<sup>1</sup> Stadium I komt overeen met het begin van de paai periode en duurt van december tot maart. Dit heeft een afname van de meervoudig onverzadigde vetzuren (PUFA's) en een toename van de enkelvoudige onverzadigde vetzuren (MUFA's) tot gevolg. Stadium II de periode na de paai die loopt van mei tot augustus. Het percentage PUFA's nemen sterk toe. Stadium III, de resterende maanden, van september tot november. In deze periode bereidt de haring zich voor de paiperiode die begint in december.

Tabel 4.2A: De seizoensvariatie in de samenstelling van de macronutriënten in haring<sup>2</sup> (*Clupea harengus*) (Aidos, 2002).

Haring			
Maand	Water (%)	Vet (%)	Eiwit (%)
juli	65.30	14.0	17.5
aug	64.00	16.5	17.0
sept	63.20	18.0	16.0
"okt1"	63.75	17.0	16.5
"okt2"	63.75	17.0	16.5

<sup>2</sup>hiervoor is de samenstelling van de filet gebruikt.

Tabel 4.2B: De geschatte hoeveelheid discards voor haring in kg voor respectievelijk scenario 1 (Nu), 2 (Verwacht) en 3 (uitgaande van 3% discards).

Maand	Nu (kg)	Verwacht (kg) in 2015	In 2015 (3% discards) in kg
juli	369.400	311.400	467.000
aug	369.400	311.400	467.000
sept	369.400	311.400	467.000
"okt1"	369.400	311.400	467.000
"okt2"	369.400	311.400	467.000
<b>Totaal (kg)</b>	<b>1.847.000</b>	<b>1.557.000</b>	<b>2.335.000</b>

Tabel 4.2C: De maximale hoeveelheid uit haring te winnen eiwit en olie per scenario. Hoeveelheden zijn uitgedrukt in tonnen.

Maand	Nu		In 2015		In2015 (3% discards)	
	Eiwit	Olie	Eiwit	Olie	Eiwit	olie
juli	64.645	51.716	54,495	43,596	81,725	65,38
aug	62.798	60.951	52,938	51,381	79,39	77,055
sept	59.104	66.492	49,824	56,052	74,72	84,06
"okt1"	60.951	62.798	51,381	52,938	77,055	79,39
"okt2"	60.951	62.798	51,381	52,938	77,055	79,39
<b>Totaal (kg)</b>	<b>308.449</b>	<b>304.755</b>	<b>260,019</b>	<b>256,905</b>	<b>389,945</b>	<b>385,275</b>
<b>Totale maximale beschikbaarheid in ton per jaar</b>					<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>
<b>Nu</b>					<b>308</b>	<b>305</b>
<b>In 2015</b>					<b>260</b>	<b>257</b>
<b>Bij discard volume van 3%</b>					<b>390</b>	<b>385</b>

\*De opbrengst of de maximale beschikbaarheid gaat uit van een yield van 100%. Dit is niet reëel is. De opbrengst moet te zijner tijd nog gecorrigeerd worden met de yield van het gekozen proces.

### 4.3 Makreel (*Scomber scombrus*)

De gemiddelde samenstelling van makreel onderverdeeld in macronutriënten, mineralen, vitamines, vetten en aminozuren is weergegeven in Annex 2A. De samenstelling van makreel varieert sterk met het seizoen. De seizoensvariatie in de samenstelling van macronutriënten in makreel staat in tabel 4.3A. Samen met de hoeveelheid vet verandert ook de vetsamenstelling gedurende het seizoen (Annex 2B).

De hoeveelheid vet en de vetzuursamenstelling van makreel volgt een jaarlijkse cyclus (Figuur 4.3.1). Het paaiseizoen en het voedselaanbod spelen hierbij een cruciale rol. De laagste vetgehalten vindt men gedurende het paaiseizoen. De hoogste vet gehalten vind men in november na het zomerseizoen. Zoals bij de haring bestaat ook in makreel de tegengestelde (inverse) lineaire relatie tussen het vetgehalte en het watergehalte. Het eiwit gehalte blijft min of meer constant.

In figuur 4.31 en tabel 4.3B is ook de zogenaamde iodine waarde weergegeven. De iodine waarde geeft een indicatie van de hoeveelheid aanwezige onverzadigde vetten. Hoe hoger de iodine waarde hoe meer dubbele bindingen in het vet aanwezig zijn (Thomas & Alfred 2002). Onverzadigde vetten zijn vetten met een dubbele binding (e.g. C=C).

In het eerste deel rapport: "Van Discards naar Bijvangst in de Pelagische Visvangst" is met behulp van drie scenario's een schatting gemaakt van de hoeveelheid te verwachten discards voor makreel die in 2015 zal worden aangeland. De drie scenario's zijn:

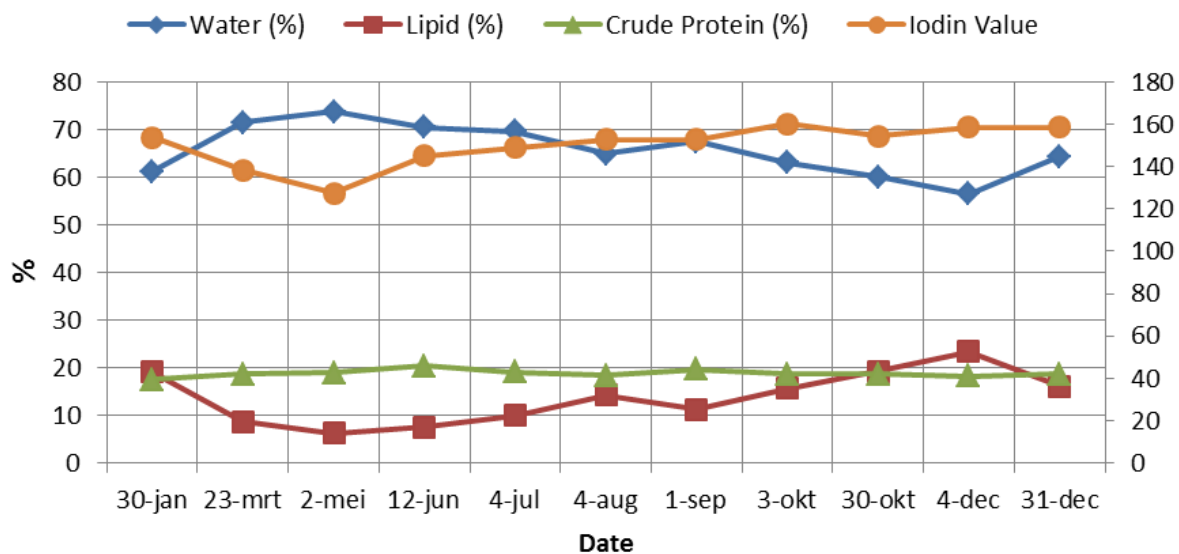
1. De situatie blijft in 2015 hetzelfde zoals nu gevist wordt,
2. De visser past bij het invoeren van de discardban in 2015 zijn strategie aan en gaat selectiever vissen,
3. Vanwege o.a. de verhoogde visserij selectiviteit blijft de hoeveelheid discards beperkt tot maximaal 3% van de totale vangst.

Voor makreel betekent dit een geschatte hoeveelheid discards van 8.426 ton, 4.901 ton en 980 ton voor respectievelijk scenario 1, 2 en 3 (tabel 4.3B)(Goudswaard, 2014). Het vangstseizoen voor makreel loopt van oktober tot en met maart. De totale hoeveelheid discards zijn gelijkmatig over het vangst seizoen verdeeld.

Met behulp van de samenstelling (tabel 4.3A) en de hoeveelheden (tabel 4.3B) kan per scenario de maximale hoeveelheid uit makreel te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.3C). 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.

Tabel 4.3A: De seizoen variatie in de samenstelling van de macronutriënten in makreel (*Scomber scombrus*) en iodine value (maat voor hoeveelheid onverzadigde vetzuren, tijdens het vangst seizoen (Hardy & Keay 1972).

