

LotaBEL

Opstart en financiële analyse van de commerciële kweek
van zoetwaterkabeljauw in België



Jurgen Adriaen

Odisee
DE CO-HOGESCHOOL



AQUA-ERF

**ASSOCIATIE
KU LEUVEN**

Inhoudstafel

Samenvatting.....	3
Projectgegevens.....	4
Begeleidingscommissie.....	5
Situering en doelstellingen.....	6
1. Opkweek op commerciële kwekerijen.....	7
1.1 Oriëntering van de samenwerkende kwekerijen.....	7
1.2 Resultaten kweek op commerciële kwekerijen.....	9
2. Pootvisproductie en larvaal onderzoek.....	11
2.1 Pootvisproductie.....	11
2.2.Larvaal onderzoek.....	12
2.2.1. Proef met methionine-aanrijking.....	12
2.2.2.Proef van Artemia nauplii versus aangerijkte Artemia nstar II.....	12
3. Consumentenacceptatie en productdiversificatie.....	13
3.1. Verkoop aan de consument.....	13
3.2. Smaakpanel.....	13
3.3. Gerookte zoetwaterkabeljauw.....	14
3.4. Leverpastei.....	15
4. Rendabiliteitsstudie.....	16
5. Verder verloop met nationale en internationale stakeholders.....	18
6. Relevantie.....	19
6.1. Relevantie m.b.t. onderwijs.....	19
6.2. Relevantie m.b.t. werkveld.....	20
Bijlage: Referenties output PWO LotaBEL.....	21

Samenvatting

De zoetwaterkabeljauw (*Lota lota*) wordt in Europa aanzien als een potentiële commerciële kweeksoort. Doordat deze vis niet meer voorkomt in onze rivieren en nog niet opgekweekt wordt voor consumptie, ontbreekt er belangrijke marktinformatie om het economische potentieel van de Belgische zoetwaterkabeljauw in te schatten. Daarom zijn we gaan samenwerken met Belgische viskwekers, waarbij deze kwekers pootvissen en begeleiding van Aqua-ERF kregen in ruil voor kweek- en verkoopsdata. Door de tragere groei van de vis en/ of productieproblemen op de kwekerijen hebben we in de loop van het project niet al de vooropgestelde data kunnen achterhalen. Daarom hebben we voor de bedrijfseconomische haalbaarheid van de commerciële kweek gegevens gebruikt gebaseerd op data bekomen op het Aqua-ERF. Uit deze haalbaarheidsstudie blijkt dat het verminderen van de energiekosten en het verspreiden van het pootvisaanbod over het jaar de kostenlast zal verlichten. De lange doorlooptijd van het product en de investeringen nodig voor de opzet van een RAS-kweekstelsel kunnen het verkrijgen van vreemd vermogen bemoeilijken.

Toch tonen de resultaten van het werkpakket consumentenappreciatie dat de zoetwaterkabeljauw zeker op smaak een culinaire troef kan zijn. Enquêtes bij de eindconsument en smaakpanels evalueren het product zoetwaterkabeljauw positief. Uit het onderzoek productdiversificatie konden we ook afleiden dat de gerookte zoetwaterkabeljauw een bepaald marktpotentieel heeft, maar dat vooral de leverpastei van de zoetwaterkabeljauw zijn plaats kan hebben op de nichemarkt.

Voor de start van het LotaBEL-project waren er geen commerciële kweekactiviteiten met de zoetwaterkabeljauw in België. Aan het einde van dit project (eind 2018) tellen we zes kwekerijen waar we de zoetwaterkabeljauw kunnen vinden. Ook de afsluitende studiedag van het project toonde nogmaals de interesse vanuit het binnen- als buitenland voor de kweek van zoetwaterkabeljauw. Met LotaPLUS heeft Odisee alvast een opvolger voor het LotaBEL-project op been gezet, waarbij we de sector willen ondersteunen in het oplossen van het pootvisaanbod. Ook het versterken van de interacties tussen de nationale en internationale actoren moet leiden tot nieuwe projecten en of samenwerkingen om de ontwikkeling van de zoetwaterkabeljauw tot een courante Belgische kweeksoort te bewerkstelligen.

