



Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek

VALORISATIE VAN RESTSTROMEN UIT DE VISSERIJ: KNELPUNTEN EN OPPORTUNITeiten

ILVO MEDEDELING nr 166

juli 2014



Emely Hanseeuw
Els Vanderperren



Valorisatie van reststromen uit de visserij: knelpunten en opportuniteiten

Met dank aan alle stakeholders voor hun bijdrage.

ILVO MEDEDELING nr 166

juli 2014

ISSN 1784-3197

Wettelijk Depot: D/2014/10.970/166

Emely Hanseeuw
Els Vanderperren

INHOUD

1	Inleiding	5
2	Methodologie	8
3	Innovatie impuls	11
4	Aanvoer van de Belgische visserijsector	14
5	Reststromen uit de visserij (aanbodzijde)	17
5.1	Discards (teruggooi)	17
5.2	Opvang (= opgehouden vis)	19
5.3	Puf	21
5.4	Afgekeurde vis	22
5.5	Visafval	23
5.6	Bijkomstige stromen met uitzonderlijk karakter	23
5.7	Niet commerciële soorten	23
5.7.1	Echinodermata (stekelhuidigen)	24
5.7.2	Kwallen	26
6	Potentiële producten afgeleid van reststromen uit de visserij (vraagzijde)	27
6.1	Huidige toepassingen	27
6.2	Mogelijke toepassingen	27
6.2.1	Visvlees	27
	Silage	27
	Hydrolysaten	30
	Eiwitconcentraat en eiwitisolaten	33
6.2.2	Vismeel	34
6.2.3	Visolie	36
	Omega-3 en omega-6 vetzuren in visolie	38
6.2.4	Vishuiden	39
6.2.5	Visgraten	39
	Hydroxyapatiet	40
6.2.6	Collageen en Gelatine	41
	Collageen	42
	Gelatine	42
6.2.7	Reststromen In voeders	43
	Insectenvoeder	43
	Diervoeder	44
	Schalen van Crustaceae: Zwemkrabben, garnalpellen, Nephrops norvegicus,	48
	Compost	51

7	Organisatie van de supply chain.....	53
7.1	Vissersvaartuig.....	53
7.2	Veiling.....	54
7.3	Verwerker.....	55
7.4	Organisatiemogelijkheden voor visreststromen	55
	Centraliseren	55
	Omgeving van de veiling	55
	Valoriserend bedrijf.....	55
8	Potentiële onderzoekstrajecten	57
8.1	Potentiële onderzoekstrajecten te binnen de scope van GeNeSys.....	57
8.2	Potentiële onderzoekstrajecten in de rand van GeNeSys	58
8.3	Potentiële onderzoekstrajecten nuttig voor andere projecten:.....	58
8.4	Potentiële onderzoekstrajecten die buiten de scope vallen	59
9	Conclusie	60

Literatuurlijst

1 INLEIDING

De Vlaamse zeevisserijsector zit in een fase van transitie die enerzijds gedreven wordt door oplopende kosten voor brandstof en materialen en door lage visprijzen en anderzijds door een toenemende vraag naar duurzaam gevangen vis. Bijkomende druk wordt tevens verwacht door het in voege treden van de afgebakende Natura 2000 gebieden en de eraan gekoppelde instandhoudingsmaatregelen, en door het nastreven van een goede milieustatus gestuurd door de Kaderrichtlijn Mariene Strategie. De grootste uitdaging voor de visserijsector komt echter van het nieuwe Gemeenschappelijk Visserijbeleid 2014-2020 (GVB) dat een aanlandingsverplichting oplegt en het visserijbeheer regionaliseert.

5

Eén van de belangrijkste en meest ingrijpende nieuwe maatregelen uit het nieuwe beleid is het teruggooiverbod dat gefaseerd zal ingevoerd worden. Dit betekent dat bepaalde soorten (enkel de quota gereguleerde soorten) verplicht moeten worden aangeland en dat ze bijgevolg niet meer teruggewooid mogen worden zoals op dit moment wel nog het geval is. Het betreft voornamelijk ondermaatse vis die nu niet aan boord gehouden mag worden en commercieel minder interessante quotasoorten die nu niet aangeland worden. De gevolgen van het teruggooiverbod zijn moeilijk in te schatten. Naast deze nieuwe nevenstroom creëert de visserijsector reeds verschillende andere reststromen zoals de opgehouden vis, visafval en afgekeurde vis. Ook in de visverwerkende sector ontstaan reststromen. Deze reststromen werden tot nu nauwelijks in kaart gebracht en beperkt (hoogwaardig) gevaloriseerd. Binnen het GeNeSys onderzoek worden deze stromen in kaart gebracht, gekarakteriseerd en mogelijke valorisatie pistes in nauwe samenwerking met de verschillende actoren uitgetekend.

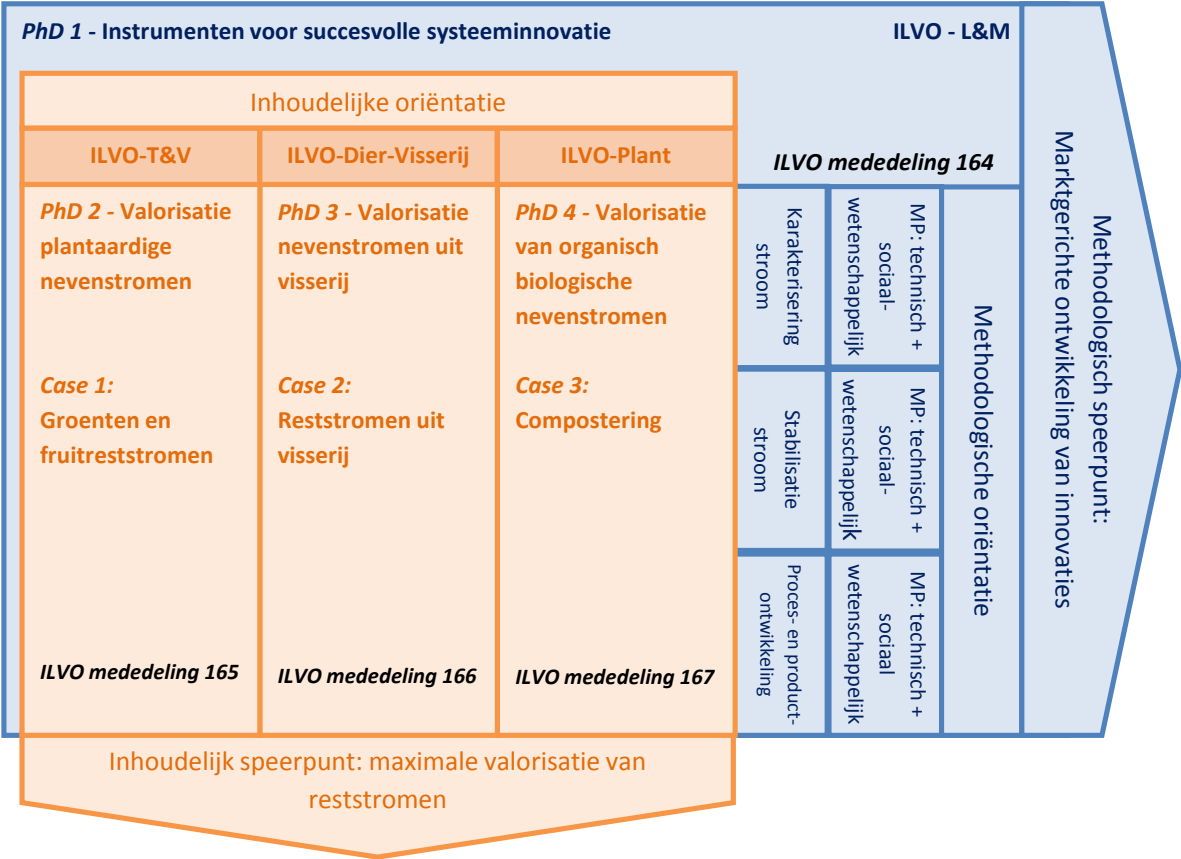
Dit onderzoek kadert in het ILVO-project GeNeSys. GeNeSys staat voor 'Gebruik van Nevenstromen als Systeeminnovatie' en is een Gecoördineerde Actie tussen de vier afdelingen binnen ILVO, nl. Landbouw & maatschappij, Technologie & Voeding, Dier-Visserij en Plant. Binnen het GeNeSys-project wordt onderzoek gedaan naar innovatieve technieken om reststromen uit de landbouw- en visserijsector maximaal te valoriseren. Het onderzoek is opgesplitst in drie technische doctoraatcases, overkoepeld door een vierde doctoraat over systeeminnovatie (Figuur 1). Eén onderzoeker werkt rond het valoriseren van plantaardige reststromen waarbij gekeken wordt hoe deze stromen gestabiliseerd kunnen worden en hoe ze vervolgens een zo hoog mogelijke waarde kunnen creëren in diverse sectoren. De tweede case onderzoekt de valorisatie van reststromen uit de visserij en wordt dus verder toegelicht in dit document. Een derde case gaat na in welke mate en hoe compostering een rol kan spelen in het valoriseren van reststromen en welke knelpunten en opportuniteiten er zijn vanuit de composteringsector zelf. Composteren van reststromen kan namelijk bijdragen tot een betere bodemkwaliteit en meer vruchtbare bodems. Voor meer specifieke info over de twee andere cases verwijzen we graag naar ILVO-mededelingen 165¹ en 167².

Om te garanderen dat het onderzoek praktijkrelevant is en dat de resultaten makkelijker hun weg vinden naar de praktijk, wordt binnen het project een onderzoeksaanpak gevolgd die reeds vanaf de start van het onderzoek de ideeën, vragen en bedenkingen van de supply chain partners mee in

¹ Valorisatie van groente- en fruitreststromen: opportuniteiten en knelpunten

² Composteren als valorisatievorm van reststromen in de Vlaamse land- en tuinbouw: knelpunten en opportuniteiten

rekening neemt. Dit moet ervoor zorgen dat het onderzoek maatschappelijk relevant is en snel zijn ingang vindt in de praktijk. Deze onderzoeksaanpak werd ontwikkeld binnen de socio-economische PhD en wordt uitvoerig beschreven in ILVO-mededeling 164³. Concreet wordt het hele projectverloop rekening gehouden met ondersteunende innovaties in het productieproces, de marktomgeving, de beleidscontext, de keten en de resulterende samenwerkingsvormen. Het GeNeSys-project voegt daarom aan de inhoudelijke doelstelling (een duidelijk betere valorisatie bereiken van plantaardige en dierlijke reststromen aan de hand van drie technische doctoraten) een methodologische doelstelling toe: het ontwikkelen van instrumenten voor het uitvoeren van succesvolle systeeminnovaties.



Figuur 1: Schematische voorstelling GeNeSys project

De eerste stap van de technische doctoraten is een idee ontwikkelingsfase met de bedoeling het onderzoek in een juiste, relevante richting te sturen. In deze voorbereidende screeningsfase wordt zowel nagedacht over het innovatiedoel: rond wat kunnen we werken, als het sociale aspect: met wie kunnen we werken. Dit doen we door enerzijds de actoren, de instituties en de reeds bestaande netwerken in kaart te brengen en anderzijds na te denken over onderwerpen zoals kennisontwikkeling, marktforming, technische knelpunten, legitimatie, mobilisatie van middelen en zo verder.

³ Innoveren in de bio-economie: Innovatieproces en netwerken doorgelicht

De gevolgde methodologie wordt verder beschreven in Hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 schetst de innovatie impuls gevolgd door hoofdstuk 4 dat kort de aanvoer van de Belgische visserijsector belicht. In hoofdstuk 5 worden de verschillende reststromen uit de visserij beschreven. Aansluitend geeft hoofdstuk 6 een gedetailleerd overzicht, inclusief bottlenecks en opportuniteiten, van de potentiële producten afgeleid van reststromen uit de visserij. In deze laatste twee hoofdstukken die het zwaartepunt van dit document vormen is er ruim aandacht voor de potentiële onderzoekspistes. Om af te sluiten komt in hoofdstuk 7 de organisatie van de supply chain aan bod en worden er in het laatste hoofdstuk conclusies geformuleerd.

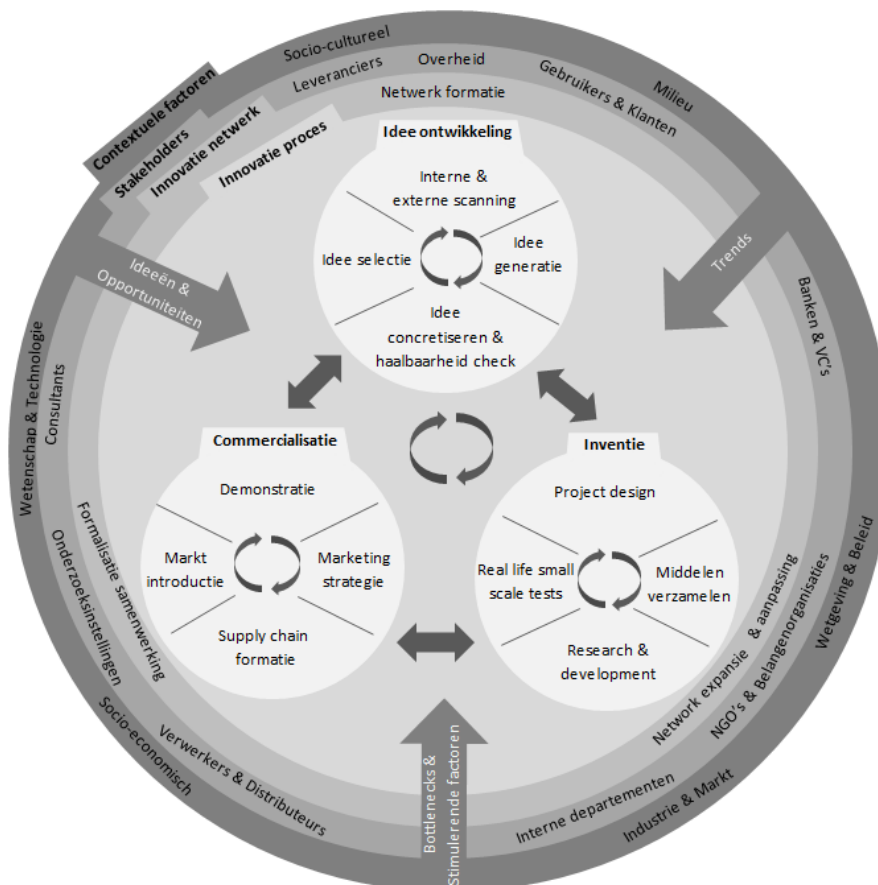
2 METHODOLOGIE

Het ontwikkelen van innovaties is een complex proces omdat het implementeren van een vernieuwend concept vaak verschillende (ingrijpende) veranderingen vereist in verschillende dimensies van het bestaande socio-technische systeem. Deze dimensies zijn door Geels (2002; 2006) ingedeeld in zes categorieën: gebruiken van de klanten, wetenschap, technologie, cultuur, beleid en industrie. Binnen het GeNeSys-project wordt de SIC-aanpak gevolgd, kort voor System Innovation Cycle, een model dat is ontwikkeld binnen het holistische innovatie systeem paradigma. De SIC-aanpak en het daaraan gekoppelde innovatiemodel beschrijft drie belangrijke basiseigenschappen van het innovatieproces. Vooreerst verloopt innovatieonderzoek best transdisciplinair. Dit houdt in dat door de complexiteit van innovaties, deze moeten bekeken worden vanuit verschillende wetenschappelijke disciplines en ook kennis vanuit de praktijk moet worden geïntegreerd om zowel de multidimensionale uitdagingen die zich stellen te identificeren als oplossingen voor die uitdagingen te formuleren en uit te voeren (Hadorn *et al.*, 2006; Pohl, 2005; 2008; 2011).

De nodige transdisciplinaire kennis binnen één organisatie ontwikkelen, is te complex en kost bovendien te veel middelen (Van Haverbeke en Cloudt, 2006). Daarom is de tweede belangrijke eigenschap binnen het SIC-model de open, participatieve aanpak van het project. Samenwerken met een innovatienetwerk bestaande uit diverse actoren zoals concurrenten, toeleveranciers, eindgebruikers, sectorassociaties, financiële partners, universiteiten en onderzoeksinstituten, netwerk-organisaties, beleidsorganen, netwerk facilitators, en zo verder, biedt naast toegang tot de nodige multidimensionale kennis van deze diverse experts ook nog tal van andere belangrijke voordelen. Zo kan samenwerking en participatie leiden tot een verlaging van de financiële kosten per partner, een kortere time to market, de creatie van legitimiteit voor de innovatie en de ondersteuning bij aanvoerketen- en marktontwikkeling (Ritter & Gemünden, 2004; Van Haverbeke & Cloudt, 2006; Bruns *et al.*, 2008; Caird *et al.* 2008; Sarkar & Costa, 2008; Rampersad *et al.*, 2010; Chesbrough, 2012; Gallagher *et al.*, 2012; Holl & Rama, 2012; Sandulli *et al.*, 2012).

Om deze voordelen te maximaliseren, speelt het leerproces dat ontstaat uit de interacties tussen de verschillende samenwerkende partners in deze multi-actor en multidimensionale setting een cruciale rol. Om dit leerproces te stimuleren is een flexibel proces nodig met frequente iteratie en feedback om fouten te corrigeren en op onvoorziene uitdagingen in te zetten (Fetterhoff & Voelkel, 2006; Van der Duin *et al.*, 2007; Bruns *et al.*, 2008; Veldkamp *et al.*, 2009; Gallagher *et al.* 2012). Dit vormt de derde basiseigenschap van het innovatieproces.

Het SIC-innovatiemodel stelt dus dat een innovatieproces op een (i) transdisciplinaire manier moet gebeuren met (ii) open grenzen die samenwerking tussen diverse stakeholders toelaat, binnen een (iii) niet-lineair, flexibel proces met ruimte voor iteratie en feedback. Een visualisatie van het model is terug te vinden in Figuur 2.



Figuur 2: Het SIC-model voor de ontwikkeling van complexe radicale innovaties

Vanuit de conceptualisatie van innovatie die start vanuit een innovatief idee, vervolgens ontwikkeld wordt tot een inventie en dat die inventie pas een innovatie kan worden genoemd nadat ze met succes in de markt is geïntroduceerd (Bruns *et al.*, 2008; Kroon *et al.*, 2008; Van Haverbeke en Cloodt 2006; Bogers en West, 2012; Pullen *et al.*, 2012), zijn binnen het SIC-model drie hoofdfases afgeleid: de idee ontwikkelingsfase, de inventiefase en de commercialisatiefase. Deze fases zijn op hun beurt onderverdeeld in subfases. De idee ontwikkelingsfase groepeerde de fases die in het teken staan van het genereren, ontwikkelen en selecteren van haalbare ideeën voor innovatieprojecten. De fases die vooral als doel hebben om deze ideeën technisch-wetenschappelijk uit te werken, zitten onder de inventiefase. De commercialisatiefase omvat dan weer de subfases die vooral focussen op het vermarkten van de inventie. Ondanks de opdeling in verschillende fases, betekent dit niet dat bepaalde deelaspecten van de innovatie zoals vermarkting pas op het einde van het innovatieproces moeten worden in acht genomen. Zowel de socio-economische als de technisch-wetenschappelijke aspecten moeten op een iteratieve manier van in het begin van het proces en doorheen het innovatie proces mee in rekening genomen worden in het beslissingsproces. In de ILVO-mededeling 164 van Jonas Van Lancker en Koen Mondelaers kunnen nog meer details over de uitwerking van het SIC-model gelezen worden.

Binnen het GeNeSys-project werd een eerste idee ontwikkelingsfase afgerond. Doorheen deze fase zijn wij op een iteratieve manier enerzijds op zoek gegaan naar haalbare ideeën voor innovatie en anderzijds het innovatienetwerk rond dit project te ontwikkelen. Een brede interne en externe scan

op basis van de in Figuur 3 afgebeelde aandachtspunten had als doel knelpunten, opportuniteiten en ideeën te identificeren binnen de doelstelling van het project. Dit is gebeurd met behulp van sterke stakeholderparticipatie. Vanuit deze scan zijn dan een aantal innovatiepistes ontwikkeld, opnieuw in samenspraak met stakeholders. In volgende paragraaf wordt de gebruikte methode voor dataverzameling in deze specifieke case toegelicht.



Figuur 3: Aanpak brede interne en extern scan

3 INNOVATIE IMPULS

De oorsprong van een visserijbeleid op Europees niveau dateert het verdrag van Rome uit 1957. Het duurde echter nog tot 1983 alvorens er sprake was van een volwaardig Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB). Binnen de Europese Unie is het voorzien om het Gemeenschappelijk Visserijbeleid elke tien jaar te herzien. Omdat het vorige beleid uit 2002 er niet in slaagde de doelstellingen te halen, moet de nieuwe hervorming enkele structurele veranderingen bevatten. Het vernieuwde beleid was bedoeld voor 2012, maar door de gevoeligheid van een aantal thema's slepen de onderhandelingen aan. Bovendien werd voor deze hervorming voor de eerste maal een trilogie voor de onderhandeling toegepast, dit betekent dat het Europees Parlement, de ministers van Landbouw van de lidstaten en de Europese Commissie zich elk op hun beurt moeten buigen over de hervormingspakketten.

Eén van de belangrijkste en meest ingrijpende nieuwe maatregelen uit het nieuwe beleid is het teruggooiverbod. Dit betekent dat bepaalde soorten (enkel de quota gereguleerde soorten) verplicht moeten worden aangeland en dat ze bijgevolg niet meer teruggegooid mogen worden zoals op dit moment wel nog het geval is. De gevolgen van het teruggooiverbod zijn moeilijk in te schatten. Gevreesd wordt dat er zowel aan boord als aan wal logistieke problemen zullen opduiken. Voor de visser blijft ook de economische haalbaarheid van het teruggooiverbod een vraagteken. De fractie ondermaatse vis mag niet voor directe humane consumptie aangeboden worden, dit beperkt het aantal hoogwaardige valorisaties en zal ook nefast zijn voor de prijszetting. Bovendien zal de aangelande fractie, die jonge, ondermaatse vis bevat een zekere dood sterven terwijl bij teruggooi aangenomen wordt dat een deel van de teruggegooid overleeft. Voor de vissers wordt het aanlanden van ondermaatse vis een grote aanpassing, niet alleen financieel maar ook op het vlak van arbeid en vangst-technisch. Een gedeeltelijk verbod op teruggooi betekent een aanzienlijke toename van de vangsthoeveelheid.

De Belgische vissersschepen vissen voornamelijk met actieve vistechnieken zoals de boomkor. Dit type net wordt gedurende een bepaalde tijd achter het vaartuig gesleept. Deze methode is weinig selectief, er bestaan echter een aantal aanpassingen die het net selectiever kunnen maken. Er kan gevist worden met grotere mazen, door de verschillen in vissoorten betekent dit voor de Belgische vissers dat er bij grotere mazen minder schol zal bij gevangen worden maar ook dat er tong, die smaller gebouwd zijn dan schol, verloren zal gaan. Aangezien tong de hoofddoelsoort is van de Belgische vissers is dit een ongewenst neveneffect. Er kan ook voor gekozen worden om te vissen met een T90 kuil of een kuil met vierkante mazen waardoor de mazen minder dichttrekken en de ontsnappingskansen van kleinere vissen vergroten. Een andere mogelijkheid is het plaatsen van een zogenaamd discardvenster in de rug van het net waardoor de bijvangst een ontsnappingsmogelijkheid hebben. Het benthos ontsnappingsvenster is dan weer een venster in het net dat toelaat dat invertebrata het net kunnen verlaten (Anseeuw, Moreau, Vandemaele, & Vandendriessche, 2008). Ondanks deze technische aanpassingen met verhoogde selectiviteit vindt het Europees beleid dat de Europese visserijsector niet genoeg streeft naar een drastische vermindering van de bijvangst. Hierdoor ontstond het idee om de vissers onrechtstreeks te verplichten om hun selectiviteit te verhogen. De oplossing hiervoor zien zij in een teruggooiverbod. De visser verplichten om ondermaatse vis en commercieel minder interessante quotasoorten aan te landen moet een stimulans zijn om de bijvangst van deze fractie te voorkomen. Over de praktische

invulling en interpretatie van de aanlandingsverplichting is nog weinig bekend. Er zijn nog tal van onduidelijkheden zoals: Wat de impact is op de quotaberekening? Wat precies bedoeld wordt met het teruggooien van vissen met een hoge overlevingskans? Hoe de stockage aan boord moet gebeuren? Hoe de extra arbeidstijd vergoed zal worden? Hoe de aanvoer en opslag op de kaai zal gebeuren? In welke mate de verplicht aangelande vis verwerkt of verhandeld mag worden? Etc.