<b>Makreel</b>				
Vangstseizoen voor makreel => okt, nov, dec, jan, feb, mrt				
<b>Maand</b>	<b>Water (%)</b>	<b>Lipids (%)</b>	<b>Protein (%)</b>	<b>Iodine Val</b>
<b>okt</b>	61.6	17.5	18.7	157.1
<b>nov</b>	58.3	21.3	18.5	156.4
<b>dec</b>	60.4	19.8	18.5	158.6
<b>jan</b>	62.8	17.6	18.1	156.1
<b>feb</b>	66.4	13.9	18.1	145.9
<b>mrt</b>	68.9	11.3	18.4	142.1



Figuur 4.3.1: De seizoen variatie in de samenstelling van water, vet, eiwit en iodine waarde in makreel (*Scomber scombrus*) tijdens het vangst seizoen.

Tabel 4.3B: De geschatte hoeveelheid discards voor makreel in kg voor respectievelijk scenario 1 (Nu), 2 (Verwacht) en 3 (uitgaande van 3% discards).

Maand	Nu (kg)	Verwacht 2015 (kg)	2015 3% discards (kg)
okt	1.404.333	816.833	163.333
nov	1.404.333	816.833	163.333
dec	1.404.333	816.833	163.333
jan	1.404.333	816.833	163.333
feb	1.404.333	816.833	163.333
mrt	1.404.333	816.833	163.333
<b>Totaal</b>	<b>8426.000</b>	<b>4.901.000</b>	<b>980.000</b>

Tabel 4.3C: De maximale hoeveelheid uit makreel te winnen eiwit en olie per scenario. Hoeveelheden eiwit en vet zijn weergegeven in ton. De iodine waarde heeft geen dimensie.

	<b>Nu</b>			<b>Na 2015</b>			<b>Na 2015 (3% discards)</b>		
<b>Maand</b>	<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>	<b>Iodi val</b>	<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>	<b>Iodi val</b>	<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>	<b>Iodi val</b>
<b>Okt</b>	263	245	157	153	143	157	31	29	157
<b>Nov</b>	259	299	156	151	174	156	30	35	156
<b>Dec</b>	259	277	159	151	161	159	30	32	159
<b>Jan</b>	254	247	156	148	144	156	30	29	156
<b>Feb</b>	254	195	146	148	114	146	30	23	146
<b>Mrt</b>	258	159	142	150	92	142	30	18	142
<b>Totaal</b>	<b>1.548</b>	<b>1.423</b>	<b>916</b>	<b>900</b>	<b>827</b>	<b>916</b>	<b>180</b>	<b>165</b>	<b>916</b>
<b>Totale maximale beschikbaarheid in ton per jaar*</b>							<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>	
<b>Nu</b>							<b>1.548</b>	<b>1.423</b>	
<b>In 2015</b>							<b>900</b>	<b>827</b>	
<b>Bij discard volume van 3%</b>							<b>180</b>	<b>165</b>	

\*De opbrengst of de maximale beschikbaarheid gaat uit van een yield van 100%. Dit is niet reëel is. De opbrengst moet te zijner tijd nog gecorrigeerd worden met de yield van het gekozen proces.

#### 4.4 Horsmakreel (*Trachurus trachurus*)

De gemiddelde samenstelling van horsmakreel onderverdeeld in macronutriënten, mineralen, vitaminen, vetten en aminozuren is weergegeven in Annex 3A. De samenstelling van horsmakreel varieert met het seizoen (tabel 4.4A). Samen met de hoeveelheid vet verandert ook de vetsamenstelling gedurende het seizoen (Annex 3B).

De hoeveelheid vet (Figuur 4.4.1) en de vetzuursamenstelling van horsmakreel volgt een jaarlijkse cyclus. Net zoals bij de haring en makreel bestaat ook in horsmakreel de tegengestelde (inverse) lineaire relatie tussen het vetgehalte en het watergehalte. Het eiwit gehalte van horsmakreel blijft min of meer constant met een dip in november en december. Het paai seizoen en het voedselaanbod spelen hierbij een cruciale rol. De hoogste vet gehalten vindt men in november na het zomerseizoen. Het relatieve eiwit gehalte is dan het laagst.

In het eerste deel rapport: "Van Discards naar Bijvangst in de Pelagische Visvangst" is met behulp van drie scenario's een schatting gemaakt van de hoeveelheid te verwachten discards voor Horsmakreel die in 2015 zal worden aangeland. De drie scenario's zijn:

1. De situatie blijft in 2015 hetzelfde zoals nu gevist wordt,
2. De visser past bij het invoeren van de discardban in 2015 zijn strategie aan en gaat selectiever vissen,
3. Vanwege o.a. de verhoogde visserij selectiviteit blijft de hoeveelheid discards beperkt tot maximaal 3% van de totale vangst.

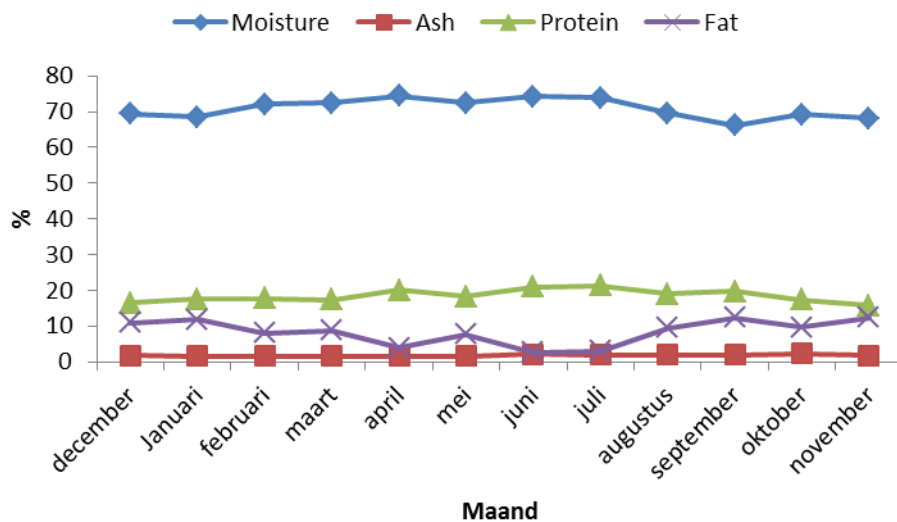
Voor horsmakreel betekent dit een geschatte hoeveelheid discards van 538 ton, 683 ton en 2048 ton voor respectievelijk scenario 1, 2 en 3 (tabel 4.4B) (Goudswaard, 2014). Het vangstseizoen voor horsmakreel loopt van oktober tot en met maart en parallel aan dat van makreel. De totale hoeveelheid discards zijn gelijkmatig over het vangst seizoen verdeeld.

Met behulp van de samenstelling (tabel 4.4A) en de hoeveelheden (tabel 4.4B) kan per scenario de maximale hoeveelheid uit horsmakreel te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.4C). 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.

Tabel 4.4A: De seizoen variatie in de samenstelling van de macronutriënten Horsmakreel (*Trachurus trachurus*) tijdens het vangst seizoen (Ozden, 2010).

<b>Horsmakreel</b>			
From Ozden, O. 2010			
Vangstseizoen loopt van jan tot april en van oktober tot dec			
	<b>Water (%)</b>	<b>Vet (%)</b>	<b>Eiwit (%)</b>
<b>Januari</b>	68.58	11.85	17.56
<b>Februari</b>	72.2	8.04	17.69
<b>Maart</b>	72.48	8.66	17.29
<b>Oktober</b>	69.22	9.66	17.32
<b>November</b>	68.15	12.26	15.73
<b>December</b>	69.36	10.79	16.47





Figuur 4.4.1: De seizoen variatie in de samenstelling van water, as, eiwit en vet in horsmakreel (*Trachurus trachurus*) tijdens het vangst seizoen.

Tabel 4.4B: De geschatte hoeveelheid discards voor Horsmakreel in kg voor respectievelijk scenario 1 (Nu), 2 (Verwacht) en 3 (uitgaande van 3% discards).