Projectgegevens

Projecttitel:

Opstart en financiële analyse van commerciële kweek van zoetwaterkabeljauw in België (LotaBEL)

Looptijd: 1 januari 2016-31 december 2018

Projectleider: Jurgen Adriaen

Medewerkers: Jimmy Cattrysse, Thomas Abeel, Joachim Claeë, Wouter Meeus, Stef Aerts, Inge Platteaux, Ella Roelant, Heide Arnouts

Contact: jurgen.adriaen@odisee.be

Opleidingen:

*Agro- en Biotechnologie

*Handelswetenschappen en Bedrijfskunde

Partners:

*Collège des producteurs

*Pisciculture du Cheneau

*Onderzoeksgroep voor technologie en kwaliteit van dierlijke producten, KU Leuven

Project gestuend met de PWO-middelen van Odisee

Begeleidingscommissie

- Jurgen Adriaen
Projectleider, onderzoeker Aquacultuur, Aqua-ERF
- Jimmy Cattrysse
"Docent en Onderzoeker Handelswetenschappen en Bedrijfskunde, Odisee
- Dirk Smits
Directeur Onderzoek en Projectbeheer, Odisee
- Stefanie Beghein
Verantwoordelijke onderzoek IWT – Agro- en Biotechnologie, Odisee
- Stef Aerts
Opleidingshoofd Bachelor Agro- en Biotechnologie , Odisee
Verantwoordelijke onderzoek Ethiek & Aquacultuur, Odisee
- Wouter Meeus
Onderzoeker Aquacultuur, Aqua-ERF
- Nancy Nevejan
Senior Researcher, Laboratory of Aquaculture & Artemia Reference Center, Ugent
- Christian Ducarme
Project manager Aquacultuur, Collège des Producteurs
- Benoit Thomassen
Project manager Aquacultuur, Collège des Producteurs

De begeleidingscommissie is samengekomen op:

* 20/04/2016

*23/02/2017

*04/04/2018

*21/09/2018

Situering en doelstellingen

Sinds 2010 onderzoekt de hogeschool Odisee de mogelijkheden van de zoetwaterkabeljauw (*Lota lota*) als vissoort voor commerciële aquacultuur in Vlaanderen. De uitbouw van deze aquacultuursector is van groot belang als België zoveel mogelijk in zijn eigen consumptievis wil voorzien. Dat de keuze toen op een nieuwe kweeksoort viel had naast falingen van andere courantere kweeksoorten ook te maken met de visie vanuit de Europese Unie om meer diversificatie in de Europese aquacultuur te promoten.

De resultaten van de kweekproeven op Aqua-ERF (o.a. lage voederconversie, hoge kweekdensiteit, ...) en zijn hoge scores op smaakproeven hadden de interesse opgewekt bij particulieren en investeerders. Zij kwamen dan ook met verschillende vragen naar Aqua-ERF, waar de teeltechnische aspecten uitgelegd werden. Maar er konden hun geen prijs- of marktgegevens aangebracht worden daar deze vis niet meer voorkomt in onze rivieren. Door het ontbreken van deze belangrijke marktinformatie is het moeilijk om het economische potentieel van de Belgische zoetwaterkabeljauw in te schatten. Hierdoor haakten vele potentiële kwekers af.

Om dit hiaat in te vullen wilde de Hogeschool Odisee met het LotaBEL-project de zoetwaterkabeljauw na een volledige opkweek op de markt brengen om zo de ontbrekende marktgegevens (prijs en consumentenacceptatie) te bekomen. Hiervoor werden samenwerkingen aangegaan met commerciële kwekerijen en particulieren waarbij Aqua-ERF de pootvis aan de kwekerijen leverde. De kwekers, met begeleiding van Aqua-ERF, gingen ze dan opkweken tot marktgewicht waarna ze verkocht werden. De bekomen opkweek- en verkoopresultaten kon Odisee dan gebruiken in een rendabiliteitsstudie.