De aanlandingsverplichting zal gefaseerd ingevoerd worden tussen 2016 en 2019. De vissers en reders zelf wilden een aanlandingsverplichting ten stelligste vermijden. Nu vastligt dat de verplichting er zeker komt zegt een groot aantal van hen dat dit niet leefbaar zal zijn en dat ze zullen ophouden met hun visserijactiviteiten. De vissers begrijpen niet dat ze levende jonge vis moeten aanlanden. Zij blijven voorstanders van het teruggooien van de vis en hen op die manier nog een kans op overleving te geven. Ook over de talrijke praktische problemen, zoals ze eerder werden beschreven, maken de vissers zich grote zorgen. Op dit moment is er een aanzienlijk verschil tussen de vangst en de aanvoer. Het aandeel dat niet aangeland wordt of niet aangeland mag worden wordt door de vissers terug in zee gegooid. Het deel van een sleep dat effectief aangevoerd wordt op de veiling kan dus aanzienlijk verschillen van de totale vangst van de sleep. Door het teruggooien van vis kan gemakkelijk ingespeeld worden op de quotanaleving. Quota die zijn opgevest zorgen voor teruggooi van de soort. Wanneer onder de aanlandingsverplichting echter een veel groter deel aangevoerd moet worden vragen de vissers zich af hoe het quotasysteem nog leefbaar zal zijn. De quota zullen al snel niet meer volstaan en het vissen in een gebied waar zowel soorten met quota als soorten met reeds opgeveste quota zitten wordt onmogelijk. De quotaflexibiliteit en 'de minimis' zouden slechts een deel ondervangen. Er wordt eveneens ingezet op het bepalen van de overleving van aan aantal belangrijke teruggooisoorten (vnl. schol) omdat bij een hoge overleving er uitsonderingsmaatregel toegepast kan worden. Het onderzoek naar het bepalen van de overleving en de discussie over 'wat is hoge overleving' is volop lopende.

Naast de fractie die in de toekomst verplicht zal aangevoerd worden bevat ook de visverwerkende nijverheid reststromen die in dit project als hoogwaardig verwerkt zouden kunnen worden. Een Nederlands rapport uit 2002 noemen bijproducten uit de viswerking reeds als bijproduct waarvoor op termijn andere toepassingen gewenst zijn (Elberson, Kappen, & Hiddink, 2002). De grootste verwerkingsmethode voor biomassa is vergisting of verbranding en verwerking tot vismeel en visolie voor dierlijk en industrieel gebruik. De reststromen hebben echter meestal nog heel wat potentieel om hoogwaardiger ingezet te worden. Ook in België gebeurt weinig rond de valorisatie van reststromen uit de visserij. De vis en visresten worden op dit moment opgehaald door de Nederlandse firma's uit Spakenburg en Visser uit Lauwersoog en verwerkt tot vismeel, het deel dat niet geschikt is voor vismeel wordt ook vergist. (Hoog)technologisch onderzoek en verwerking van specifieke mariene reststromen kent in België weinig tot geen expertise en geen praktische uitvoering. Expertise rond het hoogwaardig valoriseren van mariene reststromen zal, mede door dit project, opgebouwd moeten worden. Dit kan onder meer door beroep te doen op de expertise beschikbaar in het buitenland.

In Scandinavische landen wordt reeds aan valorisatie van visserij reststromen gewerkt. Scandinavië heeft door zijn grote aanvoer en verwerking van vis een ideale marktpositie om zich op dit soort onderzoek te richten. In Noorwegen bijvoorbeeld had men in 2004 ongeveer 550.000 ton reststromen. Dit was 20% van de volledige vissector (vangst en aquacultuur). Volgens Elvevoll (2004) zou het creëren van waarde aan de reststromen door middel van hoogwaardige toepassingen zoals

farmacie, cosmetica, nutraceutica, etc. ervoor kunnen zorgen dat de waarde vervier- of vervijfvoudigd wordt. Minder dan 10% van het volume bepaald 50% van de toegevoegde waarde (Elvevoll, 2004).

4 AANVOER VAN DE BELGISCHE VISSERIJSECTOR

Binnen de totale Belgische visverwerkende en –verkopende industrie is slechts een klein deel afkomstig van de Belgische Vissersvloot. Alle vis, schaal- en weekdieren die in België worden aangekocht en/of verwerkt bestaan voor 70% uit verse producten en voor de overige 30% uit diepgevroren vis. Van de verse producten wordt meer dan 90% ingevoerd en slechts een kleine tien percent zijn producten die worden aangeland in Belgische havens. Van de diepgevroren producten werd meer dan 95% ingevoerd (Jonckheere, 2012).

Tabel 1: Overzicht vissector (Jonckheere, 2012)

Vissector	Ton/jaar	Percentage
Import	335 000	94.37%
Aanvoer	20 000	5.63%
Totale aanvoer	355 000	100%
Export	188 000	53%
Belgische consumptie	167 000	47%

De aanvoer de Belgische visserijvloot is in de laatste 60 jaar gehalveerd (Tabel 2). Het inkrimpen van de vloot en de daling van de aanvoer zorgen ervoor de Belgische visserijvloot economisch minder doorweegt en dat het moeilijker wordt om de belangen van de sector extern te gaan verdedigen.

Tabel 2: Evolutie van de aanvoer door Belgische vissersvaartuigen vanaf 1950 (in ton) (Tessens, 2013)

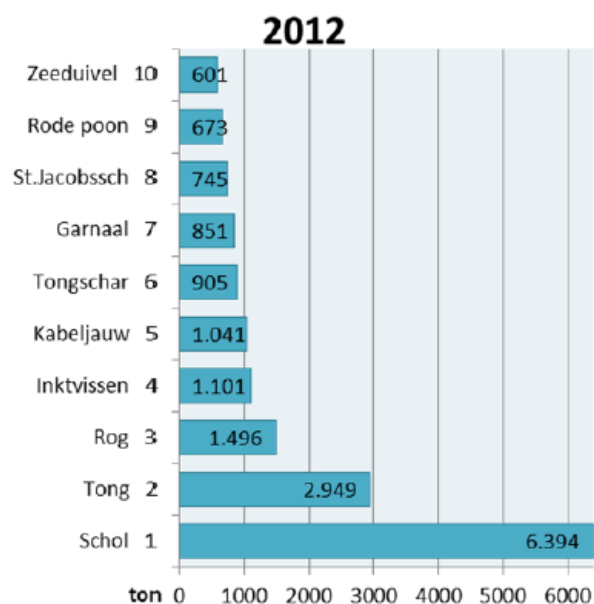
JAAR	BELGISCHE HAVENS	VREEMDE HAVENS	TOTAAL
1950	53.180	668	53.848
1955	69.504	2.924	72.428
1960	47.569	7.628	55.197
1965	48.078	4.854	52.932
1970	46.392	236	46.620
1975	38.317	4.711	43.028
1980	32.763	7.366	40.129
1985	35.556	4.386	39.942
1990	30.769	6.772	37.541
1995	20.519	10.583	31.102
2000	17.580	8.942	26.522
2001	18.060	8.916	26.976
2002	19.455	6.354	25.810
2003	20.107	3.530	23.637
2004	20.835	2.772	23.607
2005	19.172	2.373	21.545
2006	17.982	2.282	20.264
2007	18.977	2.816	21.793
2008	17.307	2.705	20.012
2009	15.928	3.247	19.175
2010	15.970	3.803	19.773
2011	16.905	3.233	20.138
2012	17.558	4.335	21.894

Tabel 3 illustreert de aanvoer van de verschillende Nationale vissersvlooten binnen Europa. België is met een jaarlijkse aanvoer van iets meer dan 20 ton één van de kleinste aanvoerders binnen Europa.

Tabel 3: Hoeveelheden visvangst voor de verschillende Europese landen (2000-2010)(European commission, 2013)

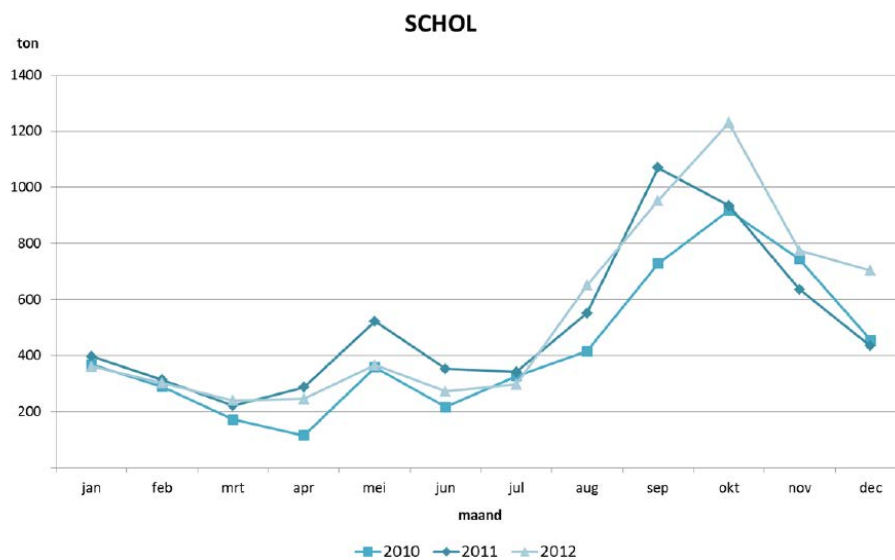
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
EU-27	6 789	6 920	6 321	5 892	5 875	5 641	5 450	5 180	5 176	5 068	4 923
Belgium	30	30	29	27	27	25	23	25	23	22	22
Bulgaria	7	7	15	12	8	5	8	9	9	9	11
Czech Republic	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4
Denmark	1 534	1 511	1 442	1 031	1 090	911	868	653	691	778	828
Germany	206	211	222	261	261	286	298	295	280	250	210
Estonia	113	105	101	79	88	100	87	99	101	97	95
Ireland	278	356	282	266	280	268	212	215	205	269	319
Greece	99	94	96	93	93	92	98	95	89	83	71
Spain	1 067	1 096	852	857	772	768	744	738	919	761	739
France	702	680	703	709	671	595	593	558	499	440	443
Italy	302	310	270	296	279	298	316	287	236	253	234
Cyprus	67	81	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Latvia	136	128	114	115	125	151	140	155	158	163	165
Lithuania	79	151	150	157	162	140	155	187	183	173	140
Luxembourg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Hungary	7	7	7	7	7	8	8	7	7	6	6
Malta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Netherlands	496	518	464	526	522	549	470	414	417	382	285
Austria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poland	218	225	223	180	192	155	145	152	142	224	149
Portugal	189	192	202	209	221	219	229	253	224	199	223
Romania	7	8	7	10	5	6	7	6	5	4	3
Slovenia	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Slovakia	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Finland	156	149	145	121	135	131	149	165	151	155	151
Sweden	339	312	295	287	270	256	269	238	231	203	212
United Kingdom	748	740	690	637	655	669	621	616	595	587	608
Iceland	2 000	2 001	2 145	2 002	1 750	1 661	1 345	1 421	1 307	1 164	1 063
Liechtenstein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Norway	2 700	2 687	2 740	2 549	2 525	2 393	2 256	2 378	2 431	2 524	2 563
Switzerland	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2
Montenegro	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	1
Croatia	21	18	21	20	30	35	38	49	49	56	53
FYR of Macedonia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serbia	-	-	-	-	-	-	3	3	3	4	5
Turkey	503	528	567	508	550	426	533	632	494	464	486

Source: Eurostat (online data code: fish_ca_00)



Figuur 4: Aanvoervolumes per vissoort door Belgische vissersvaartuigen (Tessens, 2013)

Uit Figuur 4 blijkt dat qua volume schol en tong de belangrijkste vissoorten zijn voor de Belgische visserij. De aanvoervolumes per soort zijn seizoensafhankelijk, Figuur 5 illustreert dit voor schol.



Figuur 5: Maandelijks aanvoer voor schol

5 RESTSTROMEN UIT DE VISSERIJ (AANBODZIJDE)

De aanbodzijde aan mariene reststromen kan opgedeeld worden in verschillende groepen. Op de veiling alleen al heeft men verschillende reststromen die bestaan uit opgehouden vis, visafval, afgekeurde vis en in de toekomst verplicht aangelande vis. Ook in de verwerkende sector ontstaan reststromen. De verschillende groepen reststromen worden hier besproken.

5.1 DISCARDS (TERUGGOOI)

De vis die door vissers aangeland wordt is maar een deel van de vis die aan boord gevangen werd. Aan boord wordt de vangst namelijk eerst gesorteerd op soort, grootte en kwaliteit. Tijdens het sorteren worden de niet commerciële soorten, sterk beschadigde vissen, ondermaatse vissen en de soorten waarvoor geen quota meer zijn teruggegooid. Door de veranderingen in de Europese beleidsvoering zullen quotasoorten niet meer mogen worden teruggegooid en dit voor zowel de maatse als de ondermaatse. Dit betekent dat de quota sneller opgevist zullen worden en dat er veel grotere aanvoer van vis zal zijn. Rond een eventuele verhoging van de quota is er nog geen duidelijkheid. Sowieso zal er een aanvoer van reststromen ontstaan. Het inschatten van de hoeveelheden teruggooi is zeer moeilijk omdat de soort en de hoeveelheid bijvangst afhankelijk is van verschillende variabelen. Zo spelen onder meer tijdstip, seizoen, geografisch gebied, sleepduur, visserijtechniek en kennis van de schipper een rol. Ook de toepassing van de quotaflexibiliteit en de 'de minimis' zullen de hoeveelheid niet commerciële vis beïnvloeden.

Onder druk van de EU om meer en betere visserijdata te verzamelen werd het Data Collection Framework opgericht. In het meerjarenprogramma werd vastgelegd dat de volgende biologische data in verband met de vangst moeten worden verzameld: samenstelling van de teruggooi, lengte en seks ratio van de aanlandingen, groei van de commerciële vissoorten en geslachtsrijpheid per leeftijd. Binnen deze datacollectie worden sinds 1999 staalnames uitgevoerd. Uitgebreide gegevens over de teruggooi kwamen er in 2008 na een herziening van het bemonsteringsprogramma. De staalnames gebeuren volgens een uitgeschreven protocol en nadien worden de data opgewerkt tot vloot niveau. De teruggooigegevens zijn bijgevolg een wetenschappelijk verantwoorde schatting. Een verzameling van teruggooigegevens voor de Belgische sector zal te raadplegen zijn in de Discardsatlas die momenteel door ILVO wordt opgesteld. Momenteel zijn slechts voor een deel van de visserijactiviteiten teruggooigegevens beschikbaar. In deze gegevens van het STEFC is te zien dat de teruggooipercentages een grote variabiliteit per soort en per regio hebben. Het precies inventariseren van welke soorten en hoeveelheden vis er wordt teruggegooid is geen eenvoudige opgave. Er kunnen enkel ruwe berekeningen gemaakt worden over hoeveel ondermaatse vis er zal aangevoerd worden. Afhankelijk van de activiteiten van de vissers en de natuurlijke jaarverschillen in de vangst zal de aanvoer jaar per jaar verschillen.

In de Ierse Discardsatlas die werd opgesteld voor de demersale visserij werd voor de periode 2003-2009 vastgesteld dat gemiddeld 38% (14.000 ton) van de vangst van de 10 belangrijkste soorten teruggegooid werd. Er werd wel geconstateerd dat het aantal discards trapsgewijs daalt binnen de onderzochte periode (2003-2009), en dit door het toepassen van enkele selectieve maatregelen. Naast de teruggooi van de belangrijkste, commerciële soorten werd ook uitgerekend dat jaarlijks ongeveer 7200 ton van de 10 belangrijkste niet commerciële soorten werd teruggegooid. Dit betekent dat voor de 20 bemonsterde soorten per jaar 21200 ton werd teruggegooid (Anon., 2011).

Voor de Belgische visserij is er ook een Discardatlas voorzien, op dit moment wordt daar bij ILVO aan gewerkt (Vanelander, in publicatie). Voorlopig beschikken we voor België slechts over discardgegevens voor de tien belangrijkste demersale soorten in drie verschillende visgebieden: IV, VIIa en VIId (STECF data). Dit zijn voor de Belgische visserij belangrijke visgronden die instaan voor 70 à 80% van de aanvoer. Uit deze beperkte data set voor de periode 2010-2012 blijkt dat in gebied IV de teruggooi gemiddeld 80% bedroeg, voor VIIa 33% en voor VIId 16%. Wanneer we de drie gebieden samen nemen zien we een gemiddelde teruggooi van 74%. Er zijn wel grote, jaarlijkse variaties in de teruggooicijfers. Als we kijken naar het aantal zeedagen gevisd in de drie gebieden dan zien we dat er respectievelijk meer gevisd werd in 2010 dan in 2011 en 2012. Toch is het aantal discards gemiddeld lager in 2010 dan in 2011 en 2012. 2012 had zelfs het laagste aantal zeedagen voor de hoogste gemiddelde discards. In sommige gevallen kunnen de teruggooipercentages enorm hoog zijn. Uit staalname blijkt dat de vangst aan schar in gebied IV in 2012 maar liefst 99% werd teruggewooid en schol 75%. Over de periode 2010-2012 werden in de drie gebieden samen gemiddeld 75% van de vangsten teruggewooid en dit voor de tien belangrijkste commerciële soorten. Dit percentage kwam overeen met 30 347 ton. En dit op een totale vangst van 41 151 ton, slechts 10 804 ton werd aangeland. Deze korte analyse toont aan dat het percentage discards zeer variabel is en dus moeilijk te voorspellen. Het blijft wel nog even wachten op de Discardatlas om de totale teruggooi correct te kunnen inschatten.

België heeft quota voor volgende soorten: schelvis, kabeljauw, koolvis, wijting, lang, heek, schol, schar, bot, tong, tarbot, griet, tongschar, witje, schartong, rog, zeeduivel, horsmakreel, haring, makreel, sprot langoustine. Onder de teruggooi vallen zowel jonge vis als maatse vis waarvoor geen quota meer is. Wanneer het teruggooiverbod van kracht gaat kunnen de maatse regulier verkocht worden. De ondermaatse zullen niet voor directe menselijk consumptie gebruikt mogen worden. Voor deze vis moet dus een bestemming gevonden worden. Omdat het hier over jonge vis gaat kunnen we veronderstellen dat er verschillen zitten in samenstelling tussen de vissen van verschillende leeftijden. Bovendien ondervinden visvangsten grote seizoensale schommelingen in samenstelling. Deze dienen onderzocht te worden alvorens valorisatietrajecten kunnen worden opgezet. Via het karakteriseren van de vis kan een homogeen valorisatieproduct bekomen worden.

Tabel 4: Analyse teruggooi in ICES gebied VIIa (Ierse Zee)

Visgebied	VIIa	Ierse Zee											
	2010 Landings	2010 Discards	2010 %DR	2011 Landings	2011 Discards	2011 %DR	2012 Landings	2012 Discards	2012 %DR	Avg '10-'12 Landings	Avg '10-'12 Discards	Avg '10-'12 Catch	Avg '10-'12 %DR
Schol	138	122	47%	332	238	42%	233	192	45%	234	184	418	44%
Tong	215	14	6%	250	10	4%	219	0	0%	228	8	236	3%
Roggen	70	36	34%	83	51	38%				51	29	80	36%
Schelvis	9	6	39%	16	30	64%	13	113	90%	13	49	62	79%
Kabeljauw	21	9	29%	36	28	43%	23	9	28%	27	15	42	36%
Zeeduivel	15	0	1%	27	2	7%	58	10	15%	33	4	38	11%
Griet	37	0	1%	31	1	2%	27	1	2%	32	0	32	2%
Schar	13	6	31%	14	12	45%	11	16	61%	12	11	24	48%
Wijting	5	5	50%	4	33	90%	4	20	82%	4	19	23	82%
Tarbot	20	0	0%	22	0	1%	19	1	6%	21	1	21	3%
	542	198	27%	815	404	33%	607	362	37%	655	321	976	33%

Tabel 5: Analyse teruggooi in ICES gebied IV (Noordzee)

gebied	IV												
	2010 Landings	2010 Discards	2010 %DR	2011 Landings	2011 Discards	2011 %DR	2012 Landings	2012 Discards	2012 %DR	Avg '10-'12 Landings	Avg '10-'12 Discards	Avg '10-'12 Catch	Avg '10-'12 %DR
Schar	331	844	72%	242	4.782	95%	452	58.031	99%	342	21.219	21.561	98%
Schol	3.566	1.069	23%	4.509	3.808	46%	5.023	15.456	75%	4.366	6.777	11.143	61%
Tong	1.254	126	9%	868	191	18%	602	284	32%	908	200	1.109	18%
Roggen	89	300	77%	61	2.348	97%				50	883	933	95%
Kabeljauw	624	83	12%	646	49	7%	851	16	2%	707	50	757	7%
Tongschar	334	39	10%	385	59	13%	404	103	20%	374	67	441	15%
Noorse Kreeft	114	11	9%	288	108	27%	364	321	47%	255	147	402	36%
Wijting	141	123	46%	73	138	65%	44	188	81%	86	150	235	64%
Tarbot	113	0	0%	120	2	2%	147	4	2%	127	2	129	2%
Zeeduivel	102	6	6%	116	9	8%	132	0	0%	117	5	122	4%
	6.669	2.601	28%	7.307	11.495	61%	8.018	74.403	90%	7.331	29.499	36.831	80%

Tabel 6: Analyse teruggooi in ICES gebied VIId (Oostelijk Engels Kanaal)

gebied	VIId												
	2010 Landings	2010 Discards	2010 %DR	2011 Landings	2011 Discards	2011 %DR	2012 Landings	2012 Discards	2012 %DR	Avg '10-'12 Landings	Avg '10-'12 Discards	Avg '10-'12 Catch	Avg '10-'12 %DR
Schol	1.123	441	28%	1.065	407	28%	1.022	7	1%	1.070	285	1.355	21%
Tong	1.294	119	8%	1.213	66	5%	935	0	0%	1.148	62	1.209	5%
Tongschar	158	84	35%	161	139	46%	109	147	57%	143	124	267	46%
Schartong	101	13	11%	151	45	23%	169	83	33%	141	47	187	25%
Griet	134	0	0%	121	2	1%	103	1	1%	119	1	120	1%
Tarbot	103	9	8%	121	1	1%	115	1	1%	113	4	117	3%
Zeeduivel	127	17	12%	93	6	6%	57	17	23%	92	14	106	13%
Wijting	88	43	33%	77	12	13%	65	28	30%	77	28	105	26%
Kabeljauw	57	5	9%	56	5	8%	39	2	5%	51	4	55	7%
Roggen	29	7	18%	29	18	38%				19	8	27	29%
	3.215	738	19%	3.087	701	19%	2.616	287	10%	2.973	575	3.548	16%

Onderzoekspiste:

Om te kunnen valoriseren dienen we te weten welke en in welke mate waardevolle componenten aanwezig zijn in de niet-vermarktbaar aangeland vis. Uit een screening van de literatuur blijkt dat er vrij weinig geweten is over de exacte samenstelling van de verschillende matrices (huid, vlees, graten, ingewanden) van vissoorten die in Belgische havens aangeland worden en hoe deze door leeftijd, seizoen en eventueel gebeid beïnvloedt wordt.

5.2 OPVANG (= OPGEHOUDEN VIS)

Tot eind 2013 wordt op de visveiling gebruik gemaakt van opvangprijzen. Dit betekent dat, wanneer een lot op de veiling na twee afklokrondes niet in staat is om de vooropgestelde minimumprijs te halen, dit lot uit de handel wordt genomen en in de opvang (=opgehouden vis) terecht komt. De opvang mag niet meer aangeboden worden voor menselijke consumptie (vastgelegd in de gemeenschappelijke marktordening (GMO)). Op de veiling wordt de opvang in rode vaten verzameld en overgoten met eosine om het te kleuren en op die manier te voorkomen dat het nog voor humane consumptie wordt aangeboden. De controle op het overgieten met eosine wordt gecontroleerd door de dienst Zeevisserij. De vaten worden gekoeld bewaard tot VDG ze komt ophalen als categorie 3 materiaal voor de productie van vismeel, visolie en energie (VFC in Cuxhaven, Duitsland; A. van de Groep & Zonen in Spakenburg, Nederland). Voor de ophaling wordt ongeveer

0.02€/kg vis betaald aan de reder en de Redercentrale past het verschil bij tot de minimum veilingprijs. De fractie opgehouden vis bestaat uit producten die FAVV gekeurd zijn en in theorie perfect geschikt zijn voor menselijke consumptie. Vanaf 1 januari 2014 telt deze opvangregeling niet meer. Het nieuwe GMO stelt dat de PO's de opvang van niet verkochte vis zelf mogen organiseren. Voor de meeste landen wordt vanaf dan een opslag van onverkochte vis voorzien. Dit betekent dat de vis bewaard (ingevroren) wordt en dat het later opnieuw op de markt gebracht wordt. Voor niet gegutte vis stelt dit een probleem op het vlak van versheid en houdbaarheid.