Maand	Nu (kg)	Verwacht 2015 (kg)	2015 3% discards (kg)
januari	89.667	113.833	341.333
februari	89.667	113.833	341.333
maart	89.667	113.833	341.333
oktober	89.667	113.833	341.333
november	89.667	113.833	341.333
december	89.667	113.833	341.333
<b>Totaal</b>	<b>538.000</b>	<b>683.000</b>	<b>2.048.000</b>

Tabel 4.4C: De maximale hoeveelheid in kg uit horsmakreel te winnen eiwit en olie per scenario.

Maand	Nu		Na 2015		Na 2015 (3% discards)	
	Eiwit	Olie	Eiwit	Olie	Eiwit	Olie
<b>Januari</b>	15.745	10.626	19.989	13.489	59.938	40.448
<b>Februari</b>	15.862	7.209	20.137	9.152	60.382	27.443
<b>Maart</b>	15.503	7.765	19.682	9.858	59.017	29.559
<b>Oktober</b>	15.530	8.662	19.716	10.996	59.119	32.973
<b>November</b>	14.105	10.993	17.906	13.956	53.692	41.847
<b>December</b>	14.768	9.675	18.748	12.283	56.218	36.830
<b>Totaal</b>	91.514	54.930	116,178	69.734	348.365	209.101
<b>Totale maximale beschikbaarheid in ton per jaar*</b>					<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>
<b>Nu</b>					<b>92</b>	<b>55</b>
<b>In 2015</b>					<b>116</b>	<b>70</b>
<b>Bij discard volume van 3%</b>					<b>348</b>	<b>209</b>

\*De opbrengst of de maximale beschikbaarheid gaat uit van een yield van 100%. Dit is niet reëel is. De opbrengst moet te zijner tijd nog gecorrigeerd worden met de yield van het gekozen proces.

#### 4.5 Blauwe wijting (*Micromesistius poutassou*)

De gemiddelde samenstelling van blauwe wijting onderverdeeld in macronutriënten, mineralen, vitaminen, vetten en aminozuren is weergegeven in Annex 4A. De nutritionele samenstelling van blauwe wijting varieert net zoals de andere besproken vissoorten met het seizoen (tabel 4.5A) en figuur 4.5.1). Samen met de hoeveelheid vet verandert waarschijnlijk ook de vetsamenstelling gedurende het seizoen maar hier zijn, zover wij weten, geen gegevens literatuurgegevens beschikbaar.

Met betrekking tot het eiwit gehalte van blauwe wijting gedurende het seizoen hebben wij in de literatuur ook geen gegevens kunnen vinden. Wij hebben het eiwit gehalte daarom geschat op basis van het verloop van het water gehalte van blauwe wijting gedurende het seizoen. De berekende eiwitgehalten met gebruik van de formule:  $\% \text{Protein} = -0.650\%W + 70.035$  die geldt voor magere vissoorten, waaronder ook blauwe wijting valt (Yeannes & Almandos 2003) geeft waarden voor eiwit gehalten die, naar mijn eigen inschatting en vergeleken met waarden uit de literatuur (Dagbjartsson, 1975, Oehlenschläger et al. 2008, and Khiari, 2010), aan de hoge kant liggen. Er is daarom een correctiefactor toegepast. De correctiefactor is gebaseerd op het gemiddelde van de waarden uit de literatuur (Dagbjartsson, 1975, Oehlenschläger et al. 2008, and Khiari, 2010) gedeeld door de gemiddelde waarde over de maanden berekend volgens bovenstaande formule. De correctie factor is dan 0.863462. Het eiwit gehalte blijft min of meer constant met een dip in mei en juni. De hoogste vet gehalten vindt men in januari. Het relatieve eiwit gehalte is het laagst in mei en juni.

In het eerste deel rapport: "Van Discards naar Bijvangst in de Pelagische Visvangst" is met behulp van drie scenario's een schatting gemaakt van de hoeveelheid te verwachten discards voor blauwe wijting die in 2015 zal worden aangeland. De drie scenario's zijn:

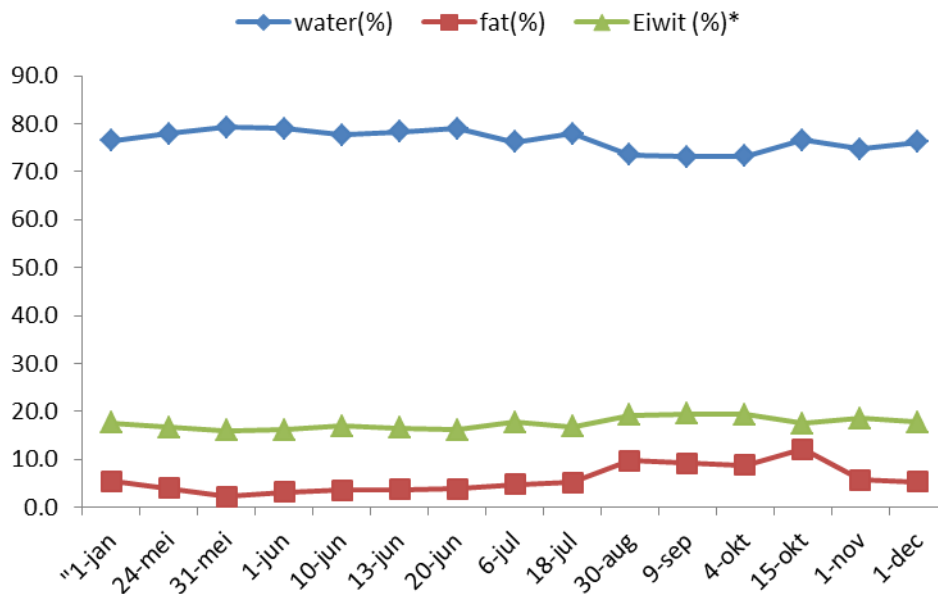
1. De situatie blijft in 2015 hetzelfde zoals nu gevist wordt,
2. De visser past bij het invoeren van de discardban in 2015 zijn strategie aan en gaat selectiever vissen,
3. Vanwege o.a. de verhoogde visserij selectiviteit blijft de hoeveelheid discards beperkt tot maximaal 3% van de totale vangst.

Voor blauwe wijting betekent dit een geschatte hoeveelheid discards van 1.371 ton, 619 ton en 1.857 ton voor respectievelijk scenario 1, 2 en 3 (tabel 4.5C) Goudswaard, 2014). Het vangstseizoen voor blauwe wijting loopt van januari tot en met juni. De totale hoeveelheid discards zijn gelijkmatig over het vangst seizoen verdeeld.

Met behulp van de samenstelling (tabel 4.5B) en de hoeveelheden (tabel 4.5C) kan per scenario de maximale hoeveelheid uit blauwe wijting te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.5C). 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.

Tabel 4.5A: De seizoensvariatie in de samenstelling van de macronutriënten in blauwe wijting (*Micromesistius poutassou*). (Khiari, Z. (2010), Dagbjartsson, B. (1975) Oehlenschläger et al. (2008)).

<b>Blauwe wijting</b>			
Vangstseizoen loopt van jan tot juni			
<b>Maand</b>	<b>Water (%)</b>	<b>Vet (%)</b>	<b>Eiwit (%)</b>
<b>Jan</b>	76.5	5.4	17.5
<b>Feb</b>	77.3	4.7	17.1
<b>Maart</b>	77.3	4.7	17.1
<b>April</b>	77.3	4.7	17.1
<b>Mei</b>	78.7	3.1	16.3
<b>Juni</b>	78.5	3.5	16.4



Figuur 4.5.1: De seizoensvariatie in water, vet en eiwit in blauwe wijting (*Micromesistius poutassou*).

Tabel 4.5B: De geschatte hoeveelheid discards voor blauwe wijting in kg voor respectievelijk scenario 1 (Nu), 2 (Verwacht) en 3 (uitgaande van 3% discards).