In dit project wilden we ook het marktpotentieel van de zoetwaterkabeljauw verhogen door een mogelijke meerwaarde te creëren via afgeleide producten zoals gerookte filets en leverpastei. Deze meerwaarde zouden een invloed kunnen hebben op de rendabiliteit van de kweek. Onderzoek in samenwerking met KU Leuven naar de haalbaarheid van deze verwerkingsprocessen en de sensorische evaluatie van de eindproducten moesten uitmaken of deze producten een toegevoegde waarde hadden.

Omdat pootvisaanvoer heel belangrijk is voor de kwekers wilde de Hogeschool Odisee in dit project ook de onderzoekslijn rond de larvale kweek doortrekken. De aanvoer van pootvis (jonge visjes) van zoetwaterkabeljauw alsook de kwaliteit ervan is onvoorspelbaar. Tijdens de larvale fase kan een grote mortaliteit optreden omdat meeste larven zich niet kunnen aanpassen aan het commercieel voeder bij het weanen (weanen: het omschakelen van levend voer naar droge korrel). Aqua-ERF voerde daarom verschillende onderzoeken gedurende de productie van pootvis uit om het weaningproces te verbeteren, wat moet leiden tot een verhoogde en stabielere productie van pootvis.

De opvolging van de volledige opkweek van de zoetwaterkabeljauw en bijhorende onderzoeken moesten een duidelijk overzicht geven van de verschillende aspecten (consumentenappreciatie, productieparameters, rendabiliteit, ...) die de haalbaarheid van de commerciële kweek bepalen. Dit moet een ruggeleuning worden voor potentiële kwekers, waarmee we de weg vrij willen maken voor de volwaardige commerciële kweek van zoetwaterkabeljauw in België.

1. Opkweek op commerciële kwekerijen

1.1. Oriëntering van de samenwerkende kwekerijen

Omdat de zoetwaterkabeljauw in ongeveer dezelfde condities gekweekt kan worden als forel zijn we in de eerste fase gaan samenwerken met forelkwekers in Wallonië. Een voordeel aan deze kwekers is dat zij met hun "Ardense" forel de korte keten naar de nichemarkt al kennen en dus ook sneller een nieuwe vissoort tot bij de consument kunnen brengen. Niet alle geïnteresseerde kwekerijen konden in het project betrokken worden doordat bepaalde karakteristieken van hun kwekerijen (waterdebiet, watertemperatuur,...) niet gunstig bevonden werden voor de kweek van zoetwaterkabeljauw. Kenmerkend aan de forelkwekerijen in Wallonië is dat zij werken in *Flow through*-systeem, waarbij het water afkomstig van een bron, beek of rivier eenmalig door de vistanken stroomt en dan terug naar de rivier wordt geleid. De watertemperatuur is dus niet altijd constant en varieert van kwekerij tot kwekerij. In het eerste jaar werden er pootvis geleverd bij kwekerijen *Le Chabotais* en *Pisciculture de la Wamme*. Kwekerij *Le Cheneau* heeft op een latere tijdstip vissen overgenomen van kwekerij *Le Chabotais*.



Foto 1: Kwekerij Le Chabotais



Foto 2: Kwekerij Le Cheneau

In het tweede jaar werd er opnieuw bij een Waalse forelkweker (*Le Chabotais*) pootvis geleverd, maar ook aan een startende Vlaamse kweker (*Lotaquality*). Deze persoon met een tuinbouwbedrijf ziet potentieel in de zoetwaterkabeljauw en had een kleinere kweekstelsel opgezet die volgens het RAS-principe werkt. Deze RAS (Recirculating Aquaculture System) moet het water afkomstig van de vissen zowel mechanisch als biologisch filteren om de afvalstoffen van de vissen te verwijderen. Zo kan het water terug naar de vistanken gepompt worden. Er wordt ook gewerkt met de toevoeging van pure zuurstof en temperatuurcontrole via een warmtepomp. Er zijn dus verschillende technische installaties nodig voor een RAS, waardoor de investering een grote kost kan zijn.