Het opvangsysteem werd begin 2014 afgeschaft en niet vervangen; de reders worden niet meer vergoed aangezien Europa dit binnen de nieuwe regeling niet meer financiert. Omdat Europa binnen de nieuwe regeling niet meer financiert, zal alle financiering door de redercentrale zelf moeten gebeuren. Een tweede probleem binnen de nieuwe regeling is dat Europa geen richtprijs meer zal opleggen en dat de verschillende visserij Producentenorganisaties (PO's) binnen Europa zelf zullen moeten onderhandelen om elkaar niet te veel te beconcurreren.

Tabel 7: Overzicht van hoeveelheid opgehouden vis voor de periode 2003-2012
(gebaseerd op cijfers uit jaarrapporten 'Aanvoer en besomming' 2003-2012)

Jaar	Opgehouden	Totale aanvoer	% opgehouden tov aanvoer
2003	449,9	20107	2,2
2004	302,7	20835,4	1,5
2005	385,9	19172	2
2006	239,8	17982	1,3
2007	296,6	18976,8	1,6
2008	243,4	17307,2	1,4
2009	484,1	15928	3
2010	421,8	15969,8	2,6
2011	191,8	16904,5	1,1
2012	223,1	17558,2	1,3
GEM	323,91	18074,09	1,8

Tabel 7 geeft een overzicht van de hoeveelheden opgehouden vis voor de periode 2003 tot en met 2012. De hoeveelheden opgehouden vis schommelden voor deze periode tussen 1.1 en 3%, dit is een zeer grote variatie. Gemiddeld werd voor deze periode 1.8% van de totale aanvoer opgehouden. Tabel 8 illustreert de samenstelling van de opvang voor het jaar 2012 en vergelijkt deze met 2011. Daarin is te zien dat de opvang per jaar zeer variabel kan zijn en dus moeilijk is om te voorspellen is. Bij soort specifieke valorisatietrajecten zorgt deze variabiliteit voor een grote aanvoeronzekerheid.

Tabel 8: Opgehouden hoeveelheden vis in Belgische havens t.o.v. de totale aanvoer in ton (Tessens, 2013)

vissoort	Opgehouden		Totale aanvoer		% opgehouden tov aanvoer	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Schelvis	2,5	4,6	275,5	265,1	0,9	1,7
Wijting	0,7	0,8	191,2	216,6	0,4	0,4
Heek	0,8	0,5	35,2	27,0	2,3	1,9
Steenbolk	16,1	6,6	312,5	256,1	5,2	2,6
Schol	17,0	21,5	4.853,9	4.636,6	0,4	0,5
Bot	7,0	5,3	291,3	332,4	2,4	1,6
Schar	38,4	2,4	323,8	293,8	11,9	0,8
Tongschar	0,9	9,4	701,1	804,5	0,1	1,2
Schartong	0,1	0,0	317,8	576,1	0,0	0,0
Roggen	12,2	25,0	1.478,1	1.471,8	0,8	1,7
Ponen	1,1	55,7	679,0	883,3	0,2	6,3
Kongeraal	0,3	0,7	30,8	36,9	1,0	1,9
Hondshaai	82,9	72,7	542,8	505,2	15,3	14,4
Andere demersale	2,8	6,2	5.239,8	5.170,4	0,1	0,1
Pelagische soorten	0,1	0,1	49,2	50,6	0,2	0,2
Schaal- en weekdieren	8,9	11,6	1.582,5	2.031,9	0,6	0,6
TOTAAL	191,8	223,1	16.904,5	17.558,2	1,1	1,3

Tabel 7 geeft een overzicht van de hoeveelheden opgehouden vis voor de periode 2003 tot en met 2012. De hoeveelheden opgehouden vis schommelden voor deze periode tussen 1.1 en 3%, dit is een zeer grote variatie. Gemiddeld werd voor deze periode 1.8% van de totale aanvoer opgehouden. Tabel 8 illustreert de samenstelling van de opvang voor het jaar 2012 en vergelijkt deze met 2011. Daarin is te zien dat de opvang per jaar zeer variabel kan zijn en dus moeilijk is om te voorspellen is. Bij soort specifieke valorisatietrajecten zorgt deze variabiliteit voor een grote aanvoeronzekerheid.

Onderzoekspiste:

Vis in de opvang is perfect geschikt voor consumptie en komt in principe in aanmerking voor alle mogelijke valorisatiemogelijkheden. Onder de nieuwe GMO is de opvang verder verhandelbaar voor menselijke consumptie. Deze nevenstroom is de ideale grondstof voor verdere (hoogwaardige) valorisaties volgens alle mogelijke trappen van de 'waste hierarchy'.

Opmerking:

Het wel op de markt brengen van opgehouden vis op de veiling stelt concurrentiële problemen want waarom zou een klant afklokken voor een product dat hij eventueel ook aan de minimumprijs zou kunnen krijgen.

5.3 PUF

Onder puf vallen de ondermaatse garnalen. Deze garnalen worden er bij het binnenbrengen in de visveiling uitgezeefd, de strengere controle op de zeefplicht ging in België in vanaf augustus 2011. De zeef is van die grootte dat garnalen met een thoraxbreedte kleiner dan 6.8 mm gescheiden worden van de maatse garnalen. De Gemeenschappelijke Marktverordening heeft vastgelegd dat deze puf garnalen niet voor menselijke consumptie mogen worden aangeboden. Momenteel wordt de puf

gemixt, zodat ze zeker niet verder verkocht kunnen worden. Bovendien worden ze ook nog gekleurd met eosine om ze definitief ongeschikt te maken voor menselijke consumptie.

De wettelijke minimummaat is 6.5 mm, in België werd de keuze om op 6.8 mm te zeven ingevoerd om concurrentieel te blijven met dichtbij gelegen havens (bijvoorbeeld Breskens) die ook op 6.8 mm zeven. Bij het hoogwaardig valoriseren van puf moet een oplossing gevonden worden voor de concurrentie met de maatse garnalenmarkt.

Stedelijke vismijn Nieuwpoort verhandeld voor ongeveer 2/3 garnalen in de visveiling. Voor hen kan het een grote meerwaarde zijn om puf te valoriseren. De prijs voor de ophaling van de garnalen is 0.03€/kg.

Onderzoekspiste:

Puf valoriseren: industrieel verwerken of commercialiseren als verwerkt voedingsproduct. Het extrageren van chitine uit schaaldieren nevenstromen is een dure verwerkingsstap. Er liggen ook valorisatiemogelijkheden in het fermenteren van de schalen tot hydrolysaat en deze eventueel verder op te zuiveren, analoog met de onderzoeksopaties bij vis.

Opmerking:

Het wel op de markt brengen van opgehouden vis op de veiling stelt concurrentiële problemen want waarom zou een klant afklokken voor een product dat hij eventueel ook aan de minimumprijs zou kunnen krijgen.

5.4 AFGEKEURDE VIS

De afgekeurde vis is de vis die tijdens de keuring van FAVV in de veiling niet geschikt wordt bevonden voor menselijke consumptie. Deze producten worden op dat moment categorie 2 materiaal. Dit betekent dat een erkende ophaler, bijvoorbeeld RenDac, deze komt ophalen. In de praktijk wordt de afgekeurde vis eveneens meegegeven met A. van de Groep & Zonen voor verwerking met het categorie 3 materiaal. De hoeveelheden afgekeurde producten zijn zeer laag en komen slechts zeer sporadisch voor, het gaat hier vooral over vis die niet vers genoeg meer is. Volgens Marc Vieren (Redercentrale) komt vis die wel gekeurd raakt maar waarvan de versheid discutabel is toch meestal in de opvang terecht. Hierdoor kan deze fractie niet als een standaard aanvoer gezien worden en heeft het ook geen zin een bepaalde valorisatie hierop te richten. Er kan wel rekening gehouden worden met het bestaan van deze stroom en ze, indien er een valorisatietraject van categorie 2 of 3 materiaal opgezet wordt, mee te nemen in dit verwerkingsproces.

Tabel 9 toont aan dat in 2012 3.200 kg aangevoerde vis (0,02 % van de vangst) werd afgekeurd wegens aanwezigheid van toxines (1.803 kg) en onvoldoende versheid (1.397 kg) (Ghafir, Coosemans, & Hutsebaut, 2013).

Tabel 9: Afgekeurde hoeveelheden vis in Belgische havens per vissoort in kg (Tessens, 2013)

VISSOORT	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vis	341	0	272	0	22	0	0	0	0	0	1.372
Schaal- en weekdieren	3.450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.828
TOTAAL	3.791	0	272	0	22	0	0	0	0	0	3.200

(bron: F.A.V.V.)

5.5 VISAFVAL

Onder visafval verstaan we delen van de vis die tijdens de verschillende verwerkingsstappen niet verder gebruikt worden bijvoorbeeld kop, huiden, graten, ingewanden, vinnen, etc. Zolang het afval in de koude keten blijft en het bederf vermeden wordt zijn alle valorisaties mogelijk. Indien niet wordt het categorie 3 afval en zijn de valorisatiemogelijkheden beperkt tot diervoeding. Ook vis die niet tijdig verkocht raakt wordt bij de fractie visafval gerekend, door het bederf zal dit kwalitatief niet meer geschikt zijn voor hoogwaardige valorisatie maar onder categorie 3 materiaal vallen.

Logistieke ophaler Visser uit Lauwersoog (Nederland) heeft in België dertig bedrijven waar hij visresten komt afhalen. Dit bedraagt ongeveer 3000 ton per jaar. Ook A. van de Groep & Zonen haalt nog een deel van het afval van de verwerkers op.

Ook producenten van nertsenvoeder hebben interesse in categorie 3 materiaal afkomstig van vis.

Onderzoekspiste:

Nagaan tot welk niveau (groothandels tot lokale winkel) en via welk systeem het logistiek mogelijk is om afval op te halen en te verwerken. Nagaan of er een 'best practice' kan ontwikkeld worden om resten bij verwerkers en verkopers onder ideale omstandigheden te

5.6 BIJKOMSTIGE STROMEN MET UITZONDERLIJK KARAKTER

Bij de Stedelijke vismijn van Nieuwpoort worden, bij massale vissterfte in de nabijgelegen rivieren, de gestorven vissen naar de veiling gebracht en daar samen met het andere afval afgevoerd. Deze dieren zijn gestorven, soms door zuurstofgebrek en soms door toxische elementen. Deze dieren niet voor menselijke consumptie en vallen dus onder afval categorie 2 materiaal.

Onderzoekspiste:

Dit is een uitzonderlijke, onvoorspelbare aanvoer van biomassa waar niet gericht op gevaloriseerd kan worden. Categorie 2 materiaal gaat meestal naar de energieproductie.

5.7 NIET COMMERCIËLE SOORTEN

De niet-commerciële vangst is dit deel van de vangst wat economisch geen of te weinig waarde heeft en niet aangevoerd wordt aan land. Dit zijn voornamelijk ook niet eetbare soorten zoals kwallen, zeesterren, benthos, enz. Deze fractie van de vangst is bijgevolg een nevenstroom op zee en niet aan wal. Desondanks zitten binnen de niet-commerciële vangst een aantal organismen die (plaatselijk)

erg veel voorkomen in de vangst. Voorbeelden hiervan zijn zeesterren, kwallen en (zwem)krabben. Bovendien wordt de stijgende toename van deze organismen door wetenschappers gezien als een verstoring van het biologisch evenwicht. Indien één van deze quotavrije organismen toch een nut zouden hebben kan het aantrekkelijk zijn om ze alsnog te verwerken. Dit betekent dat de overmaat deels weggevist wordt, zonder de populatie zelf in gevaar te brengen, de visser er een goede prijs voor krijgt en dat de vangst gevaloriseerd wordt. Het creëren van een nieuwe commerciële soort moet echter met de nodige voorzorg gebeuren, zodat de duurzaamheid niet in het gedrang komt. Bovendien moeten er bij het commercieel gebruik van de niet commerciële vangst analyses gebeuren op persistente organische pollutanten (POP's) zoals PCB's en dioxinen. Enerzijds kan men zich de vraag stellen of het aangewezen is om onderzoek te verrichten op het aanlanden van een niet-commerciële soort op het moment dat er grote onduidelijkheid bestaat rond de opslag aan boord van de doelsoorten en verplichte aanlandingen. Anderzijds kan het interessant zijn om een alternatieve stroom te vinden op het moment dat het quotasysteem onder druk staat.

5.7.1 ECHINODERMATA (STEKELHUIDIGEN)

Zeesterren (*Asteroidea*) en slangsterren (*Ophiuroidea*)

Zeesterren hebben in België op dit moment geen commerciële toepassingen. Op heel veel plaatsen wordt er, door de verstoring van het natuurlijk evenwicht, echter een grote toename van het aantal zeesterren vastgesteld.

Een voorbeeld van het valoriseren van zeesterren omwille van ecologische redenen is dat van *Acanthaster planci*. *Acanthaster planci* of Doornenkroon is een zeester uit de Indo Pacifische oceaan die zich voedt met levend koraal waardoor een toename van deze dieren grote, nadelige effecten heeft op de ecologische stabiliteit in een gebied. Wanneer zeesterren dermate het natuurlijk evenwicht verstoren dat ze destructieve gevolgen hebben voor het onderwater leefgebied dan kunnen maatregelen genomen worden om hun aantal in te perken. Deze maatregelen kunnen zijn: manueel wegvangen, de zeesterren in stukken snijden, onderwater hekkens plaatsen en ze individueel gaan inspuiten met chemische stoffen. Er dient geen twijfel over te bestaan dat deze managementmaatregelen duur zijn en niet allen even ecologisch. Daarom kan men er baat bij hebben om commerciële doeleinden toe te eigenen aan de zeesterren. Indien er een economisch voordeel te vinden is in het vangen van zeesterren kan de populatie ingeperkt worden op een economisch rendabele manier. Volgens (Luo, Hu, Xia, Ren, & Jiang, 2011) kan *A. planci* bijvoorbeeld gebruikt worden als vismeel vervanger in aquacultuur voeding.

In de Noordzee komt voornamelijk de gewone zeester (*Asteria rubens*) lokaal in grote getalen voor. Deze soort is niet giftig en voedt zich met schelp- en weekdieren, krabben en aas. Daardoor is hij bij mosselkwekers een niet zo graag geziene gast. De opmars van zeesterren en kwallen kan gezien worden als een verstoring van het ecologisch evenwicht. Daarom liggen er mogelijkheden in het commercialiseren van zeesterren. Omdat zeesterren bodemdieren en opportunistische eters zijn kunnen ze toxische stoffen accumuleren in hun lichaam. Daarom moet bij het eventueel commercialiseren van zeesterren zeker toekomstig onderzoek gebeuren naar de eventuele aanwezigheid van toxische stoffen.

In de literatuur worden een aantal toepassingen van zeesterren beschreven zoals meststoffen en vismeelvervangers en de extractie van antibacteriële stoffen. De interesse in de farmaceutische eigenschappen van marine invertebrata bestaat al langer. Door de groei van het aantal resistente bacteriën moet echter steeds nooddringender gezocht worden naar alternatieve ziektebestrijding. Endogene peptiden met een antibacteriële werking hebben een breed werkend spectrum, bestaan uit kleine moleculen, zijn snelwerkend en het is zeer moeilijk om er een resistentie tegen op te bouwen (Tincu & Taylor, 2004; Mor, 2000; Otero-Gonzalez *et al.*, 2010; Harnedy & Fitzgerald, 2012). Klassieke antibiotica moeten de cel binnendringen alvorens ze hun werk kunnen doen, antibacteriële peptiden vernietigen de membranen van de cel (Mor, 2000). Volgens (Minale, Pizza, Riccio, & Zollo, 1982) zijn de asterosaponinen in grote mate verantwoordelijk voor het chemisch afweersysteem tegenover predators. Door hun toxiciteit hebben ze ook effecten op het menselijk lichaam en tegenover ziekteverwekkers. Zo werden reeds antitumor en antigriep eigenschappen beschreven en vertonen sommige saponinen hemolytische eigenschappen. Volgens (Haug *et al.*, 2002) bevatten verschillende lichaamsdelen van *Asteria rubens* antibacteriële eigenschappen. Er zijn grote verschillen in antibacteriële activiteit, zo bevatten de lichaamswand, de eieren en de inwendige organen de hoogste activiteit. De antibacteriële activiteit was lager in de extracellulaire coelomische vloeistof en in de coelomocyten. Het is niet eenduidig welke oorsprong de antibacteriële factoren hebben, sommigen lijken afkomstig van proteïnen, anderen dan weer niet. *Asteria rubens* heeft in sommige delen een hoge lysosomen activiteit, ook dit kan bijdragen tot de antibacteriële activiteit. Sommige proteïnen, lectinen, en saponinen in Ecnodermen zijn hemolytisch. Wanneer men zoekt naar nieuwe farmaceutische producten wordt vooral gekeken naar antibacteriële stoffen die niet hemolytisch zijn (Haug *et al.*, 2002).

Volgens het onderzoek van (Luo *et al.*, 2011) is het mogelijk om zeesterren te commercialiseren als vismeel vervanger in diervoeding. De aminozuursamenstelling en het proteïnegehalte (19.8-22% op DS) zijn vergelijkbaar met dat van vismeel. De zeester bevat slechts een laag gehalte aan vetzuren maar ze bestaat vooral uit verschillende soorten onverzadigde vetzuren (60% van totaal aantal vetzuren). Bovendien kwam uit het onderzoek dat het astaxanthinegehalte hoger ligt dan in verschillende garnaalsoorten. De voederproef werd uitgevoerd op muizen en toonde geen nadelige effecten aan op de gezondheid of het lichaamsgewicht van de muizen op korte termijn. Bij vismeelproducent VFC wordt reeds zeesterrenmeel geproduceerd om aan de specifieke vraag van een klant te voldoen. Het valoriseren van zeesterren biedt perspectieven omdat het op dit moment slechts op kleine schaal plaatsvindt. Er wordt bij de valorisatie wel rekening gehouden met eventuele vervuiling met PCB's en dioxinen, vooral in de periode waarin de zeesterren veel vet bevat is de kans op verontreinig groter. Volgens (Aguëra *et al.*, 2012) voeden de zeesterren zich minder in de winterperiode, bij verwerking van zeesterren voor commerciële doeleinden moet rekening gehouden worden met het eventuele verschil in lichaamssamenstelling tussen zeesterren gevangen in de zomer of zeesterren gevangen tijdens de winter. Deze interessante onderzoeksaspecten voor zeesterren zijn eveneens door te trekken naar slangsterren (Ophiuroidea). Ook deze soorten komen regelmatig in grote getalen voor in de netten.

Onderzoekspiste:

In dit onderzoek zal niet verder gewerkt worden met zeesterren omdat er reeds voldoende andere onderzoekspistes gevolgd worden en omdat het creëren van nieuwe vangstsoorten op dit moment niet de aangewezen prioriteit is. Het is ook niet duidelijk of het opportuun is om in de West-Europese wateren zeesterren weg te vissen. Interessante onderzoeksmogelijkheden voor andere projecten zijn te vinden in de antimicrobiële werking van de asterosaponinen en het hoge gehalte aan astaxanthine. Zijn er interessante saponinen en hoge astaxanthine gehalten te vinden in *Asteria rubens* en andere soorten uit de Belgische visgebieden?

5.7.2 KWALLEN

Ook kwallen zijn voorbeelden van diersoorten die het ecosysteem kunnen verstoren. Kwallen zijn consumeerbaar en worden in sommige landen vaak gedroogd. Uit toxische kwallensoorten kunnen toxines geëxtraheerd worden. Ook bevatten kwallen collageen en bestaan ze voor 98% uit water.

Onderzoekspiste:

Omwille van het zeer hoge vochtgehalte en de lage interesse in kwallen wordt deze piste niet verder gevolgd.

6 POTENTIËLE PRODUCTEN AFGELEID VAN RESTSTROMEN UIT DE VISSERIJ (VRAAGZIJDEN)

6.1 HUIDIGE TOEPASSINGEN

A. van de Groep & Zonen is een Nederlands visverwerkend bedrijf dat het visafval in de Belgische vismijnen en winkels komt ophalen om deze in Cuxhaven te verwerken tot vismeel. Wat niet geschikt is voor de productie van vismeel kan ook vergist worden (de vergisting gebeurt bij A. van de Groep & Zonen zelf). Voor de ophaling in de Belgische visveilingen heeft A. van de Groep & Zonen een overeenkomst met de Rederscentrale. De veilingen krijgen per kilogram opgehaalde vis 0.02 €/kg vis en 0.03 €/kg vis. Zij halen het afval ongescheiden op, in rode verzamelbakken, en vervoeren het naar hun opslagruimte in Zeebrugge. Een ander Nederlands bedrijf, Visser, haalt in België bij 30 visverwerkende bedrijven vis op voor verwerking tot vismeel. Het gaat om ongeveer 3000 ton/jaar. Zij verzamelen alles in aangeleverde containers van 660 liter. De containers zijn deels reeds voorzien van chips, zodat deze ook traceerbaar zijn. In bulk afhalen behoort echter ook tot de mogelijkheden, dat gebeurt in een kipper.

Bij het ophalen van materiaal gaat het hier enkel over categorie 3 materiaal. Bijgevolg zijn het aantal verwerkingsmogelijkheden beperkt. Tijdens navraag bij Visser werd het duidelijk dat het moeilijk en dus weinig interessant is om bij de Belgische klanten aan food grade materiaal te raken.

6.2 MOGELIJKE TOEPASSINGEN

6.2.1 VISVLEES

Silage

Bij het fermenteren van vis wordt een vloeibaar product bekomen. Bij het ensilieren kan men gebruik maken van de natuurlijke enzymatische en microbiële reacties of van het toevoegen van zuur. Voor het fermenteren maakt men in praktijk meestal gebruik van kleine pelagische vis die vaak in grote hoeveelheden wordt gevangen en slechts een lage marktwaaarde hebben. Kraakbeenvissen breken trager af en worden bijgevolg beter met andere vissoorten gemengd alvorens in te kuilen (Archer, 2001). Ook de aanwezigheid van schaaldieren zou kunnen leiden tot een slechte ensilering waardoor rotting en een slechte geur kan optreden (Perez, 1995). Alvorens in te kuilen wordt de vis eerst gehakt zodat de cellen openscheuren. Zo wordt de oppervlakte vergroten en de vrijstelling van enzymen bevordert, beide factoren verkleinen de tijd die nodig is om te liquificeren. Door het toevoegen van zuur wordt de pH verlaagd tot 4 of lager zodat geen verdere bacteriële afbraak mogelijk is (Perez, 1995; Archer, 2001). Er kunnen verschillende soorten zuur gebruikt worden: organische zuren zoals propionzuur en mierenzuur en minerale zuren zoals zwavelzuur en zoutzuur (Perez, 1995). Een tweede manier om in te kuilen is met behulp van een koolhydraat bron zoals melasse, zoete aardappel of maniok. De aanwezige lactobacillen zetten suikers om in melkzuur, deze verzuring zorgt ervoor dat de vis geconserveerd blijft. Een regel is ook dat, hoe warmer het silage proces is, hoe sneller het zal gaan. Gefermenteerde ensilering gebeurt in niet metalen vaten die afgesloten worden van de lucht (Archer, 2001; Perez, 1995). Bij het gebruik van vis met een hoog

oliegehalte moet er opgelet worden dat er geen ranzige visgeur ontstaat. Het laag houden van het oliegehalte kan door verhitten gevolgd door centrifugeren, indien het onder de 2% blijft is er geen sprake van een ranzige visgeur (Archer, 2001).