Maand	Nu (kg)	Verwacht 2015 (kg)	2015 3% discards (kg)
januari	228.500	103.167	309.500
februari	228.500	103.167	309.500
maart	228.500	103.167	309.500
april	228.500	103.167	309.500
mei	228.500	103.167	309.500
juni	228.500	103.167	309.500
<b>Totaal</b>	<b>1.371.000</b>	<b>619.000</b>	<b>1.857.000</b>

Tabel 4.5C: De maximale hoeveelheid in kg uit blauwe wijting te winnen eiwit en olie per scenario.

	<b>Nu</b>		<b>Na 2015</b>		<b>Na 2015 (3% discards)</b>	
<b>Maand</b>	<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>	<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>	<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>
<b>januari</b>	40.072	12.339	18,092	5.571	54,277	16.713
<b>februari</b>	39.110	10.625	17.658	4.797	52.974	14.392
<b>maart</b>	39.110	10.625	17.658	4.797	52.974	14.392
<b>april</b>	39.110	10.625	17.658	4.797	52.974	14.392
<b>mei</b>	37.315	69.69	16.847	3.147	50.542	9.440
<b>juni</b>	37.475	79.98	16.920	3.611	50.759	10.833
<b>Totaal</b>	<b>232,191</b>	<b>59,182</b>	<b>104,833</b>	<b>26,720</b>	<b>314,500</b>	<b>80,161</b>
<b>Totale maximale beschikbaarheid in ton per jaar*</b>					<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>
<b>Nu</b>					<b>232</b>	<b>59</b>
<b>In 2015</b>					<b>105</b>	<b>27</b>
<b>Bij discard volume van 3%</b>					<b>314</b>	<b>80</b>

\*De opbrengst of de maximale beschikbaarheid gaat uit van een yield van 100%. Dit is niet reëel is. De opbrengst moet te zijner tijd nog gecorrigeerd worden met de yield van het gekozen proces.

#### 4.6 Evervis (*Capros aper*)

Voor Evervis (*Capros aper*) is weinig informatie beschikbaar, alleen de gemiddelde samenstelling onderverdeeld in macronutriënten is bekend (tabel 4.6A).

In het eerste deel rapport: "Van Discards naar Bijvangst in de Pelagische Visvangst" is met behulp van drie scenario's een schatting gemaakt van de hoeveelheid te verwachten discards voor de categorie "overige soorten" zal worden aangeland. De drie scenario's zijn:

1. De situatie blijft in 2015 hetzelfde zoals nu gevist wordt,
2. De visser past bij het invoeren van de discardban in 2015 zijn strategie aan en gaat selectiever vissen,
3. Vanwege o.a. de verhoogde visserij selectiviteit blijft de hoeveelheid discards beperkt tot maximaal 3% van de totale vangst.

Om de te verwachten hoeveelheid evervis te berekenen hebben wij de aanname gedaan dat het percentage van evervis in de bijvangst van de overige soorten constant blijft en dus gelijk aan het percentage van 36.8% gevonden voor de huidige situatie (Goudswaard, 2014). Voor Evervis betekent dit een geschatte hoeveelheid discards van 1.541 ton, 449 ton en 47 ton voor respectievelijk scenario 1, 2 en 3 (tabel 4.6B) Goudswaard, 2014). Verder hebben wij de aanname gedaan dat het vangstseizoen voor evervis gelijk is aan het vangstseizoen van makreel en horsmakreel (oktober tot en met maart), omdat de meeste evervis wordt gevangen tijdens het vissen op makreel en horsmakreel. De totale hoeveelheid discards zijn gelijkmatig over het vangst seizoen verdeeld.

Met behulp van de samenstelling (tabel 4.5B) en de hoeveelheden (tabel 4.5C) kan per scenario de maximale hoeveelheid uit evervis te winnen eiwit en olie worden uitgerekend (tabel 4.5C). 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.

Tabel 4.6A: De gemiddelde samenstelling van de macronutriënten in Evervis (*Capros aper*).

<b>Evervis*</b>			
Evervis is bijvangst van makreel en horsmakreel visserij, daarom			
<b>Maand</b>	<b>Water (%)</b>	<b>Vet (%)</b>	<b>Eiwit (%)</b>
<b>okt</b>	71.3	4.8	17.2
<b>nov</b>	71.3	4.8	17.2
<b>dec</b>	71.3	4.8	17.2
<b>jan</b>	71.3	4.8	17.2
<b>feb</b>	71.3	4.8	17.2
<b>mrt</b>	71.3	4.8	17.2

\*Gemiddelde samenstelling volgens Spitz et al. 2010

Tabel 4.5B: De geschatte hoeveelheid discards voor evervis in kg voor respectievelijk scenario 1 (Nu), 2 (Verwacht) en 3 (uitgaande van 3% discards).

<b>Maand</b>	<b>Nu (kg)</b>	<b>Verwacht 2015 (kg)</b>	<b>2015 3% discards (kg)</b>
<b>okt</b>	256.833	74.765	7.789
<b>nov</b>	256.833	74.765	7.789
<b>dec</b>	256.833	74.765	7.789
<b>jan</b>	256.833	74.765	7.789
<b>feb</b>	256.833	74.765	7.789
<b>mrt</b>	256.833	74.765	7.789
<b>Totaal</b>	1.541.000	448.592	46.736

Tabel 4.5C: De maximale hoeveelheid in kg uit evervis te winnen eiwit en olie per scenario.

Maand	Nu		Na 2015		Na 2015 (3% discards) (ton)	
	Eiwit	Olie	Eiwit	Olie	Eiwit	Olie
<b>okt</b>	44.175	12.328	12.860	3.589	8.039	2.243
<b>nov</b>	44.175	12.328	22.829	3.589	4.621	1.289
<b>dec</b>	44.175	12.328	22.829	3.589	4.621	1.289
<b>jan</b>	44.175	12.328	22.829	3.589	4.621	1.289
<b>feb</b>	44.175	12.328	22.829	3.589	4.621	1.289
<b>mrt</b>	44.175	12.328	22.829	3.589	4.621	1.289
<b>Totaal</b>	265.052	73.968	127.003	21.532	31.142	8.691
<b>Totale maximale beschikbaarheid in ton per jaar*</b>					<b>Eiwit</b>	<b>Olie</b>
<b>Nu</b>					<b>265</b>	<b>74</b>
<b>In 2015</b>					<b>127</b>	<b>22</b>
<b>Bij discard volume van 3%</b>					<b>31</b>	<b>9</b>

\*De opbrengst of de maximale beschikbaarheid gaat uit van een yield van 100%. Dit is niet reëel is. De opbrengst moet te zijner tijd nog gecorrigeerd worden met de yield van het gekozen proces.

## 5. Conclusies

### *Algemeen*

- De bijvangst in de pelagische visserij heeft een hoge nutritionele waarde, waarbij eiwit en vet qua hoeveelheid de hoofdmoot vormen.
- 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.

### *Eiwit*

- Een hoog gehalte aan rood spierweefsel kan implicaties hebben voor de kwaliteit van het gewonnen eiwit. Het is van belang dit gegeven mee te nemen in de volgende fase van het project, waar wordt gekeken naar de mogelijke producten, het benodigde type verwerkingsproces, de voorbereiding, het scheiden en verwerken van het vis eiwit. Dit kan implicaties hebben voor het verwerkingsproces. Mogelijk is het waardevol het rode en witte vlees van elkaar te scheiden tijdens verwerking.
- 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 pelagische vissoorten wordt vooral onderhuids en in het spierweefsel opgeslagen
- Er bestaat een groot verschil in vetsoorten tussen vis en binnen vissoorten onderling. Seizoen met de hieraan gerelateerde de jaarlijks terugkerende paringsperiode en dieet hebben hierop een grote invloed.
- Afhankelijk van de habitat temperatuur en het seizoen, verschilt de verhouding tussen het  $\omega 3$  en  $\omega 6$  type binnen dezelfde vissoort. Dit is relevant voor de valorisatie potentie. Daarbij komt dat de markt vaak vraagt om specifieke visolie producten (haring olie, makreel olie), dit uit kwaliteits- en product specifieke overwegingen.
- 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 drie verschillende scenario's, is berekend hoeveel eiwit en olie er maximaal beschikbaar kan komen. Dit is per vissoort uitgesplitst, aangezien de samenstelling en seizoen beschikbaarheid per vissoort verschillen.