In het derde jaar werd er opnieuw bij deze kwekers pootvis geleverd alsook bij twee nieuwkomers. *Vasch* werkt met een aquaponics-systeem waarbij het afvalwater van de vissen gebruikt wordt als bemesting voor plantenteelt. *Lotaqua* is een startende pootviskwekerij die in RAS kweekt. *Urban Smart Farmers* heeft via hun samenwerking met *Vasch* ook vissen van ons project zitten in hun aquaponics-systeem.



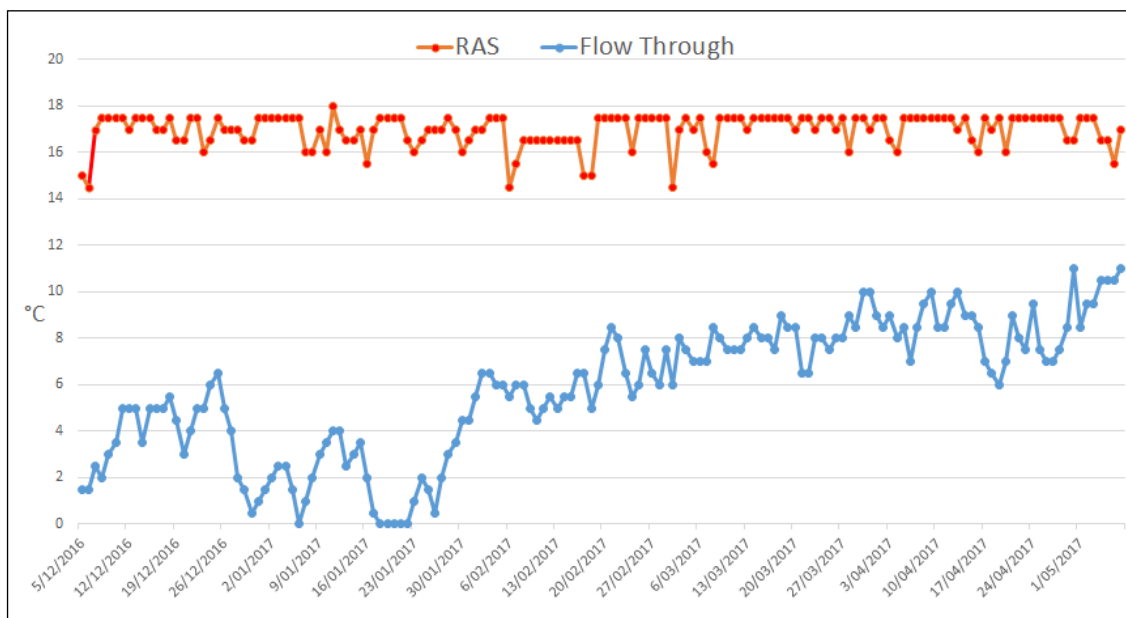
Foto3: Kwekerij Lotaquality



Foto 4: Kwekerij Aqualota

1.2. Resultaten kweek op commerciële kwekerijen

Werken in flow through betekent onder invloed te zijn van de naturomstandigheden en dit kan soms nadelig zijn. Ten gevolge van een droge zomer en warme temperaturen heeft *Pisciculture de la Wamme* al zijn vissen verloren. Bij kwekerij *Le Chabotais* was het debiet soms limiterend voor een optimale groei, maar nooit alarmerend laag. Wel zijn zijn vissen onderworpen aan lage watertemperaturen in de winter en hoge watertemperaturen in de zomer. In een RAS zal het kweekwater bijna constant op dezelfde temperatuur gehouden kunnen worden (Grafiek 1).