Volgens (Perez, 1995) geeft silage een sterk verschillend ruw eiwit gehalte, afhankelijk van de oorsprong kan het variëren van 30 tot 70% /DS. Het produceren van vis silage is goedkoper dan het produceren van vismeel maar door de lagere concentratie zijn de transportkosten het grootste nadeel. Indien de productie dicht bij zowel de aanvoer (visresten) als de afvoer (landbouw) kan gebeuren is het mogelijk om het proces rendabel te houden. De aminozuursamenstelling van vissilage is vergelijkbaar met dat van vismeel. Samen met een adequaat eiwitgehalte kan ingekuilde vis ingezet worden als voeder voor bijvoorbeeld varkens en eenden. Het is ook geschikt als voeder voor herkauwers maar het gebruik van dierlijke bijproducten in dierenvoeding voor herkauwers is verboden. Tabel 10 geeft een overzicht van de aminozuursamenstelling van verschillende types vis silage. Het overzicht toont aan dat silage een goede bron is van aminozuren.

Tabel 10: De aminozuursamenstelling van silage uit verschillende visreststromen (Vidotti, Viegas, & Carneiro, 3 A.D.)

Amino acid composition (g/100 g CP) and protein levels of commercial saltwater, freshwater fish waste, tilapia filleting residue and fish silages									
Amino acids	SW ^a	FSW ^b	ASW ^c	FW ^d	FFW ^e	AFW ^f	TR ^g	FTR ^h	ATR ⁱ
Tryptophan	0.79	0.65	0.66	0.97	0.87	1.34	0.52	0.61	0.43
Lysine	10.12	9.16	7.90	7.48	9.92	9.09	9.75	5.94	6.77
Histidine	5.24	5.85	5.70	2.65	3.08	2.75	2.02	2.52	2.20
Arginine	3.03	2.19	6.11	3.62	1.80	7.72	2.46	2.49	7.27
Aspartic acid	9.05	10.79	7.83	10.17	9.62	6.20	10.16	11.79	8.98
Threonine	2.85	4.97	4.58	3.18	5.12	5.28	2.76	4.68	4.72
Serine	2.71	3.23	4.49	3.39	3.52	5.53	2.04	3.72	5.11
Glutamic acid	13.57	14.45	14.04	16.18	13.83	9.26	13.88	14.76	13.10
Proline	3.19	3.66	5.74	4.37	5.57	7.78	7.75	7.22	5.94
Glycine	6.49	5.87	8.17	6.20	6.32	11.55	7.50	9.22	12.32
Alanine	8.60	7.41	7.39	9.27	8.12	6.00	8.81	8.92	7.63
^{1/2} Cystine	0.81	0.69	1.54	0.97	1.03	0.63	1.40	0.86	1.34
Valine	6.42	5.77	4.16	5.95	5.83	3.92	6.62	5.06	4.31
Methionine	6.88	6.03	3.75	3.19	4.97	5.31	2.80	5.54	5.37
Isoleucine	5.31	5.05	3.10	5.38	5.00	3.10	6.24	4.63	2.51
Leucine	9.16	8.00	7.33	9.61	9.31	7.57	10.32	6.72	6.23
Tyrosine	1.78	1.90	3.45	2.40	2.02	2.73	1.22	1.70	2.43
Phenylalanine	3.99	4.32	4.08	5.02	4.07	4.26	3.76	3.63	3.35
CP ^j (g/kg)	776.7	596.1	699.1	496.2	420.9	443.8	429.9	358.4	395.9

^a SW, commercial saltwater fish waste.

^b FSW, fermented saltwater fish silage.

^c ASW, acid saltwater fish silage.

^d FW, commercial freshwater fish waste.

^e FFW, fermented freshwater fish silage.

^f AFW, acid freshwater fish silage.

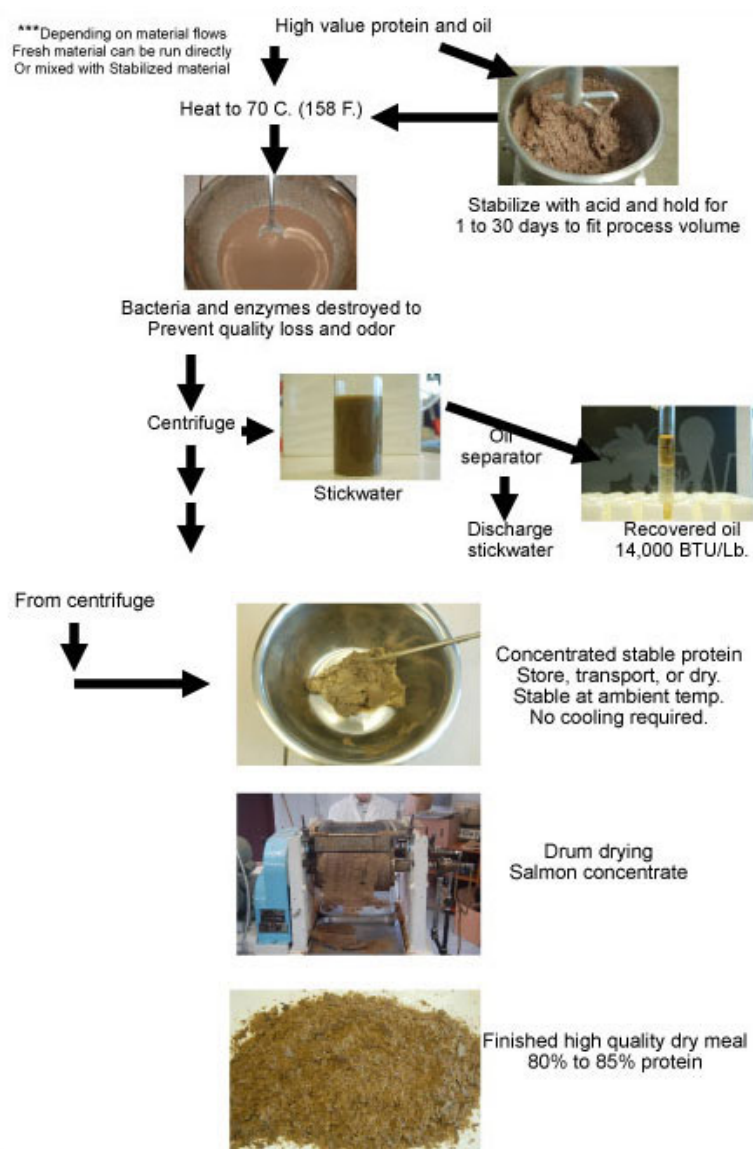
^g TR, tilapia filleting residue.

^h FTR, fermented tilapia residue silage.

ⁱ ATR, acid tilapia residue silage.

^j CP, crude protein (dry matter).

Een andere optie is om de techniek verder te ontwikkelen tot een zogenaamd 'modified fish silage' zodat er als eindproduct een vastere eindfractie bekomen wordt. Hierdoor zullen de transportkosten lager zijn en kan ook het aantal toepassingen verhoogd worden.



Figuur 6: Voorbeeld van een aangepast silage proces (AFDF, 2013)

Wanneer men de literatuur rond de nutritionele waarde van vissilage bestudeert zijn er grote verschillen tussen de verschillende auteurs te merken (Perez, 1995). Dit toont aan dat de vissoort, het gebruikte deel van de vis en de gebruikte ensilage methode een grote invloed hebben op het uiteindelijk resultaat. Indien men wil nagaan in hoeverre Belgische visresten en bijvangst ingekuuld kunnen worden dient dit bijgevolg te gebeuren aan de hand van een trial waarbij de vissamenstelling en de techniek aangepast kunnen worden tot men een gewenst eindproduct verkrijgt.

Knelpunten en opportuniteiten: Silage	
Industrie	Potentiële afzetmarkt zou feed zijn. Varkensvoeder in België wordt niet onder brijvorm gevoerd.
Beleid	Voorlopig nog geen detectie- en identificatiemethode voor visproteïnen in veevoerders.
Technologie	De productie van silage is zeer eenvoudig, er zijn geen knelpunten geïdentificeerd.
Wetenschap	Er is weinig wetenschappelijke interesse in het silageproces.
Cultuur	Vissilage wordt in België nog niet gebruikt.
Markt gebruikers	De gebruikers zijn veevoederfabrikanten of veevoedergebruikers. Omwille van vrees voor geurhinder en smaak- en geurcontaminatie van het vlees staan sommigen weigerachtig tegenover vis in veevoerders. Bovendien is het gebruik van dierlijke eiwitten sinds de feedban deels verboden, omwille van het ontbreken van goede detectiemethoden wordt ook viseiwit (voorlopig) niet toegepast in diervoeders.

Onderzoekspiste:

Ensileren van visnevenstromen is een goedkope en eenvoudige valorisatie. De verwerking kan snel gebeuren en de processingscapaciteit kan afgestemd worden op de aanvoer. Vissilage wordt momenteel enkel gebruikt als bemestingsmiddel en brijvoeder voor varkens. Omwille van de eenvoud is ensileren een toepassing die gepromoot wordt als valorisatiemethode in ontwikkelingsgebieden. Voor de Belgische aanvoer kan gesteld worden dat er op meer hoogwaardigere valorisaties gericht moet worden.

Hydrolysaten

Visproteïne hydrolysaat (FPH) is een poederproduct dat ontstaat door toegediende, specifieke enzymen en starterculturen te laten inwerken op de vis, hierbij worden aminozuren verkregen (proteolyse). Bij de productie van FPH is het belangrijk om tijd, temperatuur en pH goed onder controle te houden om op die manier FPH te krijgen met de gewenste eigenschappen (Archer, 2001). De beste bron voor de productie van FPH is demersale vis, hoewel tegenwoordig ook pelagische vis geschikt is. Het nadeel van deze laatste is hun hoog oliegehalte dat smaakbederf kan veroorzaken. Afhankelijk van het mengsel in de digestieton kunnen er nog enzymen worden toegevoegd om de proteolyse op het gewenste niveau te krijgen. Na het reactieproces wordt het eiwit deel afgelaten en gefilterd om kuit en graten te verwijderen. Daarna wordt er gepasteuriseerd om verdere enzymatische activiteit tegen te gaan. Om bederf te voorkomen wordt het eindproduct gedroogd. Het einderesultaat is een crèmekleurig poeder (Archer, 2001; Arason, 2009). De samenstelling en eigenschappen van FPH hangen af van de productiemethode en mate van hydrolyse en van de gebruikte uitgangsmaterialen. Weinig gehydrolyseerde FPH wordt in de voedingsindustrie gebruikt omwille van de functionele eigenschappen zoals: emulsioneren, hoge oplosbaarheid, minder kookverliezen, waterbindende capaciteit, verminderde drupverliezen, anti-oxidatieve eigenschappen, bioactieve eigenschappen en schuimvormende capaciteit (Arason, 2009; Dufossé, De La Broise, & Guerard, 2011). Ver gehydrolyseerde FPH wordt gebruikt als smaakversterker, zoutvervanger en melkvervanger (Dufossé *et al.*, 2011; Arason, 2009). Wanneer FPH gebruikt wordt als stikstofhoudend substraat spreken we van peptonen (Dufossé *et al.*, 2011).

Het gebruik van FPH gaat van melkvervangers tot gefermenteerde producten zoals sauzen die vooral op de Aziatische markt verkocht worden (Archer, 2001). Een andere, veelbelovende optie is 'fish peptone broth' dat als groeimedium kan dienen (zie verder). Ook pet food kan een markt zijn voor de visproteïnen. Bij de productie van FPH is het gebruik van de soort enzymen en productieomstandigheden verantwoordelijk voor het al dan niet aanwezig zijn van een bittere smaak en een visgeur. In sommige gevallen zijn de geur en de smaak net wel gewenst en worden als 'unieke smaken' omschreven. De FPH zou ook gebruikt kunnen worden om van gewoon gehakte visresten een beter, geüpgraded, product te maken. Ondanks het feit dat FPH een uitstekend product is heeft het enkele nadelen zoals: de concurrentie van sojabonen, het is duurder dan plantaardige producten en de aanwezigheid van bitterheid, vissmaak en visgeur. FPH kan tot 20% as bevatten door de aanwezigheid van de koppen en graten. Door deze tijdens het hydrolyseproces te verwijderen kan het totale asgehalte teruggedrongen worden tot 6% (Arason, 2009; Goldhor, Curren, Solstad, Levin, & Nichols, 1990).

Er is een grote variatie in mariene organismen en eveneens een groot aantal proteïnen die bioactieve eigenschappen vertonen (Harnedy & Fitzgerald, 2012). Voedingseiwitten kunnen zowel nutritionele als functionele eigenschappen bezitten. De nutritionele eigenschappen hangen samen met de aminozuursamenstelling en de werking van de aminozuren (vertering en absorptie). De functionele eigenschappen hebben betrekking tot de fysicochemische eigenschappen en smaak van de voeding (Ryan, Ross, Bolton, Fitzgerald, & Stanton, 2011). Hydrolysaten hebben vooral potentieel als peptonen mengsel en als bioactieve peptiden. Hydrolysaat is als eiwitbron ondergeschikt aan visproteïne-meel, maar de hogere verteerbaarheid, de unieke smaak- en functionele eigenschappen maken dat hydrolysaten zeer specifieke eigenschappen aan voedingsmiddelen kan geven (Ankenman Granata, Flick, & Martin, 2012).

De coöperatieve Copalis in Boulogne sur mer gebruikt food grade visresten voor de productie van vishydrolysaten. Zij kozen er in 1968 reeds voor om over te stappen van vismeelproductie naar hydrolysaten. Laag kwalitatieve grondstoffen worden gehydrolyseerd en gaan naar de aquacultuur en pet food markt. De hoog kwalitatieve grondstoffracties worden gescheiden (huid, graten, vlees, lever en kuit) en ondergaan een specifiek valorisatieproces tot halffabricaten geschikt voor cosmetica en food (additieven).

Bioactieve peptiden

Bioactieve peptiden zijn voedingscomponenten die naast hun nutritionele waarde ook nog een fysiologisch effect in het lichaam hebben. Bioactieve peptiden oefenen geen activiteit uit in het oorspronkelijke eiwit en worden pas geactiveerd na afbraak van het starteiwit. Bioactieve peptiden worden meestal geproduceerd via enzymatische hydrolyse. De meeste bioactieve eiwitten zijn slechts 2 tot 20 aminozuren lang (Ankenman Granata *et al.*, 2012). Bioactieve peptiden kunnen uit een hydrolysaat geëxtraheerd worden door de peptiden in het hydrolysaat via ultrafiltratie te scheiden op grootte en daarna verder op te zuiveren via high performance liquid chromatography (HPLC) of gelpermeatiechromatografie.

Peptonen als groeimedium

Peptonen zijn proteïne hydrolysaten die geproduceerd worden uit grondstoffen die een hoog proteïnegehalte bevatten zoals vlees, caseïne, gelatine, soja, gist, katoenzaad en zonnebloem (Renhoran, Saraswati, Aktinidia, Syukron, & Rukmana, 2011; Vazquez, Gonzalez, & Murado, 2004; Annadurai, Sadeeshkumar, Vijayalaksmi, & Pirithiviraj, 2012). Ze zijn oplosbaar in water en coaguleren niet bij hitte (Dufossé *et al.*, 2011). De precieze samenstelling van peptonen hangt af van het gebruikte uitgangsmateriaal, maar bestaat vooral uit proteose, aminozuren, organische zouten en vitaminen (Renhoran *et al.*, 2011). Peptonen uit visingewanden zijn rijk aan aminozuren en hebben een hoge nutritionele waarde. Het heeft een lage moleculaire waarde en is daardoor geschikt voor het voederen aan jonge dieren (Gildberg, 2004).

Door hun anti-oxidatieve eigenschappen zouden ze vermoedelijk ook als nutraceutica gebruikt kunnen worden. Bovendien zouden volgens (Gildberg, 2004) de peptonen uit de ingewanden een ideale stikstofbron zijn voor microbiële groeimedia.

In het onderzoek van (Renhoran *et al.*, 2011) naar peptonen als groeimedium werd visafval gebruikt dat niet gebruikt werd voor de productie van kwalitatief visproteïne hydrolysaat. Hierin kunnen we een toepassing van de 'waste management hierarchy' vinden: niet gebruikte vis ⇒ FPH ⇒ niet gebruikte vis voor FPH ⇒ peptonen groeimedia. Visafval bevat nog relatief veel calcium, eiwit, vitaminen, mineralen en ijzer. Het stikstofgehalte in het pepton zorgt voor het groeivermogen van de bacteriën en dan vooral stikstof gebonden in een eiwit. Een hoog stikstofgehalte zorgt dus ook voor een betere bacteriële groei (Renhoran *et al.*, 2011). Volgens (Dufossé *et al.*, 2011) is een hoog stikstofgehalte geen garantie op een goede bacteriële groei, volgens de onderzoekers zijn de niet-stikstofcomponenten van de peptonen ook belangrijk voor de groei. Deze peptonen bieden perspectieven voor het commercieel opkweken van bepaalde bacteriën.

Er werd onderzoek uitgevoerd naar het gebruik van peptonen uit vis als groeibodem voor *Lactobacillus johnsonii*, dat verschillende toepassingen kent in de voeding, de industrie, gezondheidszorg en farmacie (Renhoran *et al.*, 2011). Bij groeimedia is de stikstofbron de duurste component van het substraat (Annadurai *et al.*, 2012; Dufossé *et al.*, 2011). Momenteel worden planten, zuivelproteïnen en slachtafval gebruikt als stikstofbron (Dufossé *et al.*, 2011). Volgens dezelfde onderzoekers is FPH een goed alternatief voor caseïne substraat. Er duiken wel enkele moeilijkheden op wanneer men FPH substraat voor bacteriële groei wil gebruiken. Het is zeer moeilijk om een constante samenstelling van FPH te krijgen wanneer deze geproduceerd wordt uit verschillende vissoorten. Wanneer voor de hydrolyse endogene enzymen gebruikt worden (i.e. autolyse) is het moeilijk om het hele jaar door een homogeen FPH te verkrijgen omdat het aantal endogene enzymen fluctueert. Ontvette hydrolysaten geven volgens (Annadurai *et al.*, 2012) betere groeieresultaten dan vetrijke hydrolysaten.

Groeimedia voor de groei van marine organismen bestaan momenteel uit simpele preparaten van zeewater, peptonen en gistextract. Meestal bevatten deze media, in tegenstelling tot traditionele media voor niet-mariene organismen, geen koolhydraten. Hoewel deze groeibodems eenvoudig te produceren zijn, zijn ze meestal wel duur (Vazquez *et al.*, 2004). Het onderzoek van (Vazquez *et al.*, 2004) wees uit dat peptonen afkomstig uit mariene organismen (vooral vis) een beter groeimedium zijn voor marine bacteriën dan peptonen van niet-aquatische oorsprong.

Knelpunten en opportuniteiten: Hydrolysaten	
Industrie	Momenteel worden reeds hydrolysaten van kip en wei vermarkt alsook plantaardige hydrolysaten.
Beleid	Geen knelpunten geïdentificeerd.
Technologie	De technologie om enzymatische hydrolysaten te produceren bestaat reeds. Het hydrolyseren van platvis moet nog op punt gesteld worden.
Wetenschap	Er zijn heel wat knelpunten/mogelijkheden om te onderzoeken wat de beste hydrolysaat kwaliteit is en wat de optimale verwerking is voor platvissoorten.
Cultuur	Hydrolysaten kunnen vooral toegepast worden in aquacultuur en diervoeder. Food grade hydrolysaten bestaan ook maar food grade grondstoffen zijn moeilijk te bekomen.
Markt gebruikers	en Hydrolysaten zijn halffabricaten en stabiele producten. Indien een goede kwaliteit van het product kan (inter)nationaal een afnemer gezocht worden.

Onderzoekspiste:

Hydrolysaten zijn een veelbelovende valorisatie. Er zijn tal van mogelijkheden om het hydrolyseerproces af te stemmen om het gewenste eiwitproduct (ketenlengte peptiden) en er is nog veel onderzoek mogelijk naar de bioactieve eigenschappen van hydrolysaten. Verkennend onderzoek toonde reeds aan dat hydrolysaten (peptonen) ook een uitstekend groeimedium voor marine organismen kunnen worden. Het onderzoeken van de mogelijkheden om hydrolysaten te maken uit visresten en de eigenschappen ervan na te gaan is een veelbelovende scope binnen het onderzoek.

Eiwitconcentraat en eiwitisolaten

Eiwitconcentraat

Bij visproteïne concentraat (FPC) spreken we van een poederproduct dat meer eiwit bevat dan de oorspronkelijke vis. Het verschilt van gewoon visproteïne hydrolysaat in die zin dat het meer eiwit bevat (25% tot 85%) omdat olie en vet tijdens het productieproces afgescheiden worden. Door de graten vroeg te verwijderen kan ook de as fractie teruggedrongen worden. Het product is nutritioneel zeer hoogwaardig en wordt gebruikt voor menselijke voeding. Het nadeel is dat FPC weinig functionele mogelijkheden bezit. FPC kan ingedeeld worden in drie verschillende groepen. Groep A is wit, smaak- en geurloos. Groep B heeft een visgeur en –smaak. En groep C, tenslotte is niet meer dan hygiënisch geproduceerd vismeel. Eiwitconcentraat kan gezien worden als een variant van vismeel dat wel geschikt is voor humane consumptie. De eisen die gesteld worden bij de productie van FPC is dat het visproducten zijn die voldoen aan de eisen voor menselijke consumptie en dat de vis zo vers mogelijk is. Het is wel gebleken dat de vis tot 8 dagen op ijs kan bewaard worden zonder dat de nutritionele kwaliteit van de FPC zou verminderen. A en B hebben de meest ingewikkelde productieprocessen. De rauwe vis wordt eerst verhakt waarna in verschillende solventextractie met ethanol en propanol samen met centrifugatie en het verwijderen van water, vet

en visgeur/-smaak. Bij elke stap wordt het product steeds geconcentreerder. Voor product A is het vetgehalte lager dan 0.75%, bij B is het vetgehalte 3%. Na de productie wordt het FPC gedroogd en tot poeder vermaalt. Type C is te vergelijken met vismeel. Het hoge aantal solventextractie is de reden voor functionele eigenschappen zoals binden en gellen. Het FPC product is vooral geschikt als eiwitbron voor regio's met voedseltekorten. Het nadeel van type A is dat het productieproces duur is waardoor het nooit echt ingang heeft gevonden. Type B is wel nog steeds in productie. Er zijn recentere ontwikkelingen die via enzym modifactie van FPC toelaat om er een product van te maken met een neutrale smaak en mét functionele eigenschappen (Archer, 2001). Op de internationale markt blijft wei proteïne concentraat het belangrijkste proteïne concentraat.

Eiwitisolaat

Visproteïne isolaat (FPI) is een zuiver product dat een eiwitgehalte heeft van 90% tot 98%. Kort samengevat is FPI een vorm van FPC dat verder werd opgezuiverd tot een zeer puur en vetarm eiwitproduct dat bovendien een hoge biologische waarde heeft. De opzuivering kan gebeuren door ionenwisseling met een hittebehandeling of via microfiltratie (geen verhitting nodig) (Arason, 2009). Het wordt toegepast in de sportvoeding waar het soms puur verkocht wordt en soms ook ingemengd wordt in andere eiwitproducten. Binnen de reguliere voedingssector wordt fish protein isolate gezien als een beter alternatief voor surimi om dat het betere gelerende eigenschappen heeft, een hoger eiwitgehalte heeft en minder vet bevat. Ook hier moet viseiwit isolaat concurreren met eiwit isolaat uit wei.

Knelpunten en opportuniteiten: Proteïne Isolaten en Concentraten	
Industrie	De huidige industrie is gericht op wei isolaten en concentraten.
Beleid	Geen knelpunten geïdentificeerd.
Technologie	De technologie voor de productie staat reeds op punt maar is duur.
Wetenschap	Er is weinig wetenschappelijke interesse in het productieproces van eiwitconcentraten.
Cultuur	Proteïne isolaten en concentraten worden gebruikt in de humane voeding als eiwitrijk product.
Markt gebruikers	en Eiwit isolaten en concentraten worden toegepast in sportvoeding of andere eiwitrijke voedingsproducten of supplementen.

Onderzoekspiste:

FPC en FPI kan gezien worden als vismeel voor menselijke consumptie. De producten zijn vooral interessant in gebieden met een eiwitdeficit of als eiwitbron in de sportvoeding. De innovatieve mogelijkheden met deze eiwitconcentraten is beperkt.