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

Vissoort	Max. beschikbaar nu (in ton per jaar)		Max. beschikbaar 2015 (in ton per jaar)		Max. Beschikbaar bij 3% discards (in ton per jaar)	
	Eiwit	Olie	Eiwit	Olie	Eiwit	Olie
<i>Haring</i>	308	305	260	257	390	385
<i>Makreel</i>	1.548	1.423	900	827	180	165
<i>Horsmakreel</i>	92	55	116	70	348	209
<i>Blauwe wijting</i>	232	59	105	27	314	80
<i>Evervis</i>	265	74	127	22	31	9
<b>Totaal</b>	<b>2445</b>	<b>1915</b>	<b>1508</b>	<b>1202</b>	<b>1264</b>	<b>849</b>

De marktprijs van visolie varieert op de wereldmarkt, een aanname van 2 euro / kg betekent grofweg dat afhankelijk van het scenario een omzet van dit marktaandeel ongeveer tussen de euro 1.9 en 2.4-miljoen kan liggen. Geraffineerde olie kan tot 22.000 euro per ton opbrengen uitgaande van een minimale prijs van 0.65 \$/kg voor vismeel ligt de markt omvang tussen de 0.8 en \$ 1.6 miljoen. Als uitgegaan wordt van een hoge kwaliteit gehydrolyseerd vis eiwit (~10 \$/kg) ligt de marktpotentie tussen \$ 6 en 24 miljoen. Hierbij is uitgegaan van een recovery efficiëntie van 50%. De laatste cijfers zijn indicatief en zonder verwerkingskosten Het geeft aan dat er valorisatiekansen zijn voor een breed marktscala. De komende fasen in het valorisatie project zorgen voor een verdieping hiervan.

## **6. 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

- Aidos, I. (2002). Production of High-Quality Fish Oil from Herring Byproducts. Ph.D. Thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- Narcisa M. Barranda, N.M., Batista, I., Nunes, M.L. & Empis, J.M. (2001) Seasonal variation in the chemical composition of horse-mackerel (*Trachurus trachurus*) Eur Food Res Technol 212: 535-539
- Celik, M. (2008). Seasonal changes in the proximate chemical composition and fatty acids of chub mackerel (*Scomber japonicus*) and horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the north eastern Mediterranean Sea. International Journal of Food Science and Technology 2008, 43, 933-938.
- Dagbjartsson, B. (1975). Utilization of Blue whiting, *Micromesistius poutassou*, for human consumption. Journal of Fish Research 1975
- Erkan, N., Selcuk, A. & Ozden, O. (2010). Amino acid and vitamin composition of raw and cooked horse mackerel. Food Anal. Methods (2010) 3:269-275
- Goudswaard, K. (2014). Van Discards naar Bijvangst in de Pelagische Visvangst. Deelrapport 1 project valorisatie discards in de pelagische visserij. 14 p.
- Hardy, R. and Keay, J. (1972). Seasonal variation in the chemical composition of Cornish mackerel, *Scomber scombrus* (L.), with detailed reference to the lipids. J. Food Technol. 7, 125-137.
- 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.
- Kals, J. Stegeman, D. en Schreurs, F. (1998). Literatuuronderzoek naar de verschillen tussen vis, vlees en gevogelte. ATO rapport 1998-09-14. 34 p.
- Khiari, Z. (2010) Functional and bioactive components from mackerel (*Scomber scombrus*) and blue whiting (*Micromesistius poutassou*) processing waste. PhD thesis.
- 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.
- Love, R.M., (1988). The Food Fishes, their intrinsic variation and practical implications. Farrand Press London. 276pp.
- Narcisa, M., Barranda, I., Batista, Nunes, M.L., & Empis, J.M. (2001). Seasonal variation in the chemical composition of horse-mackerel (*Trachurus trachurus*). Eur Food Res Technol. 212: 535-539.
- Oehlenschläger, J. Karl, Horst, G.N.D. Mitchell, M. Fagan, J. Gormley, R (2008) Evaluation of quality parameters of canned and frozen blue whiting (*Micromesistius poutassou*). Journal of Fish Sciences. 5: (2), 722-732
- Ozden, O. (2010). Micro, macro mineral and proximate composition of Atlantic bonito and horse mackerel: a monthly differentiation. International Journal of Food Science and Technology. 45, 578-586
- 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.

- Shing-shen, L., Supid, N., Jhaveri, P.A., Tsidis, K. & Constantinides, S.M. (1981). Seasonal variation in Atlantic Mackerel 1981. *Journal of food science* 46:1635-1638.
- Spitz, J., Mourocq, E., Schoen, V. & Ridaoux, V. (2010). Proximate composition and energy content of forage species from the Bay of Biscay: high or low quality food? *ICES Journal of Marine Science*, 67: 909-915.
- Thomas, A. (2002). "Fats and Fatty Oils". *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH.
- USDA. USDA National Nutrient Database for Standard Reference.
- Yeannes, M.I & Almandos, M.E. (2003). Estimation of fish proximate composition starting from water content. *Journal of Food Composition and Analysis* 16: 81-92.

## Verantwoording

Rapport : C023/15  
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

Handtekening:



Datum: 12 februari 2015

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

Handtekening:



Datum: 12 februari 2015

**Annex 1A:** De algemene samenstelling van haring (*Clupea harengus*).

<b>Haring, Atlantisch, rauw</b>		
Bron: USDA National Nutrient Database for Standard Reference 26 Software v.1.4		
Vet factor: 9.02, Koolhydraat factor: 3.87, Eiwit factor: 4.27 , stikstof-eiwit conversiefactor: 6.25		
<b>Nutrient</b>	<b>eenheid</b>	<b>waarde per kg</b>
<b>Proximates</b>		
Water	G	720.5
Energie	kcal	1580
Energie	kJ	6610
Ruw eiwit	G	179.6
Totaal vet	G	90.4
As	G	14.6
Koolhydraten	G	0
Vezels	G	0
Suikers	G	0
<b>Mineralen</b>		
Calcium, Ca	mg	570
IJzer, Fe	mg	11
Magnesium, Mg	mg	320
Phosphorus, P	mg	2360
Kalium, K	mg	3270
Natrium, Na	mg	900
Zink, Zn	mg	9.9
Koper, Cu	mg	0.92
Mangaan, Mn	mg	0.35
Selenium, Se	µg	365
<b>Vitaminen</b>		
Vitamine C, total ascorbic acid	mg	7
Thiamine	mg	0.92
Riboflavine	mg	2.33
Niacine	mg	32.17
Pantotheen zuur	mg	6.45
Vitamine B-6	mg	3.02
Folaat, totaal	µg	100
Choline, total	mg	650
Vitamine B-12	µg	136.7
Vitamine A, (retinol)	µg	280

Vitamin A, IU	IU	930
Lutein + zeaxanthin	µg	0
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	10.7
Vitamin D (D2 + D3)	µg	42
Vitamin D3 (cholecalciferol)	µg	42
Vitamin D	IU	1670
Vitamin K (phylloquinone)	µg	1
<b>Vetten</b>		
<b>Verzadigde vetzuren</b>		
C4:0	g	20.4
C6:0	g	0
C8:0	g	0
C10:0	g	0.05
C12:0	g	0.12
C14:0	g	5.54
C16:0	g	13.53
C18:0	g	1.09
<b>Enkelvoudige onverzadigde vetzuren</b>		
16:1 undifferentiated	g	37.36
18:1 undifferentiated	g	6.22
18:1 undifferentiated	g	15.16
20:1	g	7.21
22:1 undifferentiated	g	8.4
<b>Meervouding onverzadigde vetsuren</b>		
18:2 undifferentiated	g	21.33
18:2 undifferentiated	g	1.3
18:3 undifferentiated	g	1.03
18:1	g	2.14
20:4 undifferentiated	g	0.6
20:5 n-3 (EPA)	g	7.09
22:5 n-3 (DPA)	g	0.55
22:6 n-3 (DHA)	g	8.62
Cholesterol	mg	600
<b>Aminoazuren</b>		
Tryptophan	g	2.01
Threonine	g	7.87
Isoleucine	g	8.28
Leucine	g	14.6
Lysine	g	16.5
Methionine	g	5.32