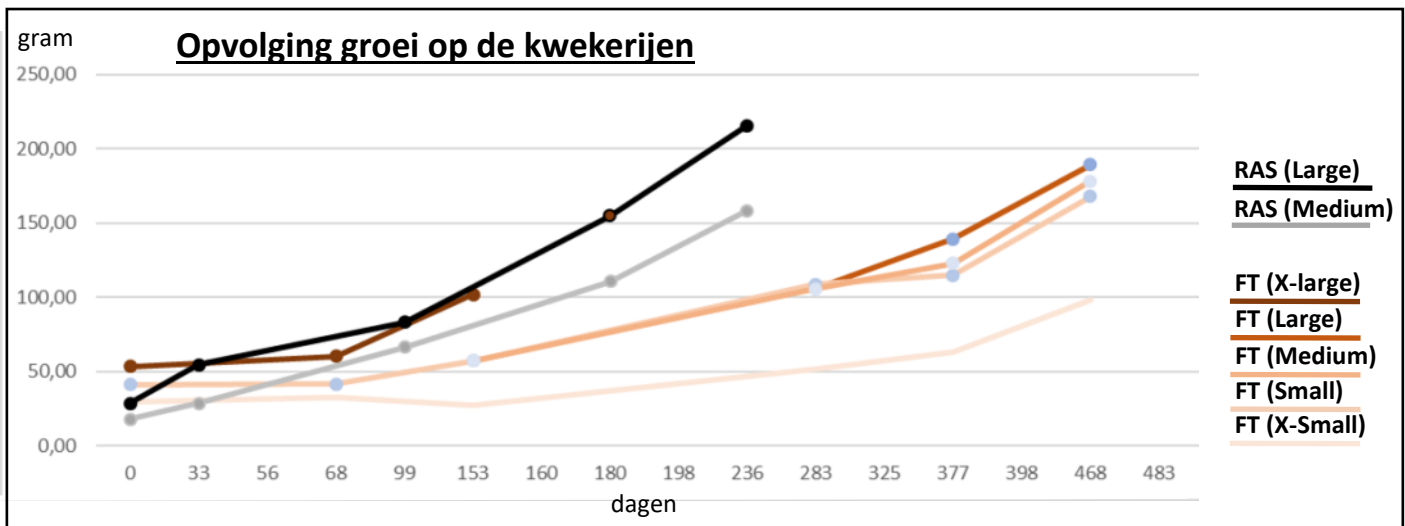


Grafiek 1: Temperatuursverloop op de kwekerijen gedurende december 2016-mei 2017

Op periodieke tijdstippen werden de kwekerijen bezocht en de vissen gewogen. Hier werd een verschil gevonden in de groei van de vissen tussen de flow through en de RAS-kwekerij. Het verschil in de temperatuursverlopen (Grafiek 1) kan een verklaring zijn voor het verschil in groei (Grafiek 2). Voor meer informatie betreffende de vergelijking tussen een kwekerij met flow through en een kwekerij in RAS, verwijzen we graag naar de bachelorproef van Mil Vanommeslaeghe (2017).



Foto 5: Studenten Joachim Claeys en Mil Van Ommeslaeghe (Odisee) bij het wegen van de vissen op kwekerij *Le Cheneau*



Grafiek 2: Groei van de zoetwaterkabeljauw op de kwekerijen. (Bij de start en gedurende de opkweek worden de vissen op grootte gesorteerd en herverdeeld)