6.2.2 VISMEEL

Vismeel is wereldwijd de meest waardevolle toepassing uit visserij reststromen die niet voor humane consumptie bedoeld is (Ferraro, 2010). Vismeel wordt vaak gemaakt van snelgroeiende en kortlevende vissen (IFFO, 2006). Door de stijgende wereldbevolking is er een groeiende vraag naar vis, daardoor ontstaat er steeds meer druk op het vervoederen van vis voor de opkweek van andere vis (Sugiura, Babbitt, Dong, & Hardy, 2000). Door de steeds vaker optredende competitie tussen menselijke voeding en aquacultuur wordt er meer en meer gezocht naar alternatieven die niet

geschikt zijn voor menselijke voeding (Sugiura *et al.*, 2000). In Latijns Amerika zijn er nog steeds jaarlijkse viscampagnes op vis specifiek voor vismeelverwerking. Deze campagnes hebben een grote invloed op de internationale vismeelprijzen. Een goede campagne leidt tot een wereldwijde verlaging van de visprijzen, terwijl een slechte vangst tijdens de campagne leidt tot slechte prijzen. Als vismeelproducent met reststromen als grondstof moet rekening gehouden worden met deze fluctuatie van de prijzen (SARIA, eigen communicatie).

Bij de basisverwerking van vis en visafval wordt visolie en vismeel verkregen. De vis wordt gekookt en samengeperst. Het restwater van het persen wordt gefilterd om de vaste deeltjes nog te verwijderen en bij de presscake te voegen. Het restwater wordt gecentrifugeerd om de olie van het water te scheiden. De olie die hierbij bekomen wordt is ruwe olie die later in andere processen verder verwerkt wordt. Daarna worden zowel het water als de presscake gedroogd zodat een droog meel bekomen wordt dat goed bewaard (Archer, 2001; Ferraro, 2010). Op basis van gewicht bestaat vismeel uit ongeveer 70% proteïnen, 10% mineralen, 10% vet en 10% water (Ferraro, 2010). Het vet bestaat voornamelijk uit poly-onverzadigde vetzuren zoals EPA (eicosapentaeenzuur) en DHA (docosahexaeenzuur) (IFFO, 2006). Hoogwaardig vismeel wordt gevraagd in landbouw en aquacultuur, waar het gemengd wordt met visolie om hoogwaardige en verteerbare eiwitten aan de dieren te kunnen geven (Archer, 2001). Daarnaast kan vismeel ook gebruikt worden als meststof voor planten (Ferraro, 2010). Ook in de pet food industrie heeft vismeel een hoge waarde als grondstof, naargelang het label kiest men voor gewoon vismeel of voor speciale, hoogwaardig vismeel of soort specifieke melen (SARIA, BEMEFA, eigen communicatie). Een volwaardige vismeelproducent zoals VFC (Vereinigten Fischmehlwerken Cuxhaven) gelegen in Cuxhaven (Duitsland) heeft een input van 2.000.000 ton vis/jaar. Dit wordt verwerkt tot klassieke vismeelproducten waarbij de oliefractie eveneens gevaloriseerd wordt. Bij VFC worden 18 verschillende producten geproduceerd. Er zijn twee grote productielijnen en één kleine productielijn. De kleine lijn draait volcontinue met een input van 2 ton/uur.

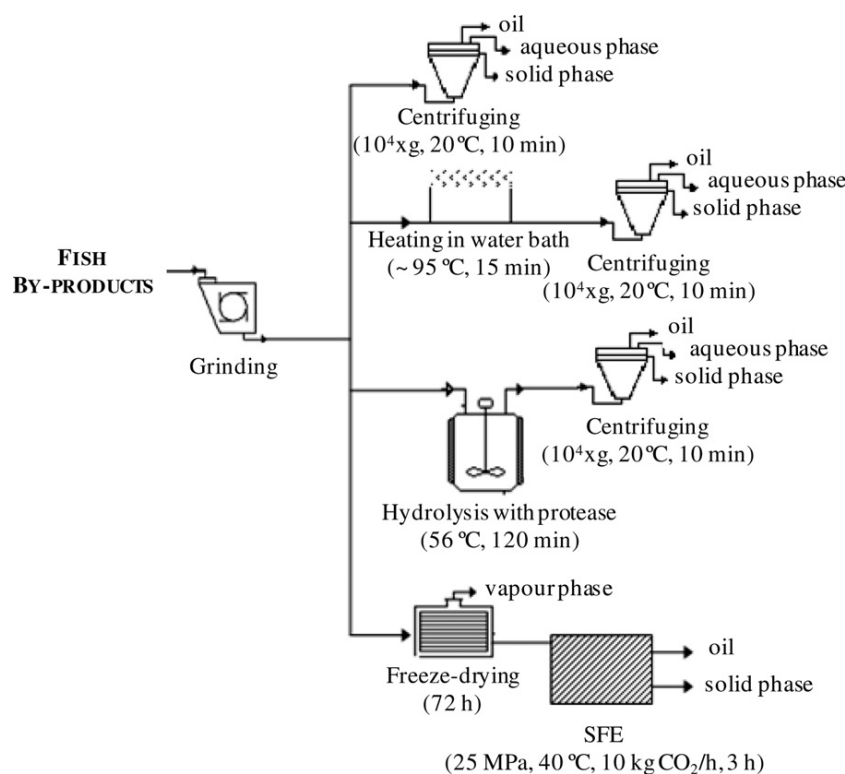
Knelpunten en opportuniteiten: Vismeel	
Industrie	België heeft geen vismeelproducenten. Voor de productie is een grote aanvoer nodig van grondstoffen. Momenteel wordt het merendeel van het Belgisch visafval uitgevoerd naar buitenlandse vismeelproducenten.
Beleid	Geen knelpunten geïdentificeerd.
Technologie	Vismeel is een van de oudste valorisatie voor vis(resten), de technologie staat op punt.
Wetenschap	Weinig tot geen opportuniteiten.
Cultuur	Vismeel in veevoeder is voorlopig uitgesloten wegens het gebrek aan een dierlijk eiwitdetectiemethode.
Markt en gebruikers	Vismeel wordt reeds verkocht in België voor diverse toepassingen in aquacultuur en andere diervoeders.

Onderzoekspiste:

Vismeel wordt niet verder meegenomen in de scope. De vismeelindustrie is een goed uitgebouwde en gespecialiseerde sector. Het meest interessante aspect van vismeel is de aanvoer van grondstoffen. Meer bepaald hoe de logistiek en de behandeling van de grondstoffen een positief effect kunnen hebben op het vismeel.

6.2.3 VISOLIE

Er zijn twee soorten visolie: visolie van het visvlees en leverolie dat gehaald wordt uit de lever en ingewanden. Vooral uit het vlees van pelagische vis is veel olie te halen (Archer, 2001). De meest gebruikte methode om visolie te extraheren is natte reductie. Hierbij wordt de grondstof gekookt, geperst en gecentrifugeerd. Nadeel bij deze methode is de verdere opzuivering die nodig is om consumeerbare olie te produceren (Rubio-Rodriguez *et al.*, 2012). Om de ruwe olie te raffineren tot olie voor menselijke consumptie moet het vlees eerst gewassen en gecentrifugeerd worden. Zo bekomen we de twee stromen olie, deze voor menselijke en deze voor dierlijke consumptie. Nadat de ruwe olie gezuiverd is wordt het behandeld met alkaline, deze behandeling neutraliseert de onverzadigde vetzuren die anders tot vroegtijdige rotting en ranzigheid zouden leiden (oxidatie). Het mengsel blijft staan zodat het kan bezinken waarna de olie ervan verwijderd wordt. Om de olie te scheiden van de natuurlijke pigmenten dat ze nog bevat wordt ze gebleekt met natuurlijke of geactiveerde klei. Als volgende stap vindt er hydrogenatie plaats. Waterstofgas wordt onder de juiste temperatuur en druk samengebracht met een katalysator (meestal nikkel) en de olie. Als laatste behandeling wordt de olie ontgeurd. Dit gebeurt door de meest volatiele deeltjes die nog in de olie zitten te verwijderen. Hierdoor stabiliseert zowel de smaak als de geur van de olie. De ontgeuring gebeurt meestal door vacuüm stoom destillatie (Archer, 2001). Een innovatieve manier om hoogwaardige visolie te produceren is superkritische extractie. De voordelen van deze methode ten opzichte van de natte reductie zijn de lagere procestemperaturen, zuurstofvrije media die oxidatie van de omega-3 vetzuren tegen gaan. Omdat de temperatuur en druk tijdens het proces eenvoudig geregeld kunnen worden is het mogelijk om de olie tegelijk ook te ontzuren (Rubio-Rodriguez *et al.*, 2012). Een nadeel is de hoge investeringskost. Er is een hoge druk installatie nodig en de vis dient gevriesdroogd te worden opdat het vochtgehalte lager dan 20% is en de omega-3 PUFA en structuur van de vis behouden zouden blijven (Rubio-Rodriguez *et al.*, 2012).



Figuur 7: verschillende mogelijkheden om visolie te extraheren (Rubio-Rodriguez *et al.*, 2012)

Superkritische vloeistofextractie lijkt volgens de reeds gepubliceerde literatuur een goede methode om visolie te extraheren, zelfs uit soorten die van nature laag in vetgehalte zijn zoals heek. Bovendien wordt er, in tegenstelling tot andere methoden, geen afvalwater (dat nog eiwitten en vet bevat) geproduceerd. Volgens het onderzoek van Rubio-Rodriguez is de kwaliteit en de versheid van het uitgangsmateriaal een van de belangrijkste factoren bij superkritische extractie. Wanneer men vertrekt met een minderwaardige kwaliteit van het uitgangspunt kunnen endogene volatiele componenten, zoals amines en korte keten organische zuren de kwaliteit van de visolie omlaag halen door het ontstaan van een visgeur en een verhoogde aciditeit. Daarom is het beter om te werken met gevriesdroogde uitgangsmaterialen.

Wanneer het gaat om leverolie kan dit gewonnen worden door centrifugatie, stomen, vacuüm koken, solvent extractie. De vitaminen A en D kunnen uit de olie gewonnen worden door saponificatie of polaire extractie (Archer, 2001). Visolie wordt vooral toegevoegd aan visvoer voor aquacultuur maar wordt ook verkocht als voedingssupplement voor menselijke voeding (IFFO, 2006).

Andere toepassingen voor visolie zijn: inkt, zeep, rubber, glijmiddelen, verf en vernis, lederbehandeling, insecticiden, brandvertragers, fungicide derivaten, anti-roest stoffen, kaarsen, waterafstoters en weekmakers. Figuur 8 geeft een voorbeeld van een industriële toepassing namelijk een visolie anti-roest coating.

K&H™ Fish Oil

A deodorised, straw coloured, transparent protective coating formulated to prevent the corrosion of metal. It is valued for its ability to penetrate and seal seams on the internal surfaces of automotive panels such as concealed box sections, doors, side panels, sills etc. Applications include automobiles, boat trailers, caravans, 4 wheel drive vehicles, tractors, farm implements and trucks.

NOTE: K&H™ Fish Oil does not dissolve rust, it is for use on new or restored surfaces and is not suitable as a foundation for external automotive finishes.

SIZE	PART NO.
400g Aero	FOC400



Figuur 8: Een voorbeeld van industriële visolie van K&H (3M)

38

Visolie kan toegepast worden als brandstof wanneer er geen nood is aan hoog kwalitatieve olie. Ruwe visolie werd reeds met succes toegepast als vervanger voor Nr. 2 diesel en Nr. 2/Nr. 6 brandstof olie. De voordelen zijn uiteraard een daling van de brandstofkosten maar er is ook een reductie van emissies bij het gebruik van visolie. De enige commerciële manier van raffinage is transesterificatie. Andere methodes zoals pyrolyse, micro emulsificatie, hydroprocessen en ozon behandeling beperken zich voorlopig tot testen op lab schaal (Jayasinghe & Hawboldt, 2012).

Bij VFC wordt de bekomen visolie eerst geanalyseerd. Naargelang de eigenschappen van de olie (omega- 3 en -6 en het gehalte aan FFA) wordt de afzetmarkt bepaald. Zo is een te hoog gehalte aan FFA een reden om de olie voor industriële toepassingen te gaan gebruiken.

Omega-3 en omega-6 vetzuren in visolie

Hoewel vis een belangrijke bron is van omega 3-vetzuren, maken vissen deze vetzuren niet zelf aan. Ze verkrijgen ze via de algen die ze consumeren. Om deze reden is er vaak een belangrijk verschil in EPA (eicosapentaeenzuur) en DHA (docosahexaeenzuur) concentraties tussen gekweekte versus gevangen vis. Omega-3 poly onverzadigde vetzuren is onder de vorm van triglyceriden de meest stabiele vorm en ook de meest gewenste vorm voor voedingstoepassingen. Vrije vetzuren gaan te snel oxideren en ethyl esters voldoen niet aan de voedselveiligheid. De beste bronnen voor PUFA's (EPA en DHA) zijn microalgen en protisten, maar ook uit krill en sommige vissoorten kunnen hoge gehalten PUFA's gehaald worden. Bij vis zijn de beste soorten sardienen, ansjovis, zalm en kabeljauw, deze bevatten tot 30% PUFA's. De lever van kabeljauw is ook een goede bron van ω -3, bovendien is de lever ook rijk aan vitamines, A, D en E. Kabeljauwlever is dan ook perfect geschikt als nutraceuticum (Ferraro *et al.*, 2010).

Knelpunten en opportuniteiten: Visolie

Industrie	Visolie is een bijproduct van andere visvalorisaties zoals bijvoorbeeld vismeelproductie.
Beleid	In tegenstelling tot de eiwitten mag visolie wel toegepast worden in diervoeder.
Technologie	Geen knelpunten geïdentificeerd.
Wetenschap	Geen Knelpunten geïdentificeerd.
Cultuur	Visolie is gegeerd als human en dierlijk voedingssupplement.
Markt gebruikers	en Visolie heeft humane, dierlijke en industriële toepassingen. De uiteindelijke afzetmarkt hangt af van de eigenschappen en samenstelling van de vetzuren.

Onderzoekspiste:

De productie van visolie is geen prioriteit binnen het GeNeSys onderzoek. Er is weinig tot geen vraag naar innovatie. Olie is vaak een nevenproduct bij het valoriseren van vis, naargelang de eigenschappen van de bekomen olie kan een afzetmarkt gevonden worden. Uit de scopebepaling blijkt dat deze afzetmarkt kan variëren van humane voedingssupplementen, tot diervoeding en industriële toepassingen.

6.2.4 VISHUIDEN

Het ontwikkelingsbedrijf Orineo is geïnteresseerd in het gebruik van visschubben als oppervlaktemateriaal. Het bedrijf Copalis gebruikt food grade huiden voor de productie van collageen, collageen hydrolysaten en elastine.

Knelpunten en opportuniteiten: Huiden	
Industrie	Vishuiden worden nog niet verwerkt in België.
Beleid	Enkel food grade huiden mogen gebruikt worden voor voedingssupplementen en verzorgingsproducten, bijvoorbeeld voor collageenproductie. Niet gekeurde huiden mogen enkel gebruikt worden voor industriële toepassingen zoals leer en oppervlaktebehandeling.
Technologie	De technologie om extracties uit te voeren op huiden bestaat reeds. De industriële toepassingen van huiden voor bijvoorbeeld oppervlaktebehandelingen kunnen nog verder ontwikkelde worden volgens beoogd visueel effect en functionele eigenschappen.
Wetenschap	De wetenschappelijke interesse in vishuiden is vooral gericht op de ontwikkeling van antifouling methodes. Voor het verwerken van huiden tot andere innovatieve valorisaties bestaat weinig interesse.
Cultuur	Er zijn geen knelpunten voor cultuur geïdentificeerd.
Markt en gebruikers	Huidverzorgende producten en voedingssupplementen uit vishuid bestaan reeds en worden reeds verkocht als high end producten. Ook visleer wordt wereldwijd verkocht als nicheproduct.

Onderzoekspiste:

Het ontwikkelingsbedrijf Orineo is geïnteresseerd in het gebruik van visschubben als oppervlaktemateriaal en wil eventueel enkele exploratieve tests uitvoeren. De verdere mogelijkheden rond schubben als oppervlaktebehandeling is afhankelijk van de testresultaten van Orineo. Copalis daarentegen was geïnteresseerd om platvis huiden af te nemen.

6.2.5 VISGRATEN

De graten van vis zijn rijk aan calcium, calciumfosfaten en collageen. Hier zijn verschillende valorisatietrajecten mogelijk. Copalis verwerkt graten en kraakbeen tot glycosamine(glycanen) en calciumfosfor voor verkoop als voedingssupplement. Hiervoor wordt bij één leverancier 50 tot 300 ton schoongemaakt kraakbeen van roggen opgehaald.

Binnen België heeft 'De Ceuster Meststoffen' (DCM) interesse getoond in reeds gestabiliseerde reststromen uit visgraten.

Hydroxyapatiet

Hydroxyapatiet (HAp) $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ is een stof die terug te vinden is in de beenderen van vertebraten. Bot bestaat voor 70% uit calcium fosfaat (vooral nano hydroxyapatiet) en voor 30% uit organische functionele groepen zoals collageen, glycoproteïnen, proteoglycanen en sialoproteïne (Venkatesan, Qian, Ryu, Thomas, & Kim, 2011; Sobczak, Kowalski, & Wzorek, 2009; Barakat *et al.*, 2008). De graten maken ongeveer 10-15% uit van het lichaamsgewicht van een vis (Malde *et al.*, 2010). HAp is ook terug te vinden in het skelet van zeekatten (*Sepiida*), deze witte skeletstructuur wordt ook wel zeeschuim genoemd en gebruikt als voedingssupplement voor siervogels (Venkatesan *et al.*, 2011). In het verleden werden reeds verschillende bronnen gebruikt om HAp te extraheren: runderbeenderen, visgraten en beenderen en tanden van varkens (Barakat *et al.*, 2008). Het kan zelfs uit eischalen gehaald worden (Mondal *et al.*, 2012). De extractie van HAp kan op verschillende manieren gebeuren. (Venkatesan *et al.*, 2011; Mondal, Mondal, Dey, & Mukhopadhyay, 2012; Barakat *et al.*, 2008) somden er enkelen op: hydrothermaal, vloeistofmembraan, sedimentatie, radio frequency thermal plasma, ultrasonische sedimentatie, omgekeerde micro emulsie, sol-gel en polymeer-afhankelijke methoden. De meeste van deze methoden zijn ingewikkelde processen die bovendien biologisch gevaarlijk materiaal bevatten (Venkatesan *et al.*, 2011). De thermische methode vindt plaats bij temperaturen van 600-1000°C gedurende 1 uur, de HAp die hiermee geëxtraheerd wordt is zeer puur. Uit het onderzoek van (Venkatesan *et al.*, 2011) blijkt dat thermische calcinatie de best keuze is omdat de kristaliteit van de HAp hoger is dan HAp verkregen via alkalische hydrolyse. Via de thermische calcinatie kunnen de nanostructuren en de carbonaatgroepen behouden blijven (Venkatesan *et al.*, 2011). De HAp kan gebruikt worden in verschillende biomedische toepassingen en vertoont geen toxiciteit voor levende cellen (Mondal *et al.*, 2012).

De methode van alkalische hydrothermale hydrolyse houdt in om visgraten te vermalen en te behandelen met natriumhydroxide. Deze behandeling wordt enkele malen herhaald tot de meeste functionele groepen verwijderd zijn. Het proces verloopt gedurende 5 uur bij een temperatuur van 250°C. Daarna wordt het mengsel gefilterd en gewassen tot een neutrale pH bekomen wordt. Het eindproduct wordt in de oven gedroogd tot poeder (Venkatesan *et al.*, 2011).

Een aangepaste methode is polymeer-afhankelijke thermische calcinatie. (Pallela, Venkatesan, & Kim, 2011) onderzochten deze methoden en bevonden dat het moleculair gewicht van de gebruikte polymeer de kristalgrootte van de HAp bepaalde. In het onderzoek werd een zeer pure vorm van HAp bekomen met potentieel voor industriële productie. Het HAp bestond uit nano en micro structuren. Na thermische calcinatie met of zonder polymeer komen geen collageen of andere functionele groepen meer voor.

Een laatste methode die recent veel aandacht krijgt als scheidingstechniek is de 'subkritisch water methode', hierbij zijn relatief lagere temperaturen nodig (250°C) en een korte reactie tijd (1u) (Barakat *et al.*, 2008).

De sub kritische methode en de thermische methode hebben goede resultaten, de HAp die bekomen wordt verschilt slechts op een paar fysicochemische eigenschappen. Naargelang de vereisten van de eindtoepassing kan het proces gekozen worden.

Bij de productie van eiwit hydrolysaat uit dierlijke beenderen ontstaat als bijproduct een pulp dat geen eiwit en vet meer bevat. Hieruit kan nog HAp geëxtraheerd worden (Sobczak *et al.*, 2009). Er kan vanuit gegaan worden dat dit met visgraten ook moet kunnen.

Hydroxyapatiet uit visgraten kan toegepast worden in functionele voeding en biomaterialen (Huang, Hsiao, & Chai, 2011). Hydroxyapatiet heeft reeds verschillende toepassingen. Het wordt toegevoegd als additief in tandpasta (Yuan *et al.*, 2012); gebruikt als bot verstevigend supplement en biomateriaal in de chirurgie (Mondal *et al.*, 2012), als kolomstof in HPLC (Purdy, Embley, Takii, & Nedwell, 1996) en het wordt ook gebruikt in waterzuiveringssystemen (Admassu & Breese, 1999).

Knelpunten en opportuniteiten: Graten	
Industrie	Visgraten worden niet verwerkt in België.
Beleid	Food grade graten mogen gebruikt worden voor menselijk consumptie in bijvoorbeeld voedingssupplementen of verzorgingsproducten. Non food grade graten mogen enkel verwerkt worden tot producten voor de diervoedermarkt.
Technologie	Uit graten kunnen calcium houdende producten geëxtraheerd worden. Ook kunnen er hydrolysaten uit geproduceerd worden. Het grote voordeel van calcium uit visgraten is de hoge bio beschikbaarheid.
Wetenschap	De wetenschap toont een grote interesse in de bio beschikbaarheid van Calcium uit graten en de toepasbaarheid ervan in de medische sector. Hiervoor dienen de graten echter 'pharmaceutical grade' te zijn wat bij wildvangst moeilijk haalbaar is.
Cultuur	Verwerkte graten worden als halfabricaten verkocht. Het oorspronkelijke product is niet meer herkenbaar. Op het vlak van cultuur zijn er geen struikelblokken geïdentificeerd.
Markt gebruikers	en Producten uit graten worden toegepast in menselijke en dierlijke voeding. Omdat de calcium een hoge bio beschikbaarheid heeft wordt het verkocht als een botversterkend middel.

Onderzoekspiste:

In welke mate kunnen de graten uit de belangrijkste Belgische vissoorten gevaloriseerd worden tot calcium of HAp? Wat zijn de fysicochemische eigenschappen en hoe hoog is de bekomen kwaliteit?

6.2.6 COLLAGEEN EN GELATINE

Voor de productie van collageen en gelatine worden beenderen/graten, huiden en onderhuids vet gebruikt. Sinds de BSE crisis is het gebruik van runderbeenderen voor collageen sterk verminderd. De belangrijkste bron voor collageen en gelatine zijn varkensvet en varkensbeenderen. Gelatine kan enkel geproduceerd worden uit dieren en dierbijproducten die goedgekeurd zijn voor menselijke consumptie (Gelatine infocenter, 2013).

Collageen

Collageen is vooral terug te vinden in de huid, graten, schubben, vinnen en de zwemblaas van de vis (Heu *et al.*, 2010; Archer, 2001). De graten en vinnen van *Elasmobranchii* (kraakbeenvissen) zijn rijk aan collageen, het ontvinnen van haaien is echter verboden binnen de Europese Unie (Verordening (EG) nr. 1185/2003). Het verbod op het ontvinnen bevat een uitzondering voor het ontvinnen van roggen (Europese Commissie, 2003). Collageen maakt tot 30% van de totale hoeveelheid proteïne uit. Collageen is ook te extraheren uit inktvishuid en uit kwallen (Addad, Exposito, Faye, Ricard-Blum, & Lathias, 2011). Collageen die uit vis kan geëxtraheerd worden is de meest zuivere vorm van dierlijk collageen. De structuur is vergelijkbaar met die van de menselijke huid waardoor het goed mogelijk werd om het in een aantal cosmetische producten te verwerken zoals: shampoos, gezichts- en anti-rimpelcrèmes en lipsticks. Er zijn daarbij nog tal van andere toepassingen. In de voedingsindustrie wordt het gebruikt in dranken, sauzen en yoghurt. In de farmacie wordt het gebruikt bij het behandelen van wonden en brandwonden (Heu *et al.*, 2010).