Cystine	g	1.93
Phenylalanine	g	7.01
Tyrosine	g	6.06
Valine	g	9.25
Arginine	g	10.75
Histidine	g	5.29
Alanine	g	10.86
Aspartic acid	g	18.39
Glutamic acid	g	26.81
Glycine	g	8.62
Proline	g	6.35
Serine	g	7.33



**Annex 1B:** De variatie van vetzuurprofielen als % (w/w) van het totale vet van haringfilets (Aidos, 2002).

Fatty Acids	Filets											
	Jan	Feb	March	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	
14:0	10.4 <sup>ab</sup>	11.4 <sup>ab</sup>	9.6 <sup>a</sup>	15.6 <sup>c</sup>	9.2 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	10.6 <sup>ab</sup>	11.1 <sup>ab</sup>	9.3 <sup>a</sup>	13.6 <sup>bc</sup>	11.1 <sup>ab</sup>	
16:0	16.2 <sup>ab</sup>	16.6 <sup>ab</sup>	17.0 <sup>b</sup>	15.8 <sup>ab</sup>	20.3 <sup>c</sup>	14.5 <sup>ab</sup>	17.2 <sup>b</sup>	16.5 <sup>ab</sup>	13.7 <sup>a</sup>	17.0 <sup>b</sup>	16.2 <sup>ab</sup>	
18:0	2.0 <sup>b</sup>	1.7 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>b</sup>	2.3 <sup>c</sup>	2.9 <sup>d</sup>	2.0 <sup>b</sup>	1.7 <sup>ab</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	
Σ <sup>a</sup>	28.6 <sup>ab</sup>	29.8 <sup>ab</sup>	28.5 <sup>ab</sup>	33.7 <sup>b</sup>	32.4 <sup>b</sup>	25.4 <sup>a</sup>	29.5 <sup>ab</sup>	29.1 <sup>ab</sup>	24.5 <sup>a</sup>	32.2 <sup>b</sup>	28.9 <sup>ab</sup>	
16:1	5.1 <sup>abc</sup>	4.7 <sup>a,b</sup>	4.8 <sup>abc</sup>	5.6 <sup>bc</sup>	6.7 <sup>d</sup>	5.3 <sup>abc</sup>	5.7 <sup>c</sup>	5.1 <sup>abc</sup>	4.6 <sup>a</sup>	5.6 <sup>c</sup>	5.2 <sup>abc</sup>	
18:1	11.8 <sup>fg</sup>	11.6 <sup>fg</sup>	12.8 <sup>g</sup>	5.8 <sup>a</sup>	7.9 <sup>bc</sup>	6.6 <sup>ab</sup>	8.5 <sup>cd</sup>	13.0 <sup>g</sup>	8.1 <sup>bcd</sup>	9.7 <sup>de</sup>	10.4 <sup>ef</sup>	
20:1	15.8 <sup>b</sup>	10.9 <sup>ab</sup>	14.9 <sup>b</sup>	13.4 <sup>ab</sup>	7.8 <sup>a</sup>	9.9 <sup>ab</sup>	11.4 <sup>ab</sup>	12.4 <sup>ab</sup>	12.0 <sup>ab</sup>	13.3 <sup>ab</sup>	13.6 <sup>ab</sup>	
22:1	22.8 <sup>d</sup>	23.4 <sup>d</sup>	20.1 <sup>bcd</sup>	18.6 <sup>abcd</sup>	13.8 <sup>a</sup>	17.8 <sup>abc</sup>	17.7 <sup>abc</sup>	16.2 <sup>ab</sup>	21.4 <sup>cd</sup>	18.8 <sup>bcd</sup>	22.5 <sup>cd</sup>	
Σ <sup>a</sup>	55.5 <sup>e</sup>	50.7 <sup>defg</sup>	52.5 <sup>fg</sup>	43.3 <sup>bc</sup>	36.1 <sup>a</sup>	39.6 <sup>ab</sup>	43.2 <sup>bc</sup>	46.7 <sup>cde</sup>	46.1 <sup>cd</sup>	47.4 <sup>cdef</sup>	51.7 <sup>efg</sup>	
18:2	1.7 <sup>abc</sup>	2.1 <sup>c</sup>	1.8 <sup>bc</sup>	1.1 <sup>a</sup>	1.7 <sup>abc</sup>	1.5 <sup>abc</sup>	1.6 <sup>abc</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>bc</sup>	2.0 <sup>c</sup>	1.9 <sup>bc</sup>	
18:3	0.7 <sup>a</sup>	0.9 <sup>ab</sup>	0.7 <sup>a</sup>	0.9 <sup>ab</sup>	1.2 <sup>bcd</sup>	1.3 <sup>bcd</sup>	1.3 <sup>bcd</sup>	1.2 <sup>abcd</sup>	1.5 <sup>d</sup>	1.5 <sup>cd</sup>	1.2 <sup>abcd</sup>	
18:4	1.0 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>	4.4 <sup>d</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.8 <sup>bc</sup>	3.9 <sup>d</sup>	4.3 <sup>d</sup>	2.8 <sup>bc</sup>	3.1 <sup>c</sup>	2.3 <sup>b</sup>	
20:5	3.7 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.3 <sup>ab</sup>	6.4 <sup>c</sup>	8.0 <sup>d</sup>	8.0 <sup>d</sup>	7.6 <sup>d</sup>	6.4 <sup>c</sup>	5.3 <sup>b</sup>	4.5 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>ab</sup>	
22:6	6.1 <sup>a</sup>	7.2 <sup>ab</sup>	7.4 <sup>ab</sup>	6.1 <sup>a</sup>	9.7 <sup>d</sup>	9.6 <sup>cd</sup>	9.0 <sup>bcd</sup>	8.5 <sup>bcd</sup>	7.5 <sup>abc</sup>	5.8 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	
Σ <sup>a</sup>	13.2 <sup>a</sup>	15.7 <sup>abc</sup>	15.2 <sup>ab</sup>	19.0 <sup>de</sup>	23.0 <sup>f</sup>	23.3 <sup>f</sup>	23.4 <sup>f</sup>	21.7 <sup>ef</sup>	18.9 <sup>cde</sup>	16.9 <sup>bcd</sup>	16.1 <sup>abcd</sup>	

\*verschillen in superscripts (binnen een rij) betekenen dat het gehalte specifieke vetzuren significant verschilt tussen maanden.

**Annex 2A:** de algemene samenstelling van makreel (*Scomber scombrus*).

<b>Nutrient</b>	eenheid	waarde per kg
<b>Makreel Atlantisch, rauw</b>		
Bron: USDA National Nutrient Database for Standard Reference 26 Software v.1.4		
Koolhydraat factor: 3.87, vet factor: 9.02 , Eiwit factor: 4.27 , stikstof vs eiwit factor: 6.25		
De eetbare portie is 50% van het lichaamsgewicht dat bestaat uit ongeveer 43% of wit vlees en ongeveer 10% of donker vlees.		
<b>Proximates</b>		
Water	g	635.5
Energie	kcal	2050
Energie	kJ	8580
Eiwit	g	186
Vet	g	138.9
As	g	13.5
Koolhydraten	g	0
Vezels	g	0
Suikers	g	0
<b>Mineralen</b>		
Calcium, Ca	mg	120
IJzer, Fe	mg	16.3
Magnesium, Mg	mg	760
Phosphorus, P	mg	2170
Kalium, K	mg	3140
Natrium, Na	mg	900
Zink, Zn	mg	6.3
Koper, Cu	mg	0.73
Mangaan, Mn	mg	0.15
Selenium, Se	µg	441
<b>Vitaminen</b>		
Vitamine C, total ascorbic acid	mg	4
Thiamine	mg	1.76
Riboflavine	mg	3.12
Niacine	mg	90.8
Pantotheenzuur	mg	8.56
Vitamine B-6	mg	3.99
Folaat, total	µg	10
Choline, total	mg	650
Vitamin B-12	µg	87.1