Door de verschillende aquacultuursystemen en variaties in kweekomstandigheden alsook het verschil in kweekaanpak van de kwekers is het moeilijk om de productie van de kwekerijen met elkaar te vergelijken. Toch is er één observatie die we op alle kwekerijen hebben vastgesteld, namelijk de heterogeniteit binnen de vispopulatie. De aangeleverde pootvissen werden geproduceerd op het Aqua-ERF vertrekkend vanuit larven aangekocht bij een Duits natuurinstituut. Daar werken ze met zoetwaterkabeljauw om de natuurlijke populaties in de waterlopen aan te vullen om verdwijning van de soort tegen te gaan. In deze ecologische strategie is heterogeniteit een belangrijke factor voor soortoverleving. Terwijl er in de aquacultuur eerder gewerkt wordt met homogene visgroepen om de productie efficiënter te doen verlopen. Om dit te bekomen moet er een selectieprogramma opgesteld worden met ouderdieren. Met het ondertussen al gestarte PWO-project LotaPLUS wil Aqua-ERF daar alvast aan meehelpen.

2. Pootvisproductie en larvaal onderzoek

2.1. Pootvisproductie

Omdat Aqua-ERF geen pootvissen had geproduceerd in 2015, zijn ze dat jaar voor de levering bij de kwekers aangekocht geweest bij het Duitse *Lotaqua*. In de twee daaropvolgende kweekseizoenen werden de pootvissen geproduceerd vanuit larven aangekocht in Duitsland. De larvale kweek op het Aqua-ERF kunnen we verdelen in twee fases naargelang het voeder dat ze krijgen. Een paar dagen na transport beginnen we "levend voeder", namelijk Artemia. In de tweede fase krijgen ze artificieel voeder, namelijk pootviskruimel. Het "weanen" is het moment waarop je overgaat van "levend voeder" naar artificieel voeder.



Foto 6: Evolutie van larve tot pootvis van de zoetwaterkabeljauw (Kupren et al. (2013))

Tijdens de larvale kweek is uitval normaal. Doordat de larven zeer klein zijn is het moeilijk om goed te kunnen inschatten welke hoeveelheden er in welk stadium uitvallen, vooral in het begin. Toch zijn er aanwijzingen dat een deel van de stijging in productie te wijten zou zijn aan een aanpassing van het kweekstelsel om het water te ontlichten. Dit leidt tot een daling van de partiële gasdruk, welk een invloed heeft op het vullen van de zwemblaas van de vis. Een andere factor is dat de productie van de laatste twee jaar in grotere tanken gebeurde, waarbij er waarschijnlijk minder impact is van de dagelijks manipulaties. Aanpassingen aan de voederautomaten en voederregimes kunnen ook een rol gespeeld hebben in het overleven bij het "weanen", waar soms verliezen zijn van 50%. Tabel 2 toont de pootvisproductie van de afgelopen jaren op het Aqua-ERF.

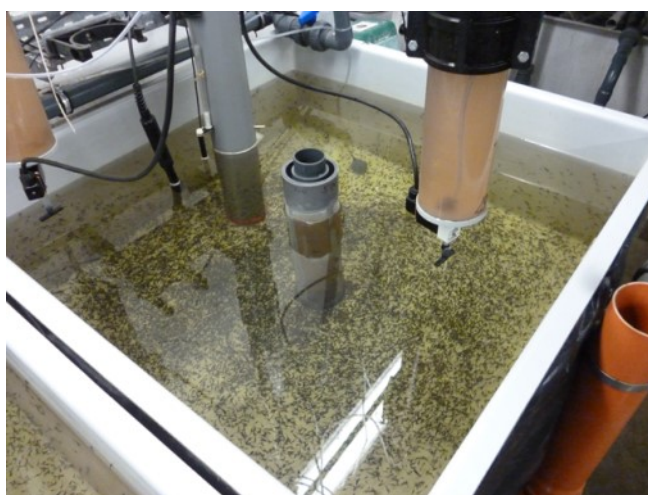


Foto 7: Pootvisproductie op het Aqua-ERF

Jaar	Aangekochte larven	Aantal pootvis	Percentage pootvis/larven
2014	225000	1400	<1%
2015	300000	—	—
2016	300000	13500	4.5%
2017	400000	40000	10%
2018	400000	80000	20%