Bij zuur oplosbaar collageen dienen de vishuiden ontvet te worden gewassen en gelyofiliseerd. Daarna wordt het onoplosbaar materiaal geëxtraheerd door behandeling met azijnzuur en daarna te centrifugeren. De viskeuze oplossing wordt gemixt en uitgezouten door NaCl toe te voegen tot 0.9M. Daarna wordt nog meer NaCl toegevoegd tot 2.6M en een neutrale pH zodat de eiwitten neerslaan en verzameld kunnen worden. Bij het extraheren van collageen uit graten moeten deze eerst ontkalkt worden. Dit kan doormiddel van EDTA. Daarna dienen de graten nog ontvet te worden alvorens te lyofiliseren en de collageen te extraheren conform de procedure voor huiden (Nagai & Suzuki, 2000).

Om collageen te extraheren uit vishuiden maakt men volgens (Heu *et al.*, 2010) echter beter gebruik van proteolytische enzymen in plaats van een zuurbehandeling. Volgens (Heu *et al.*, 2010) was de opbrengst van pepsine oplosbaar collageen bij huiden van platvissen 85.5%. Daar tegenover was de opbrengst van zuur oplosbaar collageen 57.3%.

Gelatine

Gelatine wordt bekomen na hydrolyse van collageen. Gelatine heeft gel-vormende eigenschappen. Het wordt gebruikt in voeding, coating en het chemisch etsen van metaal. De algemene eigenschappen van gelatine uit vis zijn niet zo goed als deze uit landdieren, daarom is het aantal toepassingen met visgelatine beperkt. Bovendien is de gelsterkte laag en zijn grote hoeveelheden uitgangsmateriaal nodig om gelatine te produceren. Sterkte en kwaliteit is afhankelijk van de vissoort (Koli *et al.*, 2012). Volgens recent onderzoek heeft visgelatine gelijkaardige karakteristieken in processing als varkensgelatine en kan dit dus beschouwd worden als een volwaardig alternatief voor het gebruik in levensmiddelen. Gelatine uit vis heeft enkele voordelen ten opzichte van dierlijke gelatine: visgelatine is vrij van Boviene Spongiforme Encefalopathie (BSE). Het kan gebruikt worden in koosjere producten. Het kan geproduceerd worden uit reststromen. Het product vervult niet enkel de vraag van de consument, maar speelt ook in op het gebruik van bijproducten in de visserijsector. De productie van visgelatine vindt enkel plaats op kleine schaal in slechts enkele landen zoals USA, Canada en Italië (Vanneste, 2008). In 2006 werd wereldwijd 2600 ton gelatine geproduceerd uit visresten (Harnedy & Fitzgerald, 2012). De gelatine productie van dierlijke oorsprong bedraagt ruim 300.000 ton (Eysturskaro, 2010). In België wordt gelatine geproduceerd uit de beenderen van landdieren. Bij het gebruik van visgelatine moet rekening gehouden worden met het voorkomen van

visallergie. Het belangrijkste allergeen bij vis is de sarcoplasmeproteïne parvalbumine. Sommige mensen met een visallergie vertonen een specifieke serum IgE reactie op viscollageen, maar er zijn geen rapporten van klinische reacties op gelatine in commerciële voeding. De European Food Safety Authority (EFSA) heeft reeds twee opinies uitgeschreven m.b.t. gebruik van visgelatine als carrier in vitamine en carotenoïde preparaties (Request EFSA-Q-2006-161) en als carrier voor smaak (Request EFSA-Q-2004-126). Gebaseerd op de beschikbare informatie besluit het EFSA dat een allergie in beide gevallen hoogst onwaarschijnlijk is (Vanneste, 2008).

Knelpunten en opportuniteiten: Collageen en Gelatine	
Industrie	Viscollageen wordt niet geproduceerd in België. In Frankrijk extraheert Copalis wel collageen uit vishuiden van rondvissen.
Beleid	Enkel food grade materiaal mag gebruikt worden voor collageen/gelatine productie.
Technologie	Collageen kan geëxtraheerd worden uit graten en huiden. Gelatine ontstaat door gedeeltelijke hydrolyse van collageen.
Wetenschap	De procedure om collageen uit vishuiden en graten te halen werd reeds uitvoerig beschreven in de literatuur.
Cultuur	Viscollageen en -gelatine wordt door de lage wereldproductie nog niet vaak toegepast, bovendien is het duurder dan niet visproducten. Viscollageen heeft echter zeer goede cosmetische eigenschappen en de verschillende eigenschappen van visgelatine zorgen ervoor dat het in nieuwe voedingstoepassingen kan gebruikt worden. Visgelatine is trouwens ook halal en koosjer.
Markt gebruikers	en Viscollageen en gelatine wordt gezien als een zeer high end en duur product. Omwille van deze hoge waarde en de lage wereldwijde productiehoeveelheden is het op dit moment een nicheproduct.

Onderzoekspiste:

Wat is het meest optimale proces om hoogwaardig collageen uit visgraten te halen? Zuur of pepsine oplosbaar collageen?

6.2.7 RESTSTROMEN IN VOEDERS

Insectenvoeder

Het bedrijf Millibeter (in doorstart) probeert *Hermetia illucens* (zwarte wapenvlieg) te kweken met het oog op extractie van chitine, lipiden en proteïnen uit de pre-poppen. De vlieg kan met zowat alle soorten biomassa opgekweekt worden. Dus ook met visafval. Het idee bestaat om de larven op te kweken met laagwaardig visafval en daarna de pre-poppen op hun beurt te vermalen tot visvoeder voor bijvoorbeeld de aquacultuur. Hierbij moet onderzocht worden of de conversie van het visafval in proteïnerijke insecten een hoogwaardigere vetzuursamenstelling aanbrengt bij kweekvissen in vergelijking met standaard vismeel.

Knelpunten en opportuniteiten: Insectenvoeder	
Industrie	Er worden op dit moment geen insecten op industriële schaal gekweekt. Er lopen wel enkel pilootprojecten.
Beleid	Insecten vallen onder 'dierlijke eiwitten' en bijgevolg vallen ze ook onder de 'feed ban' en mogen ze niet in veevoeder verwerkt worden. Bijgevolg is het nog geschikt om insecten te kweken op visafval. Wanneer echter insecten wel toegelaten zullen worden opent dit zeker perspectieven om visafval (zelfs categorie 2) aan de insecten te vervoederen.
Technologie	Het vervoederen van vis(resten) aan insecten vereist geen speciale procestechnologie.
Wetenschap	Via de lopende pilootprojecten kan wetenschappelijk bestudeerd worden of het vervoederen van vis(resten) aan insecten voor diervoeder een meerwaarde heeft voor de insectkwaliteit.
Cultuur	Insecten kweken als dierlijk eiwit gebeurt reeds historisch in sommige streken. Ook in West Europa begint het te dagen en aanvaardbaar te worden om insecten als dierlijke eiwitten te gaan gebruiken in diervoeders en voor menselijke consumptie.
Markt en gebruikers	Er is een groeiend besef dat insecten een ideale eiwitvervanger zijn voor vlees, vis en soja. Hoogstwaarschijnlijk zullen insecten in de toekomst eerst als veevoeder toegepast worden alvorens insecten direct voor menselijke consumptie aan te wenden. De tussenstap om insecten voor dierlijke productie te gebruiken vermijdt de verwerping van de consument t.o.v. insecten.

Onderzoekspiste:

Millibeter heeft een projectvoorstel ingediend waarin de larven deels met visafval gevoederd zullen worden. Hierbij doet ILVO een aantal analyses. Uit de resultaten zal blijken wat de mogelijkheden zijn van deze valorisatiepiste. Er loopt momenteel ook nog een FP7 project 'Proteinsect' dat onderzoekt of insecten een duurzame bron van eiwitten voor diervoeders kunnen worden.

Diervoeder

Nertsenvoeder

Visafval is een belangrijke voedingsbron in de nertsenkweek. Hiervoor wordt vooral witte vis gebruikt. Op de nertsenkwekerij wordt het voeder dagelijks vers aangeleverd op een temperatuur van 2°C. Nertsenvoeder is steeds een verse voeding, nl. kip, vis, granen en vitamines. Het komt nooit voor onder gedroogde vorm. De visresten in de voeding brengen eiwit aan in het dieet, het kippenafval zorgt voor de aanvoer van vetten. Nertsen hebben beide voedingsbronnen nodig voor een goede groei en pels. Het visafval dat gebruikt wordt in het nertsenvoeder bestaat het liefst uit magere, witte vis (kabeljauw, pladijs, etc.) ingewanden zijn ongewenst. De kostprijs van het voeder bedraagt gemiddeld 0.32€/kg. (Marnix van Laecke, eigen correspondentie).

De leverancier van nertsenvoeder van Marnix Van Laecke wilde of kon geen informatie verstrekken over het gebruik van vis in nertsenvoeder (eigen correspondentie). Volgens Oliver Schneider van VFC

komt de geslotenheid van de nertsensector deels door de publieke druk op de sector en deels door de druk op de grondstoffen. Geschikte categorie-3 vis is niet altijd vlot te verkrijgen. (SARIA, eigen communicatie).

Knelpunten en opportuniteiten: nertsenvoeder	
Industrie	Nertsenvoeders voor de Belgische markt worden voornamelijk in Nederland geproduceerd.
Beleid	Het gebruik van categorie 3 materiaal bestaande uit visresten is toegelaten voor de productie van nertsenvoeder.
Technologie	Er geen speciale verwerking en technologie vereist voor het verwerken van vis in nertsenvoeder. De valorisatie is eenvoudig en laagwaardig.
Wetenschap	Er is geen wetenschappelijke interesse in onderzoek rond visresten in nertsenvoeder. De valorisatie is eenvoudig en laagwaardig.
Cultuur	Nertsenkwekerijen staan in de Westerse wereld onder grote maatschappelijke druk. Er dreigt in de nabije toekomst zelfs een verbod op nerstenkwekerijen in Nederland en België. Dit maakt dat de sector een zeer gesloten houding aanneemt.
Markt gebruikers	en De verhoogde interesse in hoogwaardige vis(resten) valorisatie zorgt voor een stijging van de prijs van categorie 3 materiaal. Ook de nerstenkwekerijen zoeken grondstoffen binnen deze markt waardoor de druk op de visresten nog meer toeneemt. De dreiging van een verbod op nertsenkwekerijen zorgt voor een zeer onzekere toekomst binnen de nertsenindustrie.

Onderzoekspiste:

Er wordt niet verder ingezet op de valorisatie via nertsenvoeder. Redenen hiervoor zijn de onzekerheid binnen deze sector (dreiging van een nertsenkweek verbod) en de lage innovatie impuls binnen nertsenvoeder.

Veevoeder

Vismeel en visolie zijn zeer geschikt om in te mengen in veevoeder. Het was dan ook een normaal gebruik om dierlijke bijproducten in te mengen tot het invoegen treden van de feed ban. Het verbod op dierlijke bijproducten in veevoeders kwam er door de BSE crisis. Vismeel mag volgens de huidige wetgeving echter wel nog als voedingsbron gebruikt worden bij varkens, vogels, huisdieren en bij vis (met uitzondering van eigen soort vismeel (kannibalisme) in aquacultuur). Bij herkauwers zijn dierlijke eiwitten in het voeder verboden met de uitzondering van vismeel in melkvervangers voor niet gespeende dieren. Volgens BeMeFa is uit een rondvraag bij leden gebleken dat er geen interesse is in melkvervangers die visproducten bevatten. Bovendien is de identificatie van de oorsprong van dierlijke eiwitten in voeders zeer moeilijk, bijgevolg wordt het gebruik van alle dierlijke eiwitten liever vermeden. Er wordt op dit moment gewerkt aan de ontwikkeling van een test die de oorsprong van dierlijke eiwitten kan nagaan. Deze tool zou vanaf 2015 toegepast kunnen worden. Tevens vanaf 2015 zal pluimveemeel opnieuw toegelaten worden in de varkenshouderij en zal varkensmeel op zijn beurt opnieuw toegelaten worden in pluimveevoeding.

De eisen van de mengvoederfabrikanten naar hun grondstoffen toe steunen op drie pijlers:

- Voedselveiligheid
- Nutritionele waarde
- Controlesysteem

Vismeel wordt in België op dit moment als visolie en vismeel ingemengd in varkens- en kippenvoeder. In Nederland wordt bij varkens vaak brijvoeder gevoerd, hier zou bijvoorbeeld een percentage vissilage ingemengd kunnen worden. Bij gebrek aan een vismeelproducent in België worden vismeel en visolie als halffabricaat aangekocht in het buitenland. BeMeFa denkt niet dat er vraag naar specifieke enzymen uit visreststromen is aangezien de AZ samenstelling van soja ook goed is en betaalbaar. Op dit moment worden ook veel synthetische AZ aangekocht maar de prijs hiervan is zeer variabel en volgt zowel de eiwit- als de olieprijsen.

Nuscience is een wereldwijde speler in premixen, concentraten, nutritionele concepten en voederadditieven in de diervoederindustrie. Volgens NuScience zijn essentiële aminozuren de belangrijkste scope in de sector. De AZ samenstelling van een voeder is dier en leeftijdsafhankelijk. Binnen een AZ product zijn zowel de samenstelling als de gehalten belangrijk. Er worden op dit moment vooral synthetische aminozuren geproduceerd (zie ook overleg Dier1 en BeMeFa). De productie gebeurt enzymatische en er zijn wereldwijd slechts vier grote spelers. Dit beperkt aantal aanbieders zorgt voor een zeer grote druk op de markt met zeer volatiele prijzen.

Als maatstaf voor eiwit wordt soja gebruikt. Soja bevat 50% eiwit op productbasis. Alle soja alternatieven die een hoger eiwitgehalte hebben zijn een potentiële concurrent als eiwitbron voor het gebruik in diervoeders. Fysische eisen aan grondstoffen zijn een vochtgehalte van min. 10% en max rond 12% (bovengrens is bedrijfsafhankelijk, een te hoge bovengrens kan bederf van de grondstof veroorzaken). De grondstof dient bovendien zo fijn mogelijk te zijn (poeder). De waarde van de grondstoffen is bij veevoedingsgrondstoffen wel van belang naar bederf toe maar in praktijk worden er geen eisen aan gebonden in de sector (geen evidentie om er naar de klant toe een eis aan te kleven, het is slechts een bijkomstig gegeven).

Met betrekking tot GeNeSys is Nuscience bereid om mee te werken aan het uittesten van potentiële grondstoffen. NuScience test de volgende zaken:

- In vitro testen: hier worden maag-darm sturing, ecologie en systologie en immunologie getest. Antimicrobieel effect, AO testen, agglutinatie en anti-inflammatoire eigenschappen. Bij de in vitro testen zijn drie pijlers van belang: nl. het effect op histologie, immunologie en histologie. Indien de in vitro testen op deze drie vlakken goed scoren bestaat er ook potentieel op een goede werking in het dier. (Opmerking: indien ILVO materiaal wil aanbrengen om in vitro te testen dan dient dit materiaal niet per se gedroogd worden).
- Simulatietesten: hier wordt het maag darm stelsel van pluimvee en varkens gesimuleerd. Indien deze testresultaten potentieel bieden worden er aansluitend effectieve dierproeven uitgevoerd.
- Dierproeven

Voor veevoeding zijn de belangrijkste fracties van een vis de eiwitfractie en de vet fractie.

Eiwitten:

- Grote vraag.
- Kwaliteit: testen op biogene amines en toxiciteit.
- Potentieel van peptiden ⇒ functionele voeding ⇒ veel mogelijkheden naar veevoeder toe.
- Anti Oxidanten: moeten krachtig en effectief zijn.

Bruggeman geeft de tip om voldoende potentieel innovatieve componenten te vinden en te testen omdat hij uit ervaring weet dat het slagingspercentage klein is. Een ander belangrijk punt van functionele componenten in veevoeder is de bio beschikbaarheid, het moet alle fysiologische grenzen (zuurbarriere, enzymen, etc.) kunnen doorkomen om zijn werking pas te kunnen uitvoeren op de gewenste plaats (bijvoorbeeld door coating).

47

Knelpunten en opportuniteiten: veevoeder	
Industrie	Er worden in België geen vismeel, viseiwit hydrolysaten en viseiwitpreparaten geproduceerd.
Beleid	Sinds de BSE crisis is de feed ban van kracht waardoor er geen dierlijke eiwitten voor dierlijke productie mogen worden gebruikt. Door een gedeeltelijke opheffing van de ban en een betere detectie en identificatiemethode van dierlijke eiwitten zou het gebruik van viseiwitten in veevoeder opnieuw mogelijk moeten zijn (2015).
Technologie	Een goed voedereiwit is goedkoop, heeft een goede aminozuursamenstelling en bio beschikbaarheid en heeft bij voorkeur ook nog een bioactieve werking.
Wetenschap	Er is een hoge wetenschappelijke interesse in bioactieve peptiden, ook uit viseiwitten.
Cultuur	Voor de feed ban was België één van de grootste exporteur van vismeel. Het werk ook gebruikt in diervoeders. Sinds de BSE crisis en de feed ban is de aanwezigheid van dierlijke eiwitten verboden.
Markt gebruikers	en Sommige boeren hebben nog steeds een afkeer van vis in hun veevoeders omdat ze ervan uitgaan dat het een geur en smaak zal nalaten in het consumptievlees.

Onderzoekspiste:

De mengvoederfabrikanten zijn een mogelijke afzetmarkt voor droge, proteïnerijke visproducten. De wetgeving (voedselveiligheid en controle) is momenteel echter zeer ongunstig ten opzichte van het gebruik van dierlijke bijproducten in veevoeders. Potentiële valorisaties zijn te vinden in de aminozuren en bioactieve peptiden. In het vervolgonderzoek kan het interessant zijn om de bekomen peptiden te laten testen bij NuScience.

Pet Food

De sector rond voeding voor huisdieren of pet foods is een grote afnemer van vismeel en visolie. De vraag naar specifieke producten verschilt van producten tot producent. De white labels kopen

goedkoper en laagwaardiger vismeel terwijl de 'high end labels' hoogwaardigere producten aankopen en ook vaak specifieke eisen stellen aan hun halffabricaat.

Knelpunten en opportuniteiten: pet food	
Industrie	De pet food industrie koopt vismeel aan voor verwerking in hun pet food. Ze kopen bijgevolg enkel grondstoffen aan om in te mengen.
Beleid	Geen wetgevende knelpunten geïdentificeerd.
Technologie	Geen specifieke technologie vereist. Het bedrijf bepaalt de gewenste fysische vorm van de grondstoffen die ze willen aankopen.
Wetenschap	Geen specifieke wetenschappelijk interessante opties.
Cultuur	Er zijn geen culturele problemen met gebruik van vis(producten) in pet food
Markt en gebruikers	Consumenten die pet food kopen zijn vaak bereid om meer te betalen voor hoogwaardige of diergroep specifieke pet food. Een gezondheid bevorderende claim kan hogere marktprijs bekomen.

Onderzoekspiste:

De pet food sector is een interessante afzetmarkt voor diverse valorisatieproducten. Naargelang het aangeboden halffabricaat en de vraag kunnen (op maat gemaakt) vismeel, proteïne hydrolysaten en visolie afgezet worden.

Schalen van Crustaceae: Zwemkrabben, garnalpellen, *Nephrops norvegicus*, ...

Compost

Op ILVO Plant96 (contactpersoon: Nicole Viaene) lopen proeven rond het verwerken van Crustacea schalen in compost. Dit gebeurt via contacten met het Ierse bedrijf van Ted Browne (De Brun Iasc Teo) dat zalm, garnalen en krab produceert. Het bedrijf dumpte aanvankelijk de afvalschalen in zee tot hier een verbod op kwam. Om een nuttige valorisatie voor zijn afval te vinden verwerkte hij de schalen in compost die hij vooral verkoopt aan golfterreinen. De compost zou gunstige effecten op de biologie in de bodem hebben en ziekteverwekkende nematoden afdoden. De schalen worden gemengd met dennenschors en composteren gedurende lange tijd (14 maanden). Het composteringsproces wordt gedragen door micro-organismen. De eerste 72 uren zijn cruciaal voor de compostering, maar de totale composteringsduur is niet minder dan 24 maanden. En dit alles onder de ideale temperatuur, vochtgehalte en zuurstofgehaltes. De volledige composteringsomstandigheden zijn geheim, Ted Brown heeft met zijn bedrijf zwaar geïnvesteerd in de techniek. Het eindproduct is 'Organic Marine Compost'. De compost bezit volgende eigenschappen: 70-75% DS, C:N 20-22 en 40-50% OS.

De ziekteverwerende werking zou als volgt verlopen: door het toevoegen van chitine aan de bodem worden de micro-organismen gestimuleerd om chitinase te produceren. Dit chitinase breekt op zijn beurt de chitine af in de eikapsels van cysteaaltjes en de celwand van andere pathogenen. De chitine in de bodem wordt geleidelijk aan afgebroken tot oligochitines die een immuno bevorderend effect hebben op de plant. Andere voordelen van de compost zijn trage N-release, aanbreng van Ca die de

pH reguleert en opbouw van organische stof. In de landbouw wordt chitosan vooral in Zuid-Europa (Marokko, Spanje, etc.) veel gebruikt in de intensieve groenten kweek.

De eerste proeven met de krabcompost wezen uit dat er geen significant verschillende nematocidische werking aantoonbaar is. Er was wel een betere groei van aardappelen te merken. Waarschijnlijk was de duur van de proeven (3 maanden) te kort om een duidelijk ziekte werend effect te hebben. Een nieuw Europees project tussen ILVO (plant 96) en Ted Browne met proeven met een langere looptijd moet hierrond meer duidelijkheid scheppen.

Knelpunten en opportuniteiten: Krabcompost	
Industrie	Er is in België momenteel geen industrie die resten van schaaldieren composteert.
Beleid	Geen knelpunten geïdentificeerd.
Technologie	De compostering gebeurt door de schaalresten te mengen met dennenschors en gedurende lange tijd te laten composteren (14–24 maanden).
Wetenschap	Onderzoek bij ILVO plant96 (3 maanden) toonden geen significant verhoogde ziekteweerbaarheid maar wel een verhoogde plantopbrengst. Een langere studie was nodig, ILVO plant 96 heeft een Europees projectvoorstel ingediend om een langer project te kunnen uitvoeren.
Cultuur	Geen knelpunten geïdentificeerd.
Markt gebruikers	en Krabcompost wordt op dit moment verkocht aan golfterreinen. De huidige afzetmarkt is dus vooral onderhoud van groene grasvelden. Innovatieve mogelijkheden liggen in het verhogen van de biologie en ziekteweerbaarheid van de grond binnen de groententeelt.

Onderzoekspiste:

De krabcompost voor de proeven wordt aangeleverd door Ted Browne. Het geplande Europees onderzoek zal uitwijzen of de krabcompost een kwalitatieve valorisatie is en of het economisch een haalbaar idee is.

Chitine/chitosan

Chitine is een niet toxisch, bio afbreekbare polymeer dat in grote hoeveelheden voorkomt in de natuur. Chitine en chitosan worden in het marine milieu vooral uit de schalen van schaaldieren gehaald, hun pantser is namelijk een goede bron van chitine. 14%-35% van het droog gewicht is chitine. Bivalven bevatten dan weer veel minder chitine (3-6%), bovendien is het verbonden met mineralen waardoor de extractie ervan veel complexer is. Cephalopoden zoals inktvissen en zeekatten hebben een skelet dat tot 40% chitine bevat. Omdat de chitine in zo'n hoog gehalte aanwezig is en dus zeer puur is, is het ook eenvoudig te extraheren. Het nadeel is echter dat het skelet slechts 1% uitmaakt van het gewicht van het dier. Chitine kan geëxtraheerd worden in een waterige of een niet-waterige oplossing. Hoe puur de chitine uiteindelijk zal zijn hangt af van de mate waarin de gebonden eiwitten en mineralen verwijderd werden. Voor de productie worden de schalen eerst fijn vergruisd. De waardevolle pigmenten (bèta caroteen, astaxanthine, canthaxantine) worden in een apolair solvent geëxtraheerd. Dit kan bijvoorbeeld eetbare olie zijn (60°C).

Demineralisatie en deproteïnisatie gebeuren door te wassen met verdund zuur en base om een zuivere vorm van chitine te bekomen. Om chitosan te krijgen moet de chitine gedeacetyleerd worden met een geconcentreerde base en op hoge temperatuur. Chitosan is een vorm van chitine die makkelijker toepasbaar is. Naast chemische extractiemethoden bestaan er ook een aantal natuurlijke mogelijkheden. Chymotrypsine en melkzuurfermentatie kunnen gebruikt worden voor deproteïnisatie op biologische wijze (Archer, 2001; Gortari & Hours, 2013).