Vitamin A, retinol	µg	500
Vitamin A, IU	IU	1670
Lutein + zeaxanthin	µg	0
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	15.2
Vitamin D (D2 + D3)	µg	161
Vitamin D3 (cholecalciferol)	µg	161
Vitamin D	IU	6430
Vitamin K (phyloquinone)	µg	50

<b>Vetten</b>		
<b>Verzadigde vetten</b>	<b>g</b>	<b>32.57</b>
C4:0	g	-
C6:0	g	-
C8:0	g	-
C10:0	g	-
C12:0	g	0.17
C14:0	g	6.74
C16:0	g	21.25
C18:0	g	4.23
<b>Enkelvoudige onverzadigde vetten</b>	<b>g</b>	<b>54.56</b>
16:1 undifferentiated	g	7.27
18:1 undifferentiated	g	22.83
20:1	g	10.39
22:1 undifferentiated	g	14.07
<b>Meervoudig onverzadigde vetten</b>	<b>g</b>	<b>33.5</b>
18:2 undifferentiated	g	2.19
18:3 undifferentiated	g	1.59
18:1	g	2.78
20:4 undifferentiated	g	1.83
20:5 n-3 (EPA)	g	8.98
22:5 n-3 (DPA)	g	2.12
22:6 n-3 (DHA)	g	14.01
Cholesterol	g	0.7

<b>Aminozuren</b>		
Tryptophan	g	2.08
Threonine	g	8.15
Isoleucine	g	8.57
Leucine	g	15.12
Lysine	g	17.08
Methionine	g	5.51

Cystine	g	1.99
Phenylalanine	g	7.26
Tyrosine	g	6.28
Valine	g	9.58
Arginine	g	11.13
Histidine	g	5.48
Alanine	g	11.25
Aspartic acid	g	19.05
Glutamic acid	g	27.77
Glycine	g	8.93
Proline	g	6.58
Serine	g	7.59

**Annex 2B:** De variatie van vetzuurprofielen als % van het totale vet in het vlees, de lever en gonaden van zowel mannelijke als vrouwelijke makreel gevangen in december en juni (Hardy & Keay, 1972).  
 PL=phospholipiden, FFA = vrije vetzuren, NL= neutrale lipiden.

Fatty acid	December						June					
	Male			Female			Male			Female		
	PL	FFA	NL	PL	FFA	NL	PL	FFA	NL	PL	FFA	NL
<b>Flesh</b>												
C14:0	1.4	2.8	3.5	1.9	2.8	4.6	0.6	3	6.5	0.4	2.5	5.5
C16:0	21.4	18.2	19.1	20.6	15	16.3	18.5	17.9	17	19	20	20
C16:1	3.1	7.2	7.6	1.8	5.8	5.1	1.5	5.4	6	1.7	5.2	6
C18:0	5.5	4.6	3.8	6.4	3.9	3.7	6.9	4.8	3.7	7.3	4.7	4.1
C18:1	12.7	24.6	26.2	11.1	23	24.9	10	14.5	18	9.7	21.5	26
C18:2	1.4	3.7	2.6	1.1	3.1	2.1	2.5	3.4	2.5	1.6	2.2	2.2
C18:4	0.2	1.8	2.4	0.2	3.2	2.9	0.4	3.5	2.9	0.3	1.5	2.2
C20:1	0.9	2.5	3.1	1.5	3.7	6.3	1.9	4.5	8.6	1.1	4.6	6.4
C20:5 (EPA)	13	12.5	9.2	12.3	14	8.3	11.8	11.9	7.6	13	10	6.2
C22:1	0.8	1.8	3.1	0.8	3.6	8.3	0.8	6.1	13	1	4.3	8.7
C22:6 (DHA)	33.3	13.7	12.7	34.2	15	10.9	38.1	18.5	8.6	40	17.4	5.6
Others	6.3	6.4	6.5	8	6.2	6.6	6.8	6.5	6.7	5.7	6	6.8
Total	100	99.8	99.8	99.9	100	100	99.8	100	100	100	99.9	100
<b>Liver</b>												
C14:0	0.8	1.9	2.1	1.2	3.8	3.2	1.2	1.6	2.2	1.2	1.7	2
C16:0	22.6	16.7	17.4	21.5	18	18	19.9	15.9	19	24	22	21
C16:1	2.1	8	5.7	1.8	8.1	6	2.3	4.1	4.6	2.4	4.3	5.6
C18:0	5.4	1.9	2.2	6.6	2.1	2.3	6.9	4.4	4.2	8.4	4.9	3.1
C18:1	11.8	29.1	31.6	12.6	29	28.9	10.8	28	27	11	15.8	20
C18:2	1.4	2.2	1.9	1.1	2.6	2.5	1.4	2.5	2.6	0.9	1.3	2.1
C18:4	0.2	1.6	0.7	0.3	2.8	1.2	0.4	1.3	1.2	0.2	0.7	1.4
C20:1	0.6	2.4	4.2	1	1.9	4.7	1.6	4	6.1	0.6	0.8	1.6
C20:5	14.1	13.4	7.9	13.6	12	7.7	13.2	10.3	8.8	15	11.4	18
C22:1	0.1	0.7	1.8	0.3	2	3.5	0.7	3.1	6.1	0.2	1.1	0.9
C22:6	34.4	11.8	12.5	32.5	10	10.9	33.2	14.4	7.4	31	18.3	16
Others	6.4	10.3	11.8	7.1	7.6	11.3	8.6	10.4	11	6	17.4	8.4
Total	99.9	100	99.8	99.6	100	100	100.2	100	100	100	99.7	100
<b>Gonad</b>												
C14:0	1.3	1.9	3.8	1.7	2.6	4.2	2.3	1.2	3.7	1	2.6	2.7
C16:0	23.8	21.4	19.8	29.4	18	19.2	27.7	20.6	16	24	20.6	16
C16:1	2.3	5	6.4	2	5.2	6	3.5	3	4	3.2	7.2	12
C18:1	6.7	4.8	4.2	4.7	3.2	4.1	4.7	5.9	6.7	5.4	3.8	2
C18:0	15.3	18.6	25.3	13.1	19	25.2	19	13.6	15	12	19.9	29
C18:2	1.3	1.6	2.1	1.6	1.8	2.1	1.4	1.5	2	0.7	1.8	2.5
C18:4	0.3	1.2	1.8	0.6	2	1.8	0.4	0.7	1.3	0.3	1.1	1.3
C20:1	0.6	1.6	2.7	0.6	2.1	3.7	1.3	1.6	3.7	0.3	1	1.6

C20:5	14.5	15	9.3	14.9	18	8.3	9.4	16.1	14	17	16.8	9.3
C22:1	0.3	0.8	3.3	1.7	2	4.7	0.3	0.3	6.2	0.1	0.4	0.7
C22:6	26.8	20.9	14.9	23	20	14.1	24.1	29	16	31	18.4	16
Others	6.9	7.1	6.3	6.7	6.8	6.6	5.6	6.3	11	5.1	6.5	6.4
Total	100	99.9	99.9	100	100	100	99.7	99.8	100	100	100	100
Pl =phospholipids FFA= vrije vetzuren NL=neutrale vetten.												