Tabel 2: Pootvisproductie op het Aqua-ERF

2.1. Larvaal onderzoek

Vóór het LotABEL-project werd op het Aqua-ERF al onderzoek uitgevoerd om de larvale kweek te optimaliseren. Deze lijn werd doorgetrokken met als doelstellingen het inkorten van de artemia-periode en/of het verlagen van de arbeidsintensiteit. Hierdoor zouden de productiekosten verlaagd worden.

2.1.1. Proef met methionine-aanrijking

Methionine zou, naast een direct bouwsteen voor de groei, ook de verteringsenzymen kunnen activeren en/of een invloed hebben op de maturiteit van het maag-darmstelsel. Hierdoor zouden de larven het weanen beter aankunnen met een verbeterde en/of verhoogde productie van pootvis. Resultaten van deze proef toonden aan dat methionine-supplementatie van aangerijkte artemia geen verbeterde productieparameters teweeg bracht. Voor meer informatie betreffende de resultaten van onze voederproeven, verwijzen we graag naar de posterpresentatie van Adriaen et al. 2017.

2.1.2. Proef van Artemia nauplii versus aangerijkte Artemia nstar II

In deze proef wilden we zien of het aanrijken van Artemia nauplii, wat de kweek duurder en arbeidsintensiever maakt, wel nodig is in de larvale kweek van zoetwaterkabeljauw. Deze larvale proef, onderwerp van een bachelorproef, toonde aan dat hoewel er grotere larven waren bij het gewoon voederen met Artemia nauplii, de behandelingen met het aanrijken van Artemia nauplii een hogere overleving hadden. Deze resultaten zouden de kweker aansporen om verder te werken met aangerijkte Artemia nauplii. Voor meer informatie betreffende de resultaten van onze voederproeven, verwijzen we graag naar de posterpresentatie van Adriaen et al. 2018 en de bachelorproef van Joachim Claeeyé (2017).



Foto 8: Student Joachim Claeeyé (Odisee) tijdens zijn bachelorproef op het Aqua-ERF

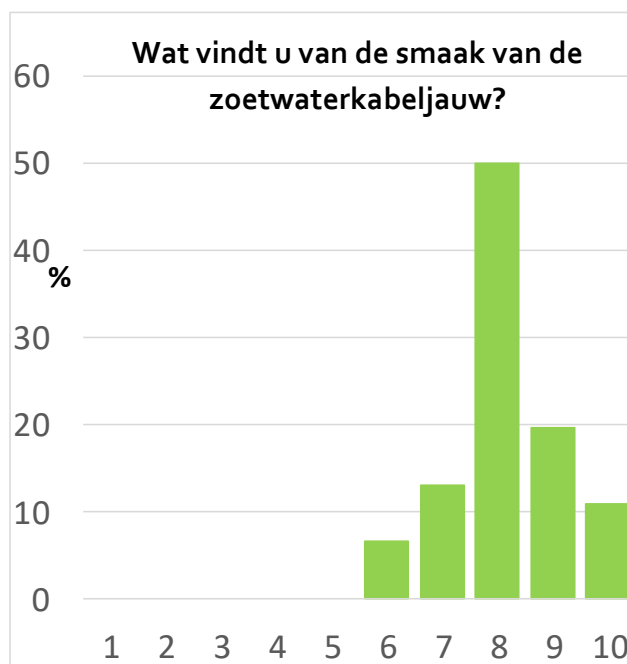
3. Consumentenacceptatie & Productdiversificatie

2.1. Verkoop aan de consument

Twee kwekerijen hebben zoetwaterkabeljauw verkocht in de loop van dit project. Bij andere kwekerijen was de verkoop nog niet aan de orde door eerder vernoemde productieredenen. Via Qualtrics werd een enquête opgesteld waarmee we van de consument wilden weten wat hij van de zoetwaterkabeljauw vond. De meeste enquêtes werden opgehaald aan restaurant "Le Fief de Libochaint" die zijn vissen aankoopt bij kwekerij *Le Chabotais*. De reacties waren zeer positief zoals te merken valt uit grafiek 3 waar de resultaten getoond worden op de vraag: Wat vindt u van de smaak van de zoetwaterkabeljauw.