De toepassingen van chitine en chitosan zijn velerlei:

- Chitosan wordt gebruikt in waterzuivering en als coagulant in afvalwaterbehandeling met als grote voordeel dat het niet giftig is
- Het zorgt voor de stevigheid van papier
- In de cosmetica wordt het gebruikt in producten voor huid en haar
- In verbanden werkt het ontstekingsremmend en bevordert het de wondheling
- Cholesterol verlagend
- Targeted drug release systems: deze medicatievorm zorgt ervoor dat de actieve stoffen op de juiste plaatsen in het lichaam worden vrijgesteld
- Bloed coagulant tijdens vasculaire chirurgie
- Anti-tandplak
- Zuiveren en klaren van fruitsappen
- Functioneel gebruik in voeding als verdikker, geleermiddel of adhesief
- In diervoeder kan het de voederconversie verhogen
- Het verhoogt de immuniteit
- Werking als fungicide, virucide, groeibevorderaar, nutriëntdrager

Voor het productieproces is de constante aanvoer van verwerkingsmateriaal een belangrijk punt. De chemische methode voor productie is de goedkoopste, maar hoewel de biologische duurder is kan de extra kost wel gecompenseerd worden door de verkoop van de bijproducten zoals mineralen en pigmenten. Pure chitine poeder kost naargelang de bron en de aanbieder tot 1000\$/kg. Als voorbeeld biedt de firma Sigma Aldrich chitine vlokken aan de prijs van 129€/kg. Chitine poeder kost 467 €/kg en puur poeder kost 550€/5g (www.sigmaaldrich.com).

Chitineafgeleide producten

Carotenoïden/Astaxanthine

De carotenoïden zijn verantwoordelijk voor de roze en rode kleur die schaaldieren hebben. Deze kleurstoffen worden niet door het organisme zelf aangemaakt maar moeten via de voeding worden opgenomen. Daarom zijn ze zeer belangrijk in de aquacultuur visvoerders. De carotenoïden worden gewonnen tijdens de extractie van chitine en chitosan. De pigmenten zijn slechts in zeer kleine hoeveelheden (120-150 µg/g) aanwezig in de schaal. Wanneer de pigmenten na extractie nog steeds gebonden zijn aan proteïnen zullen ze beter opgenomen worden door gekweekte vissen. Bovendien is ook de extra eiwit opname zeer gewenst. Binnen de aquacultuur is het namelijk zeer belangrijk dat de vis voldoende pigmenten opneemt omdat ze dan niet alleen een goede groei doormaken maar tevens ook een mooie en gezonde kleur hebben. Dit is niet alleen belangrijk naar de klant toe maar het zou ook belangrijk zijn voor de voortplanting. Goed gepigmenteerde soorten zouden namelijk betere paai- en voortplantingskansen hebben dan minder gepigmenteerde soortgenoten. Andere

voordelen van astaxanthine zijn nutra-farmacautische toepassingen en dit door zijn anti-oxidatieve eigenschappen die beter zouden zijn dan bèta caroteen en vit E. De voornaamste toepassing ervoor zijn anti-verouderingsproducten. Het zou ook gebruikt kunnen worden voor Alzheimer en Parkinson's, cholesterolverlaging en kankerbehandeling.

Knelpunten en opportuniteiten: Chitine/chitosan	
Industrie	Er wordt op dit moment geen chitine geëxtraheerd op industriële schaal. In de Duitse vismeelfabriek VFC maken ze schaaldierenmeel i.p.v. chitine extractie. Hiervoor wordt ook een goede marktprijs bekomen. Het meel bevat bovendien ook nog de carotenoïden.
Beleid	Geen Knelpunten geïdentificeerd.
Technologie	De extractie van chitine uit vis(resten) kan gebeuren op een chemische of een biologische manier. De processen zijn echter duur en het vergt een ingewikkelde procedure om zuiver chitine te verkrijgen.
Wetenschap	Er is vooral interesse in het op punt zetten van de biologische methode.
Cultuur	Geen knelpunten geïdentificeerd.
Markt en gebruikers	Er is een enorme wereldwijde vraag naar chitine en de afgeleide producten. De marktprijs voor chitine is dan ook zeer hoog. Er is een zeer brede markt voor chitine gaande van cosmetica tot farmaceutica, nutraceutica, gewasbescherming, chirurgie, waterzuivering, etc.

Onderzoekspiste:

Er moet nagegaan worden welke schaaldiernevenstromen beschikbaar zijn en in welke hoeveelheden. Is de aanvoer groot en continu genoeg om deze fractie hoogwaardig te gaan valoriseren in chitine en carotenoïden of is economisch en technisch gezien beter om slechts te valoriseren tot schaaldiermeel niveau? Dit vereist een aparte haalbaarheidsstudie en verder technisch onderzoek. Indien bij de valorisatie gekozen wordt voor het produceren van eiwithydrolysaten kan er met de opgedane expertise wel getest worden wat de eigenschappen zijn van schaaldier hydrolysaten en de beschikbaarheid van chitine hierin.

Compost

De best geschikte grondstof is vismateriaal dat rijk is aan stikstof. Het biologisch optimum is C:N 30:1. Om dit te bereiken wordt meestal houtig afval ingemengd om het C gehalte op te krikken. Het duurt vier tot zes weken om te composteren. Het is belangrijk om regelmatig te verluchten en op die manier anaerobe plekken te vermijden. De compost is organisch rijk (40-70%) en bevat 1-4% N. De hitte die vrijkomt tijdens het composteren kan als warmtebron gebruikt worden. Een nadeel tijdens het composteren kan de geur zijn (Archer, 2001).

Om vis en visresten te composteren is veel ruimte nodig. Zoals eerder vermeld kan ook de geur een probleem zijn voor omliggende bedrijven en omwonenden. Compost waarin vis verwerkt zit heeft goede eigenschappen en kan een hoogwaardige compost opleveren. Binnen de scope van GeNeSys ligt compostering echter te laag in de hiërarchie om er volop op te focussen. Ook binnen de

composteringsproeven van het GeNeSys project (PhD4) is er momenteel geen focus naar het gebruik van vis toe.

Knelpunten en opportuniteiten: Compost	
Industrie	In België worden vis(resten) niet op grote schaal gecomposteerd.
Beleid	Geen knelpunten geïdentificeerd indien gebruik gemaakt wordt van categorie 3 materiaal.
Technologie	De technologie om hoogwaardige compost te bekomen uit gecomposteerde visresten staat reeds op punt.
Wetenschap	Er is geen interesse in wetenschappelijk onderzoek van vis in compost geïdentificeerd.
Cultuur	Om vis te composteren is veel ruimte nodig en ook de geurhinder kan ongenoegen veroorzaken in de onmiddellijke omgeving van de composteerplaats.
Markt gebruikers	en Indien de compost een goede samenstelling heeft en de geur van het eindproduct niet meer hinderlijk is zouden er geen problemen mogen optreden bij het afzetten van de compost bij potentiële gebruiker

Onderzoekspiste:

Vis kan gebruikt worden in compost, voorlopig worden binnen GeNeSys hier geen verdere onderzoeken naar gedaan.

7 ORGANISATIE VAN DE SUPPLY CHAIN

7.1 VISSERSVAARTUIG

Aan boord wordt een checklist van FAVV gevolgd om aan de voedselveiligheidsvoorschriften te voldoen (FAVV, eigen communicatie). De vissen worden gesorteerd en per soort gekoeld in het ruim opgeslagen. Waar en hoe de discards zullen moeten worden opgeslagen is niet duidelijk en door de grote onzekerheden over de uitvoeringsbesluiten is hier bijgevolg geen voorspelling over te maken.

Het Europese Befair project (2005-2008) richtte zich op volumebeperking van de discards aan boord. Via compactie werd het volume verkleind en kon het uitgeperste water opnieuw in zee geloosd worden. Indien aan lozingsnormen moet voldaan worden moet het water eerst gefilterd worden om resterende biomassa te verwijderen (Alonso, Antelo, Otero-Muras, & Perez-Galvez, 2010). Het idee van discardverwerking aan boord is technisch haalbaar maar is in strijd met de wetgeving die bepaald dat aangelande vissen identificeerbaar moeten zijn bovendien zal er onder het teruggooiverbod ook controle zijn op de discards. Bovendien betekent het bewerken van vis aan boord dat de schepen als fabrieksvaartuigen aanzien zullen worden. Deze vaartuigen hebben een erkenning en aangepaste controle nodig (FAVV, 2013).

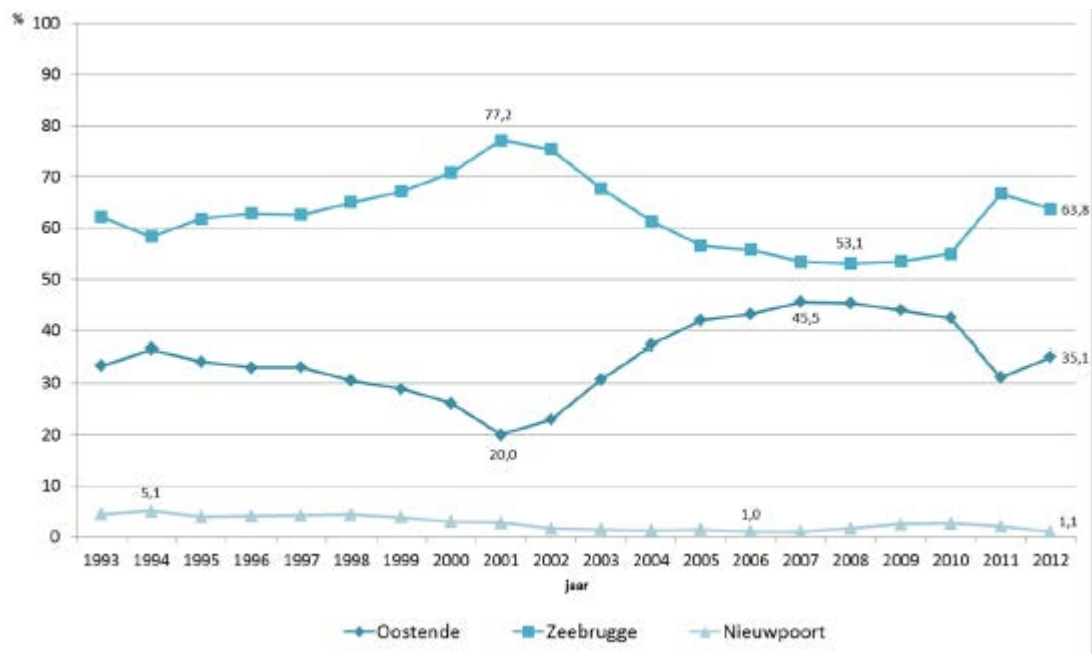
Tabel 11: Verschil visserijvaartuig en fabrieksvaartuig (FAVV, 2013)

Type vaartuig	Definitie	Registratie
Visserijvaartuig	Vaartuig waar aan boord visserijproducten één of meer van de volgende behandelingen ondergaan en nadien van een onmiddellijke verpakking worden voorzien en indien nodig worden gekoeld of ingevroren: fileren, in moten verdelen, stropen, schalen en schelpen verwijderen, hakken, verwerken (bv. koken van garnalen).	Toelating
Fabrieksvaartuig	Het vangen van visserijproducten en de daarmee samenhangende basishandelingen zoals 'gutten' (evisceratie), sorteren, koelen en bewaren. Directe verkoop op de vistrap aan de eindverbruiker is toegestaan, op voorwaarde dat er geen verdere verwerking van de producten gebeurt. Als er verdere bewerkingen zoals fileren, in moten verdelen, stropen, schalen en schelpen verwijderen, hakken, verwerken (bv. koken van garnalen) en onmiddellijke verpakking gebeurt op het vaartuig, is een erkenning 3.1 als fabrieksvaartuig vereist.	Erkenning

Het is op dit moment onmogelijk om de effecten van het teruggooiverbod en eventuele aanpassingen aan boord te onderzoeken. Het plaatsgebrek in het ruim, het extra sorteerwerk aan boord en de economische haalbaarheid van korte zeereizen zijn niet te voorspellen zolang de precieze uitvoeringsbesluiten omtrent het teruggooiverbod en de regionale toepassing ervan niet duidelijk afgelijnd zijn.

7.2 VEILING

De veiling is de centrale plaats waar de vis aangeland gesorteerd en geveild wordt. België telt nog 3 actieve veilingen zijnde Nieuwpoort, Oostende en Zeebrugge. Nieuwpoort is een kleine, stedelijke vismijn waar voor 2/3 garnalen geveild worden, de totale aanvoer in 2012 bedroeg 184 ton. Oostende had een aanvoer van 6170 ton en Zeebrugge is de grootste veiling met de grootste aanvoer, in 2012 11204 ton (Tessens, 2013).



Figuur 9: Procentueel aandeel in de aanvoer per Belgische haven (Tessens, 2013)

Figuur 9 toont aan dat Zeebrugge de grootste veiling is met een aanvoer die meer dan de helft van de totale aanvoer bevat. Oostende volgt op de tweede plaats met een aanvoer van 30-35% voor 2011 en 2012. Sinds 2010 is de Oostende visveiling overgenomen door de Zeebrugse veiling en gaan ze samen onder de naam Vlaamse visveiling. Bij de overname werd tussen de VV en Stadsbestuur Oostende afgesproken dat Oostende een aanvoer van 45% zou nastreven om een min of meer gelijke verdeling tussen beide veilingen te creëren. Sinds de overname wordt deze doelstelling echter niet gehaald.

Zoals eerder vermeld worden in het veilinggebouw drie reststromen gecreëerd nl. de opgehouden vis, visafval en afgekeurde vis. Deze stromen worden samen afgevoerd door het bedrijf A. van de Groep & Zonen en afgevoerd naar de opslagplaats in Zeebrugge waarna het naar de vismeelfabriek in Cuxhaven wordt gevoerd.

Er zit potentieel in het scheiden van deze stromen. De opgehouden vis werd namelijk gekeurd voor menselijke consumptie en beschikt bijgevolg over een hoog valorisatie potentieel. Er dient opgemerkt te worden dat het afval tijdens de ophaling in de veiling (puf, opgehouden vis, afgekeurde vis en visafval) er geen scheiding van de stromen plaatsvindt. Alles wordt samen verzameld en afgevoerd. Deze methode beperkt de verdere valorisatiemogelijkheden.

7.3 VERWERKER

De visverwerkers laten hun afval eveneens ophalen door erkende bedrijven. Het bedrijf Visser (uit Lauwersoog) haalt reststromen op bij 30 verschillende visverwerkende bedrijven in België. Dit is goed voor 3.000 ton/jaar.

Ook A. van de Groep & Zonen haalt visresten op in België, deze worden na ophaling tijdelijk opgeslagen in een loods in Zeebrugge. Daarna wordt het afval deels naar VFC in Cuxhaven (Duitsland) gebracht voor de productie van vismeel. Het deel dat niet bruikbaar is voor vismeelproductie wordt bij A. van de Groep & Zonen in Spakenburg (Nederland) vergist. Vroeger haalde dit bedrijf ook afval op voor Copalis (Boulogne sur mer) maar deze samenwerking werd stopgezet omdat de aangeleverde kwaliteit van de grondstoffen te laag was.

55

7.4 ORGANISATIEMOGELIJKHEDEN VOOR VISRESTSTROMEN

Centraliseren

Momenteel gebruikt A. van de Groep & Zonen reeds een opslagloods in Zeebrugge om het materiaal tussentijds te stockeren. Dit is een tijdelijke opslag en er gebeurt geen voorbehandeling of stabilisatie, enkel koeling.

Omgeving van de veiling

De visveilingen zijn logistieke hot spots waar reeds veel vis verzameld wordt waardoor extra logistieke inspanningen worden beperkt. Met uitzondering van de Zeebrugse visveiling liggen de veilingen in bevolkt gebieden (op dit moment worden in Oostende veel bouwprojecten uitgevoerd in de buurt van de veiling. Indien er bij centralisatie zou gekozen worden voor een voorbehandeling moet rekening gehouden worden met eventuele vergunningsaanvragen en eventuele tegenkanting van bewoners. Uitzondering hiervan is de Zeebrugse veiling, deze veiling ligt aan het Prins Filipdok in de Zeebrugse haven en op enkele honderden meters van de opslagloods van A. van de Groep & Zonen. Deze veiling heeft bijgevolg minder omwonenden en is ook logistiek gezien de meest interessante veiling.

Valoriserend bedrijf

Het ontbreekt momenteel aan een lokale valorisator van de visserij reststromen. Indien het niet haalbaar is om een dergelijke onderneming op te zetten omwille van de kleine en vaak onregelmatige lokale aanvoer kan ook nog steeds gebruik gemaakt worden van een afnemer uit het buitenland.

Het oprichten van een valoriserend bedrijf kan verschillende knelpunten met zich meebrengen. De scope van visvalorisatie zal milieuvergunningen vereisen en mogelijk ook protest veroorzaken bij bewoners uit de onmiddellijke omgeving (vrees voor stank).

Indien de stroom de voedselketen verlaat dan valt het onder de afvalregelgeving (OVAM) en zijn er wel verwerkingsbeperkingen zoals het verbod op menselijke consumptie. Sinds de BSE crisis wordt slachtafval van landdieren in mindere mate gevaloriseerd. Dit komt vooral door de strenge wetgeving rond het verwerken van dierlijk bijproducten. Waar het vroeger nog vaak in de veevoeding terechtkwam worden nu vooral andere markten zoals pet foods, industriële toepassingen

energieproductie aangesproken. Food grade bijproducten, dit zijn gekeurde slachterij reststromen, worden wel optimaal gevaloriseerd tot producten voor gebruik in humane voeding. Onder deze food grade materialen vallen bijvoorbeeld varkensbeenderen, varkenshuiden en varkensbloed. Met de huiden en de beenderen kunnen collageen en gelatine geproduceerd worden. Uit het bloed kunnen kleurstoffen en eiwitten gehaald worden (VEOS, eigen communicatie). De BSE crisis had een slechte reputatie voor dierlijke bijproducten tot gevolg, de publieke opinie trok de voedselveiligheid in twijfel en de wetgeving hypothekeerde de valorisatiemogelijkheden. Dit heeft ook gevolgen voor de valorisatie van vis. Indien men een toepassing voor visreststromen wil vinden moeten ook dezelfde knelpunten overwonnen worden als bij andere dierlijke bijproducten.

8 POTENTIËLE ONDERZOEKSTRAJECTEN

Op basis van de verzamelde informatie en afstemming met de verschillende stakeholders werden er een lijst van mogelijk vervolgonderzoek opgemaakt.

8.1 POTENTIËLE ONDERZOEKSTRAJECTEN TE BINNEN DE SCOPE VAN GENESYS

- **Whole fish:**
 - Welke componenten zijn er aanwezig in meest aangevoerde commerciële vissen. (soort/leeftijd/seizoen). Karakteristatie is een essentiële onderzoekspiste.
 - Kunnen de vissen op zijn geheel gehydrolyseerd worden
- **Vissilage:** Ensileren van visreststromen is een goedkope en eenvoudige valorisatie. De verwerking kan snel gebeuren en de processingscapaciteit kan afgestemd worden op de aanvoer. Vissilage wordt momenteel enkel gebruikt als bemestingsmiddel en brijvoeder voor varkens. Omwille van de eenvoud is ensileren een toepassing die gepromoot wordt als valorisatiemethode in ontwikkelingsgebieden. Voor de Belgische aanvoer kan gesteld worden dat er op meer hoogwaardigere valorisaties gericht moet worden.
- **Hydrolysaten:** Hydrolysaten zijn een veelbelovende valorisatie. Er zijn tal van mogelijkheden om het hydrolysatieproces af te stemmen om het gewenste eiwitproduct (ketenlengte peptiden) en er is nog veel onderzoek mogelijk naar de bioactieve eigenschappen van hydrolysaten. Verkennend onderzoek toonde reeds aan dat hydrolysaten (peptonen) een uitstekend groeimedium voor marine organismen kunnen worden.
 - Veevoeder: De mengvoederfabrikanten zijn een mogelijke afzetmarkt voor droge, proteïnerijke visproducten. De wetgeving (voedselveiligheid en controle) is momenteel echter zeer ongunstig ten opzichte van het gebruik van dierlijke bijproducten in veevoerders. Potentiële valorisaties zijn te vinden in de aminozuren en bioactieve peptiden. In het vervolgonderzoek kan het interessant zijn om de bekomen peptiden te laten testen bij NuScience.
 - Pet Food: De pet food sector zijn een interessante afzetmarkt voor diverse valorisatieproducten. Naargelang het aangeboden halffabrikaat en de vraag kunnen (op maat gemaakt) vismeel, proteïne hydrolysaten en visolie afgezet worden.
- **Visolie:** De productie van visolie is geen prioriteit binnen het GeNeSys onderzoek. Er is weinig tot geen vraag naar innovatie. Olie is vaak een nevenproduct bij het valoriseren van vis, naargelang de eigenschappen van de bekomen olie kan een afzetmarkt gevonden worden. Uit de scopebepaling blijkt dat deze afzetmarkt kan variëren van humane voedingssupplementen, tot diervoeding en industriële toepassingen.
- **Vishuiden:** Verdere mogelijkheden afhankelijk van test Orineo.
- **Graten:** In welke mate kunnen de graten uit de belangrijkste Belgische vissoorten gevaloriseerd worden tot calcium of HAP? Wat zijn de fysicochemische eigenschappen en hoe hoog is de bekomen kwaliteit?
 - Collageen: Wat is het meest optimale proces om hoogwaardig collageen uit visgraten te halen? Zuur of pepsine oplosbaar collageen? EDTA kan calcium onttrekken aan graten. Het kan interessant zijn om na te gaan of een Ca-EDTA complex op haar beurt zware metalen kan binden met vrijstelling van het calcium. Ook de mogelijkheid om

Calciumproducten uit de pulp, die als bijproduct bij eiwithydrolysatie ontstaat, te halen is een interessante optie om verschillende valorisaties te combineren.

- **Supply chain:** Het is op dit moment onmogelijk om de effecten van het teruggooiverbod en eventuele aanpassingen aan boord te onderzoeken. Het plaatsgebrek in het ruim, het extra sorteerwerk aan boord en de economische haalbaarheid van korte zeereizen zijn niet te voorspellen zolang de precieze uitvoeringsbesluiten omtrent het teruggooiverbod en de regionale toepassing ervan niet duidelijk afgelijnd zijn. Het is wel belangrijk om bij het onderzoeken van valorisatiemethoden terug te koppelen naar de aanvoermogelijkheden. In het bijzonder de manier waarop de grondstoffen aangevoerd worden (versheid, volledige vis, fracties gescheiden, eventuele voorbehandelingen, etc.).

8.2 POTENTIËLE ONDERZOEKSTRAJECTEN IN DE RAND VAN GeNeSYS

- **Krabcompost:** Voorlopig wordt hierrond niets ondernomen. De krabcompost voor de proeven wordt aangeleverd door Ted Browne. Het geplande Europees onderzoek zal uitwijzen of de krabcompost een kwalitatieve valorisatie is en of het economisch een haalbaar idee is.
- **Insecten:** Het voederen aan Insecten is een pistes die waardeloze (en kwalitatief lage) vis kan verwerken. De prijs die hiervoor geboden kan worden blijft een vraagteken. Er loopt momenteel ook nog een FP7 project 'Proteinsect' dat onderzoekt of insecten een duurzame bron van eiwitten voor diervoeders kunnen worden.
- **Schaaldieren:** Er moet nagegaan worden welke schaaldierreststromen beschikbaar zijn en in welke hoeveelheden. Is de aanvoer groot en continu genoeg om deze fractie hoogwaardig te gaan valoriseren in chitine en carotenoïden of is economisch en technisch gezien beter om slechts te valoriseren tot schaaldiermeel niveau. Dit vereist een aparte haalbaarheidsstudie en verder technisch onderzoek. Deze onderzoekspiste is waarschijnlijk te uitgebreid om nog verder in dit doctoraat te onderzoeken. Indien bij de valorisatie gekozen wordt voor het produceren van eiwithydrolysaten kan er met de opgedane expertise wel getest worden wat de eigenschappen zijn van schaaldier hydrolysaten en de beschikbaarheid van chitine hierin.