**Annex 3A:** De algemene samenstelling van horsmakreel (*Trachurus trachurus*).

<b>Horsmakreel, filet rauw</b>		
Bronnen: Erkan, N., Selcuk, A. & Ozden, O. (2010), Ozden, O. (2010), Celik, M. (2008)		
<b>Nutrient</b>	<b>Eenheid</b>	<b>waarde per kg</b>
<b>Proximates</b>		
Water	g	659.8
Energie	kcal	2064
Energie	kJ	8648
Ruw eiwit	g	185.5
Totaal vet	g	144.6
As	g	19.1
Koolhydraten	g	5.3
Vezels	g	-
Suikers	g	-
<b>Mineralen</b>		
Calcium, Ca	mg	2720
IJzer, Fe	mg	73
Magnesium, Mg	mg	486
Phosphorus, P	mg	4183
Kalium, K	mg	4408
Natrium, Na	mg	1113
Zink, Zn	mg	23
Koper, Cu	mg	1
Mangaan, Mn	mg	1
Selenium, Se	µg	389
<b>Vitaminen</b>		
Vitamine C, total ascorbic acid	mg	-
Thiamine	mg	2.1
Riboflavine	mg	1.44
Niacine	mg	2.14
Pantotheen zuur	mg	-
Vitamine B-6	mg	3.9
Folaat, totaal	µg	-
Choline, total	mg	-
Vitamine B-12	µg	-
Vitamine A, (retinol)	µg	1410
Vitamin A, IU	IU	-

Lutein + zeaxanthin	µg	-
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	7.73
Vitamin D (D2 + D3)	µg	-
Vitamin D3 (cholecalciferol)	µg	-
Vitamin D	IU	-
Vitamin K (phylloquinone)	µg	-

### Vetten in % van totaal vet

#### Verzadigde vetzuren

	% v vet	
C12:0	""	0.10
C13:0	""	0.06
C14:0	""	4.27
C15:0	""	0.94
C16:0	""	23.59
C17:0	""	1.80
C18:0	""	8.43
C20:0	""	0.51
C21:0	""	0.16
C22:0	""	0.40
C23:0	""	0.26
C24:0	""	0.26

#### Enkelvoudige onverzadigde vetzuren

C14:1	""	0.10
C15:1	""	0.12
16:1 undifferentiated	""	5.36
C17:1	""	0.61
C18:1 ω9 t	""	0.43
C18:1 ω9 c	""	15.60
C20:1 ω9	""	0.36
C22:1 ω9	""	0.13
C24:1 ω9	""	0.57

#### Meervouding onverzadigde vetzuren

C18:2 ω6 t	""	0.38
C18:2 ω6 C	""	1.12
C18:3 ω6 g	""	0.15
C20:2 ω6	""	0.35
C20:4 ω6 t	""	0.17
C22:2 ω6	""	1.74
C18:3 ω3	""	0.48
C20:3 ω3	""	0.12



C20:5 ω3 (EPA)	""	5.10
C22:6 ω3 (DHA)	""	13.12
Cholesterol	mg	-
<b>Aminozuren</b>		
Tryptophan	g	onbekend
Threonine	g	4.4
Isoleucine	g	5.8
Leucine	g	8.3
Lysine	g	9.7
Methionine	g	3.7
Cystine	g	0.8
Phenylalanine	g	4.7
Tyrosine	g	4.2
Valine	g	6.5
Arginine	g	7.8
Histidine	g	4.2
Alanine	g	6.2
Aspartic acid	g	10.4
Glutamic acid	g	14.2
Glycine	g	6.3
Proline	g	4.1
Serine	g	4.2

**Annex 3B:** De variatie van vetzuurprofielen als % (w/w) van het totale vet in het vlees, horsmakreel over een geheel jaar (Barranda et al. 2001).

**Vetzuurprofielen als % (w/w) van het totale vet.**

	jan/98	feb/98	mrt/98	apr/98	mei/97	jul/97	aug/97	sep/97	okt/97	nov/97	dec/97
C14:0	3.58	3.46	3.13	3.94	2.98	2.22	2.4	2.95	2.98	3.44	3.47
C16:0	17.7	16.45	17.18	18.64	15.54	18.28	17.58	17.5	17.5	18.59	18.73
C18:0	5.87	5.33	5.77	5.76	6.62	6.9	5.83	5.33	5.49	5.42	5.78
Σsat	28.99	27.28	28.25	30.51	26.89	28.3	27.38	27.44	27.63	29.56	29.73
C16:1	5.69	3.78	4.22	5.08	4.2	4.25	5.74	5.92	5.45	5.43	5.48
C18:1	20.07	11.93	14.98	14.84	23.43	16.05	22.08	22.93	20.38	18.04	18.95
C20:1	2	3.45	2.17	2.47	1.99	1.27	1.19	1.38	1.44	1.85	2.06
C22:1	2.52	6.8	3.69	4.44	1.65	1.08	0.54	0.86	0.83	2.24	2.3
C24:1	0.69	1.38	1.18	1.31	0.83	0.81	0.64	0.42	0.56	0.67	0.73
ΣMONO	31.29	27.59	26.59	28.42	32.38	23.81	30.57	31.89	29	28.58	29.8
C18:2 ω6	1.1	1.63	1.15	0.94	4.06	0.96	0.95	0.98	0.95	1.17	0.99
C20:4 ω6	1.14	1	1.08	1.13	1.2	1.34	1.08	1	1.15	1.02	0.93
C20:4 ω3	0.6	0.57	0.59	63	0.55	0.88	0.59	0.68	0.75	0.72	0.79
C20:5 ω3	9.4	7.14	8.03	8.93	5.97	8.39	9.29	10.75	11.59	9.74	9.58
C22:5 ω3	2.73	2.1	2.68	2.4	2.36	3.47	3.12	2.91	2.61	2.2	2.51
C22:6 ω3	16.13	23.79	22.49	16.96	17.93	24.47	15.67	15.24	16.44	16.19	15.9
ΣPUFA	35.01	39.88	39.98	35.16	35.9	43.38	34.63	35.75	38.14	35.7	35.23
Fat (%)	3.2	1.4	1.7	2.6	1.6	2.1	7.5	6.3	4.7	6.8	7.3

**Annex 4A:** De algemene samenstelling van Blauwe wijting (*Micromesistius poutassou*).

<b>Blauwe wijting, filet rauw</b>		
Bronnen: Khiari, Z. (2010), Dagbjartsson, B. (1975) Oehlenschläger et al. (2008)		
<b>Nutrient</b>	Eenheid	waarde per kg
<b>Proximates</b>		
Water	g	833
Energie	kcal	1298
Energie	kJ	5439
Ruw eiwit	g	167
Totaal vet	g	70
As	g	11
Koolhydraten	g	-
Vezels	g	-
Suikers	g	-
<b>Mineralen</b>		
Calcium, Ca	mg	160
IJzer, Fe	mg	3
Magnesium, Mg	mg	230
Phosphorus, P	mg	2180
Kalium, K	mg	3200
Natrium, Na	mg	770
Zink, Zn	mg	4
Koper, Cu	mg	-
Mangaan, Mn	mg	-
Selenium, Se	µg	200
<b>Vitaminen</b>		
Vitamine C, total ascorbic acid	mg	sporen
Thiamine	mg	0.8
Riboflavine	mg	0.7
Niacine	mg	49
Pantotheen zuur	mg	-
Vitamine B-6	mg	3.3
Folaat, totaal	µg	-
Choline, total	mg	-
Vitamine B-12	µg	20
Vitamine A, (retinol)	µg	sporen
Vitamin A, IU	IU	sporen

Lutein + zeaxanthin	µg	-
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	4
Vitamin D (D2 + D3)	µg	sporen
Vitamin D3 (cholecalciferol)	µg	sporen
Vitamin D	IU	sporen
Vitamin K (phylloquinone)	µg	-
<b>Vetten</b>		
Verzadigde vetzuren	g	1.8
Enkelvoudige onverzadigde vetzuren	g	0.8
Meervouding onverzadigde vetsuren	g	2.8
C18:2	""	sporen
C18:3	""	sporen
Totaal ω3	""	2.40
Totaal ω6	""	0.20
EPA + DHA	""	2.4
Cholesterol	mg	460
<b>Aminozuren</b>		
	<b>% van eiwit</b>	
Tryptophan		
Threonine	""	3.21
Isoleucine	""	4.22
Leucine	""	7.86
Lysine	""	9.33
Methionine	""	3.31
Cystine	""	1.26
Phenylalanine	""	3.82
Tyrosine	""	3.24
Valine	""	4.36
Arginine	""	5.64
Histidine	""	2.67
Alanine	""	5.05
Aspartic acid	""	7.16
Glutamic acid	""	13.12
Glycine	""	3.5
Proline	""	2.52
Serine	""	3.24