8.3 POTENTIËLE ONDERZOEKSTRAJECTEN NUTTIG VOOR ANDERE PROJECTEN:

- **Zeesterren:** Wat is de samenstelling van zeesterren (*Asteria Rubens*) (ook seizoenaal effect en verontreiniging)? Is het geschikt voor gebruik als pet food additief? Wat zijn de kansen voor zeesterrenmeel in meststof? Bevatten Zeesterren en slangsterren uit de Noordzee asterosaponinen? Hebben deze antibacteriële effecten en hoe kunnen deze eventueel geëxtraheerd worden? Sommige soorten zeesterren bevatten meer astaxanthine dan garnalen, is dit voor onze zeesterren, bijvoorbeeld *Asteria rubens*, ook het geval?
- **FPC en FPI:** Kunnen gezien worden als vismeel voor menselijke consumptie. De producten zijn vooral interessant in gebieden met een eiwitdeficit of als eiwitbron in de sportvoeding. De innovatieve mogelijkheden met deze eiwitconcentraten is beperkt.
- **Viscompost:** Het composteren van visresten is terug te vinden in de geschiedenisboeken en gebeurt vandaag vooral op kleine schaal. Het kan interessant zijn om de verwerking van visresten in compost te testen, analoog met de krabcompost (project van Plant96).

8.4 POTENTIËLE ONDERZOEKSTRAJECTEN DIE BUITEN DE SCOPE VALLEN

- **Nertsenvoeder:** Er wordt niet verder ingezet op de valorisatie via nertsenvoeder. Redenen hiervoor zijn de onzekerheid binnen deze sector (dreiging van een nertsenkweek verbod) en de lage innovatie impuls binnen nertsenvoeder. Voederkeukens blijven wel een interessante afnemer voor reststromen.
- **Vismeel:** Vismeel wordt niet verder meegenomen in de scope. De vismeelindustrie is een goed uitgebouwde en gespecialiseerde sector. Het meest interessante aspect van vismeel is de aanvoer van grondstoffen. Meer bepaald hoe de logistiek en de behandeling van de grondstoffen een positief effect kunnen hebben op het vismeel.

9 CONCLUSIE

De Vlaamse zeevisserijsector zit in een fase van transitie die enerzijds gedreven wordt door oplopende kosten voor brandstof en materialen en door lage visprijzen en anderzijds door een toenemende vraag naar duurzaam gevangen vis. Bijkomende druk wordt tevens verwacht door het in voege treden van de afgebakende Natura 2000 gebieden en de eraan gekoppelde instandhoudingsmaatregelen, en door het nastreven van een goede milieustatus gestuurd door de Kaderrichtlijn Mariene Strategie. De grootste uitdaging voor de visserijsector komt echter van het nieuwe Gemeenschappelijk Visserijbeleid 2014-2020 (GVB) dat een aanlandingsverplichting oplegt en het visserijbeheer regionaliseert.

De vis die door vissers aangeland wordt is maar een deel van de vis die aan boord gevangen werd. Aan boord wordt de vangst namelijk eerst gesorteerd op soort, grootte en kwaliteit. Tijdens het sorteren worden de niet commerciële soorten, sterk beschadigde vissen, ondermaatse vissen en de soorten waarvoor geen quota meer zijn teruggegooid. Door de veranderingen in de Europese beleidsvoering zullen quotasorten niet meer mogen worden teruggegooid en dit voor zowel de maatse als de ondermaatse. Dit betekent dat de quota sneller opgevist zullen worden en dat er veel grotere aanvoer van vis zal zijn. Rond een eventuele verhoging van de quota is er nog geen duidelijkheid. Sowieso zal er een aanvoer van reststromen ontstaan. Het inschatten van de hoeveelheden **teruggooi** is zeer moeilijk omdat de soort en de hoeveelheid bijvangst afhankelijk is van verschillende variabelen. Zo spelen onder meer tijdstip, seizoen, geografisch gebied, sleepduur, visserijtechniek en kennis van de schipper een rol. Ook de toepassing van de quotaflexibiliteit en de 'de minimis' zullen de hoeveelheid niet commerciële vis beïnvloeden. Naast deze nieuwe nevenstroom creëert de visserijsector reeds verschillende andere reststromen zoals de **opgehouden vis**, **puf** (ondermaatse garnalen), **afgekeurde vis**, **visafval**.

Om te kunnen valoriseren dienen we te weten welke en in welke mate waardevolle componenten aanwezig zijn in de niet-vermarktbaar aangeland vis. Uit een screening van de literatuur blijkt dat er vrij weinig geweten is over de exacte samenstelling van de verschillende matrices (huid, vlees, graten, ingewanden) van vissoorten die in Belgische havens aangeland worden en hoe deze door leeftijd, seizoen en eventueel gebed beïnvloedt wordt. Het karakteriseren van enkele belangrijks soorten is dus prioritair.

Uit het literatuuronderzoek en stakeholderconsultatie blijkt dat er veel informatie te vinden is over enerzijds, het potentieel van vis(resten) en anderzijds, over de effecten en/of toepassingen van de valorisatieproducten. Het verwerken van visreststromen tot **vismeel** kan, maar vormt een laagwaardige valorisatie. De vismeelindustrie vormt in het buitenland een goed uitgebouwde en gespecialiseerde sector, maar is onbestaande in België. **Visolie** is vaak een nevenproduct bij het valoriseren van vis, de potentiële afzetmarkt is afhankelijk van de eigenschappen van de visolie. Uit de scopebepaling blijkt dat deze afzetmarkt kan variëren van humane voedingssupplementen, tot diervoeding en industriële toepassingen. Naast het valoriseren tot vismeel en/of visolie zijn er nog andere opties. Zo is vormt het **ensileren** van visreststromen een goedkope en eenvoudige valorisatie, doch eerder laagwaardig. De verwerking kan snel gebeuren en de processingscapaciteit kan afgestemd worden op de aanvoer. Vissilage wordt momenteel enkel gebruikt als bemestingsmiddel en brijvoeder voor varkens. Het **hydrolyseren** van visreststromen is veelbelovend. Er zijn tal van mogelijkheden om het hydrolyseerproces af te stemmen om het gewenste eiwitproduct (ketenlengte

peptiden) en er is nog veel onderzoek mogelijk naar de bioactieve eigenschappen van hydrolysaten. Verkennend onderzoek toonde reeds aan dat **hydrolysaten** (peptonen) ook een uitstekend groeimedium voor marine organismen kunnen worden. **Eiwitconcentraten** en **-isolaten** zijn vooral interessant in gebieden met een eiwitdeficit of als eiwitbron in de sportvoeding. Er is interesse in het gebruik van **vischubben** als oppervlaktemateriaal. Uit de **vishuid en -graten** kan **collageen** en **gelatine** gewonnen worden, uit de visgraten ook **calcium** en **hydroxyapatiet**.

Zeer belangrijk voor de meeste van bovenstaande toepassingen is de **kwaliteit van de grondstof**, voor sommige toepassingen is food grade kwaliteit nodig en dient het product zeer vers aangeleverd te worden. Het **logistieke aspect** en de bereidwilligheid van de aanbieder van de nevenstroom om hier aandacht aan te besteden of te investeren zijn dus zeer belangrijk. Vooral voor de stroom die zal ontstaan door de aanlandingsverplichting zal de ingesteldheid van de sector in het algemeen en die van de reder en bemanning in het bijzonder de kwaliteit en dus ook de valorisatieopties bepalen. Momenteel staat de visserijsector zeer afwijzend tegenover de aanlandingsverplichting en is er nog veel onduidelijkheid over de hoe deze in de praktijk vertaald zal worden. Noch aan boord, noch aan wal zijn er al stappen ondernomen om deze nieuwe stroom in de toekomst te kunnen sorteren, stockeren, stabiliseren, transporteren of verwerken. Voor alle beschreven reststromen zijn ook de **sortering** (vb. per soort), **scheiding verschillende matrices** (vb. vlees, graten, huiden, ingewanden), **aanvoercontinuïteit**, **homogeniteit**, **stabiliteit** (kan verbeterd worden, via koeling, drogen, invriezen, hydrolyseren, etc.) van belang. Bij de keuze van het valorisatietraject dienen o.a. ook de mogelijkheid om een logistieknetwerk op te zetten, de technische en economische haalbaarheid, de het bereidheid tot medewerking van de relevante stakeholders, de potentiële afnemers/afzetmarkt meegenomen te worden.

LITERATUURLIJST

Addad, S., Exposito, J.-Y., Faye, C., Ricard-Blum, S., & Lathias, C. (2011). Isolation, characterization and biological evaluation of jellyfish collagen for use in biomedical applications. *Marine drugs*, 967-983.

Admassu, W. & Breese, T. (1999). Feasibility of using natural fishbone apatite as a substitute for hydroxyapatite in remediating aqueous heavy metals. *Journal of Hazardous Materials B69*, 187-196.

AFDF. (2013). Modified silage - a potential bridge to full waste stream utilization. Alaska Fisheries Development Foundation, Inc. 4-6-2013. Ref Type: Online Source

Aguëra, A., Trommelen, M., Burrows, F., Jansen, J M., Schellekens, T., and Smaal, A. (2012). Winter feeding activity of the common starfish (*Asterias rubens* L.): The role of

Alonso, A. A. Antelo, L. T., Otero-Muras, I., & Perez-Galvez, R. (2010). Contributing to fisheries sustainability by making the best possible use of their resources: the BEFAIR initiative. *Trends in food science & technology*, 21, 569-578.

Ankenman Granata, L., Flick, G. J., & Martin, R. E. (2012). *The Seafood Industry: species, products, processing and safety*. Wiley-Blackwell.

Annadurai, D., Sadeeshkumar, R., Vijayalaksmi, M., & Pirithiviraj, N. (2012). Studies on growth of marine bacteria using marine fish waste medium. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 3, 910-913.

Anonymous. (2011). *Atlas of Demersal Discarding: Scientific Observations and Potential Solutions*. 1-82. Bord Iascaigh Mhara, Marine Institute. 20-8-2013. Ref Type: Online Source

Anseeuw, D., Moreau, K., Vandemaele, S., & Vandendriessche, S. (2008). *Teruggooi in de boomkorvisserij: Optimalisatie van het onderzoek, Evaluatie van reducerende Technischemaatregelen en Sensibilisering van de sector (TOETS) (Rep. No. VIS/07/B/03/Div)*. Oostende: ILVO.

Arason, S. (2009). *Maximum resource utilization - Value added fish by-products* Nordic Innovation Centre.

Archer, M. (2001). *Fish Waste Production in the United Kingdom (Rep. No. Seafish report number SR537)*.

Barakat, N. A. M., Khalil, K. A., Sheikh, F. A., Omran, A. M., Gaihre, B., Khil, S. M. *et al.* (2008). Physiochemical characterizations of hydroxyapatite extracted from bovine bones by three different methods: Extraction of biologically desirable HAp. *Materials Science and Engineering C*, 28, 1381-1387.

Bogers M., West J. (2012). Managing distributed innovation: strategic utilization of open and user innovation. *Creativity and Innovation Management*, 21, 61-75.

Bruns M., Trienekens J.H., Omta S.W.F., Hamer M., Petersen B. (2010). Demand of the meat industry for management support in R&D cooperation projects. In: *Proceedings of the 9th Wageningen International Conference on Chain and Network Management (WICaNeM)*, Wageningen, The Netherlands, 26-28 May 2010.

Caird S., Roy R., Herring H. (2008). Improving the energy performance of UK households: Results from surveys of consumer adoption and use of low- and zero-carbon technologies. *Energy Efficiency*, 1, 149-166.

Chesbrough H. (2012). Open innovation: Where we've been and where we're going. *Research-technology management*, 55, 20-27.

Chromium Cations Sorption: A Preliminary Study. *Plos One*, 7, 1-8.

Dentinal Tubule Occlusion and Aqueous Hexavalent

Dufossé, L., De La Broise, D., & Guerard, F. (2011). Evaluation of nitrogenous substrates such as peptones from fish: A new method based on Gompertz Modeling of microbial growth. *Current microbiology*, 42, 32-38.

Elberson, H. W., Kappen, F., & Hiddink, J. (2002). Quicksan Hoogwaardige Toepassingen voor Bijproducten uit de Voedings- en Genotmiddelenindustrie (Rep. No. 01/213). Wageningen: ATO BV.

Elvevoll, E. O. (2004). Fish waste and functional foods. In K. Waldron, C. Faulds, & A. Smith (Eds.), *Total Food* (pp. 49-57). Norwich: Instituut of food research.

European commission. (5-8-2013). Fishery statistics. European Commission. 23-8-0013. Ref Type: Online Source

Europese Commissie. (26-6-2003). COUNCIL REGULATION (EC) No 1185/2003. 1185/2003. Ref Type: Bill/Resolution

Eysturskaro, J. (2010). Production of collagen/gelatin from fish skin

FAVV. (23-10-2013). FAVV Activiteiten fiches. 28-10-2013. Ref Type: Online Source

- Ferraro, F. (2010). Valorisation of natural extracts from marine source focused on marine by-products: a review. *Food Research International*, 43, 2221-2233.
- Fetterhoff T.J., Voelkel D. (2006). Managing open innovation in biotechnology. *Research-technology management*, 49, 14-18.
- Gallagher K.S., Grübler A., Kuhl L., Nemet G., Wilson C. (2012). The Energy Technology Innovation System. *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 137-162.
- Gelatine infocenter. (2013). Gelatine-kompas. Gelatin Manufacturers of Europe. Ref Type: Pamphlet
- Ghafir, Y., Coosemans, P., & Hutsebaut, T. (2013). *Activiteitenverslag FAVV 2012* Brussel: Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen.
- Gildberg, A. (2004). Enzymes and Bioactive Peptides from Fish Waste Related to Fish Silage, Fish Feed and Fish Sauce Production. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13, 3-11.
- Goldhor, S. H., Curren, R. A., Solstad, O., Levin, R. E., & Nichols, D. (1990). Hydrolysis and fermentation of fishery by-products costs and benefits of some processing variables. In S. Keller (Ed.), *international by-products conference* (pp. 203-208).
- Gortari, M. C. & Hours, R. A. (2013). Biotechnological processes for chitin recovery out of crustacean waste: A mini-review . *Electronic Journal of Biotechnology*, 16, 1-10.
- Hadorn G. H., Bradley D., Pohl C., Rist S., Wiesmann U. (2006). Implications of transdisciplinarity for sustainability research. *Ecological economics*, 60, 119-128.
- Harnedy, P. A. & Fitzgerald, R. J. (2012). Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish: A Review. *Journal of functional foods*, 6-24.
- Haug, T., Kjuul, A K., Styrvold, O B., Sandsdalen, E., Olsen, O M., and Stensvag, K. (2002). Antibacterial activity in *Strongylocentrotus droebachiensis* (Echinoidea), *Cucumaria frondosa* (Holothuroidea), and *Asterias rubens* (Asteroidea). *Journal of Invertebrate Pathology*, 81, 94-102.
- Heu, M. S., Lee, J. H., Kim, H. J., Jee, S. J., Lee, J. S., Jeon, Y.-J. *et al.* (2010). Characterization of acid- and pepsin-soluble collagens from flatfish skin. *Food science biotechnology*, 19, 27-33.
- Holl A., Rama R. (2012). Technology sourcing: are biotechnology firms different? An exploratory study of the Spanish case. *Science and public policy*, 39, 304-317.
- Huang, Y.-C., Hsiao, P.-C., & Chai, H.-J. (2011). Hydroxyapatite extracted from fish scale: Effects on MG63 osteoblastlike cells. *Ceramics International*, 37, 1825-1831.
- IFFO. (2006). What are fishmeal & fish oil. 13-8-2013. Ref Type: Online Source

in the Faroe Islands. 28-1-2013. Ref Type: Hearing

Jonckheere, E. (2012). De Belgische sector van visverwerkers. Food Industry, 32-34.

Kips, L & Van Droogenbroeck, B. (2014). Valorisatie van groente- en fruitreststromen: opportuniteiten en knelpunten. ILVO mededeling 165. 70 p

Koli, J. M., Basu, S., Nayak, B. B., Patange, S. B., Pagarkar, A. U., & Gudipati, V. (2012). functional characteristics of gelatin extracted from skin and bone of Tiger-toothed croaker (*Otolithes ruber*) and Pink perch (*Nemipterus japonicus*). Food and bioproducts processing, 90, 555-562.

Kroon M.C., Hartmann D. & Berkhout A.J. (2008). Toward a sustainable chemical industry : cyclic innovation applied to ionic liquid-based technology. Industrial and Engineering Chemistry Research, 47, 8517-8525.

Luo, P., Hu, C., Xia, J., Ren, C., and Jiang, X. (2011). Chemical constituent analysis of the crown-of-thorns starfish *Acanthaster planci* and potential utilization value of the starfish as feed ingredient for animals. African Journal of biotechnology, 10, 13610-13616.

Malde, M. K., Graff, I. E., Siljander, R., Venäläinen, E., Julshamn, K., Pedersen, J. I. *et al.* (2010). fish bones - A highly available calcium source for growing pigs. journal of animal physiology and animal nutrition, 94, 66-76.

Minale, L., Pizza, L., Riccio, R., and Zollo, Z. (1982). Steroidal glycosides from starfishes. Pure and Applied Chemistry, 54, 1935-1950.

Mondal, S., Bardhan, R., Mondal, B., Dey, A., Mukhopadhyay, S. S., Syamal, R. *et al.* (2012). Synthesis characterization and in vitro cytotoxicity assessment of hydroxyapatite from different bioresources for tissue engineering application. Bulletin of materials science, 35, 683-691.

Mondal, S., Mondal, B., Dey, A., & Mukhopadhyay, S. S. (2012). Studies on processing and characterization of hydroxyapatite biomaterials from different bio wastes. Journal of minerals & materials characterization & engineering, 11, 55-67.

Mor, A. (2000). peptide-based antibiotics: a potential answer to raging antimicrobial resistance. Drug development Research, 50, 440-447.

Nagai, T. & Suzuki, N. (2000). Isolation of collagen from fish waste material - skin, bones and fins. Food Chemistry, 68, 277-281.

Otero-Gonzalez, A J., Magalhaes, B S., Garcia-Villarino, M., Lopez-Abarrategui, C., Sousa, D A., Dias, S C. *et al.* (2010). Antimicrobial peptides from marine invertebrates as a new frontier for microbial infection control. The FASEB journal, 24, 1320-1334.

- Pallela, R., Venkatesan, J., & Kim, S. K. (2011). Polymer assisted isolation of hydroxyapatite from Thunnes obesus bone. *Ceramics International*, 37, 3489-3497.
- Perez, R. (1995). Fish silage for feeding livestock. *World animal review*, 82.
- Pohl C. (2005). Transdisciplinary collaboration in environmental research. *Futures*, 37, 1159-1178.
- Pohl C. (2008). From science to policy through transdisciplinary research. *Environmental science & policy*, 11, 46-53.
- Pohl C. (2011). What is progress in transdisciplinary research. *Futures*, 43, 618-626.
- Pullen A., de Weerd-Nederhof P., Groen A., Fisscher O. (2012). Open Innovation in Practice: Goal Complementarity and Closed NPD Networks to Explain Differences in Innovation Performance for SMEs in the Medical Devices Sector. *Journal of Product Innovation management*, 29, 917-934.
- Purdy, K. J., Embley, T. M., Takii, S., & Nedwell, D. B. (1996). Rapid Extraction of DNA and rRNA from Sediments by a Novel Hydroxyapatite Spin-Column Method. *Applied and environmental microbiology*, 62, 3905-3907.
- Rampersad G., Quester P., Troshani I. (2010). Managing innovation networks: Exploratory evidence from ICT, biotechnology and nanotechnology networks. *International Marketing Management*, 39, 793-805.
- Ritter T. & Gemünden H. G. (2004). Managing innovation networks: Exploratory evidence from ICT, biotechnology and nanotechnology networks. *International Marketing Management*, 39, 793-805.
- Renhoran, M., Saraswati, A., Aktinidia, Y., Syukron, F., & Rukmana, R. K. (2011). Utilization of trash fish solid waste as peptone for additional material for potential bacteria's growth medium. In *International conference on chemical, biological and environment sciences* (pp. 334-336).
- Ritter T. & Gemünden H. G. (2004). The impact of a company's business strategy on its technological competence, network competence and innovation success. *Journal of Business Research*, 57, 548-556.
- Ryan, J. T., Ross, R. P., Bolton, D., Fitzgerald, G. F., & Stanton, C. (2011). Bioactive peptides from muscle sources: Meat and Fish. *Nutrients*, 3, 765-791.
- Sandulli F. D., Fernandez-Menendez J., Rodriguez-Duarte A., Lopez-Sanchez J. I. (2012). Testing the Schumpeterian hypotheses on an open innovation framework. *Management Decision*, 50, 1222-1232.
- Sobczak, A., Kowalski, Z., & Wzorek, Z. (2009). Preparation of hydroxyapatite from animal bones. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 11, 23-28.

Sugiura, S. H., Babbitt, J. K., Dong, F. M., & Hardy, R. W. (2000). Utilization of fish and animal by-product meals in low-pollution feeds for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture research*, 31, 585-593.

temperature and shading. *Journal of Sea Research*, 70, 106-112.

Tessens, E. (2013). *De Belgische Zeevisserij 2012: Aanvoer en besomming. Vloot, quota, vangsten, visserijmethoden en activiteit.* (Rep. No. D/2013/3241/141). Oostende: Heyman, J..

Tincu, J. A. and Taylor, S. W. (2004). Antimicrobial Peptides from Marine Invertebrates. *ANTIMICROBIAL AGENTS AND CHEMOTHERAPY*, 48, 3645-3654.

Van der Duin P., Ortt R., Kok M. (2007). The cyclic innovation model: A new challenge for a regional approach to innovation systems? *European Planning Studies*, 15, 195-215.

Van Haverbeke W. & Cloudt M. (2006). Open innovation in value networks. In *Open innovation: researching a new paradigm*, Oxford University Press.

Van Lancker, J. & Mondelaers, K. (2014). Innoveren in de bio-economie: Innovatieproces en netwerken doorgelicht. ILVO mededeling 164. 51 p

Vanneste, E. (2008). Een toekomst voor visgelatine in levensmiddelen. Foodgate STW nieuwsbrief . 6-8-2013. Ref Type: Online Source

Vazquez, J. A., Gonzalez, M. P., & Murado, M. A. (2004). A new marine medium. Use of different fish peptones and comparative study of the growth of selected species of marine bacteria. *Enzyme and Microbial Technology*, 35, 385-392.

Veldkamp A., Van Altvorst A. C., Eweg R., Jacobsen E., Van Kleef A., Van Latesteijn H., Mager S. (2009). Triggering transitions towards sustainable development of the Dutch agricultural sector: TransForum's approach. *Agron. Sustain. Dev.*, 29, 87-96.

Venkatesan, J., Qian, Z. I., Ryu, B., Thomas, N. V., & Kim, S. K. (2011). a comparative study of thermal calcination and an alkaline hydrolysis method in the isolation of hydroxyapatite from *Thunnus obesus* bone. *biomedical materials*, 6, 1-12.

Viaene, J., Reubens, B., Vandecasteele, B. & Willekens, K. (2014). Composter als valorisatievorm van reststromen in de Vlaamse land- en tuinbouw: knelpunten en opportuniteiten. ILVO mededeling 167. 66 p

Vidotti, R. M., Viegas, E. M. M., & Carneiro, D. J. (3 A.D.). Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials. *Animal feed science and technology*, 105, 199-204.

Yuan, P., Shen, X., Liu, J., Hou, Y., Zhu, M., Huang, J. *et al.* (2012). Effects of Dentifrice Containing Hydroxyapatite on Dentinal Tubule Occlusion and Aqueous Hexavalent Chromium Cations Sorption: A Preliminary Study. *Plos One*, 7, 1-8.

Contact:

Els Vanderperren

Groepsleider Visserijtechniek
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek ILVO
Eenheid Dier
Ankerstraat 1 - 8400 Oostende
Tel. +32 (0)59 56 98 40
els.vanderperren@ilvo.vlaanderen.be

Deze publicatie kan ook geraadpleegd worden op:
www.ilvo.vlaanderen.be
www.ilvogenesys.be

Deze ILVO-mededeling vormt een geheel met ILVO-mededeling 164, 165 en 167
Vermenigvuldiging of overname van gegevens toegestaan mits duidelijke bronvermelding:
Hanseeuw, E. & Vanderperren E. (2014).
Valorisatie van reststromen uit de visserij:
knelpunten en opportuniteiten. ILVO-mededeling 166, 70 p

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 96
9820 Merelbeke - België
T +32 (0)9 272 25 00
F +32 (0)9 272 25 01
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be