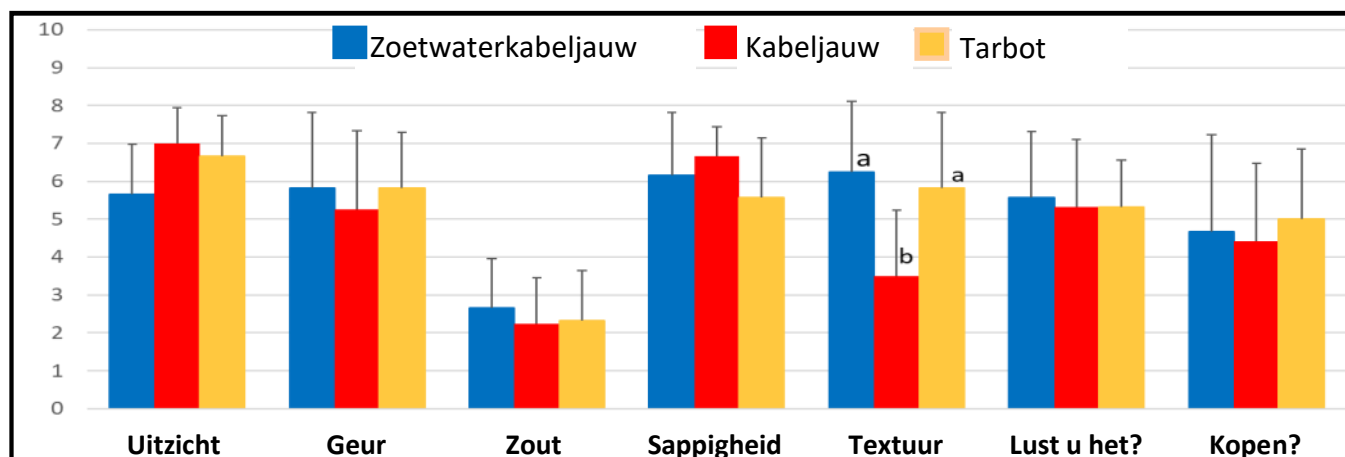
Foto 9: "Zoetwaterkabeljauw in het groen"



Grafiek 3: Vraag van de enquête

2.2. Smaakpanel

Aan de *Onderzoeksgroep voor technologie en kwaliteit van dierlijke producten* van KU Leuven werd, samen met tarbot- en kabeljauwfilet, de filet van de zoetwaterkabeljauw aangeboden aan een smaakpanel. Zij scoorden de vissen met de Quantitative Descriptive analyse, waaraan de uitslag de zoetwaterkabeljauw in dezelfde segment situeert (Grafiek 4).



Grafiek 4: Resultaten van verschillende indicatoren voor gerookte zoetwaterkabeljauw op de smaakpanel

2.3. Gerookte flet

In België eten we 0.7 kg gerookte vis per capita per jaar. Daarom wilden we in dit werkpakket nagaan hoe de gerookte zoetwaterkabeljauw geapprecieerd zou worden. Kwekerij *Le Cheneau*, dat op jaarbasis ongeveer 35 000 forellen verwerkt in haar rokerij, heeft diezelfde rookprocedé toegepast op de zoetwaterkabeljauw. Samen met gerookte paling en gerookte forel werd de gerookte variant van de zoetwaterkabeljauw aan een smaakpanel aangeboden voor een Quantitative Descriptive Analyse.

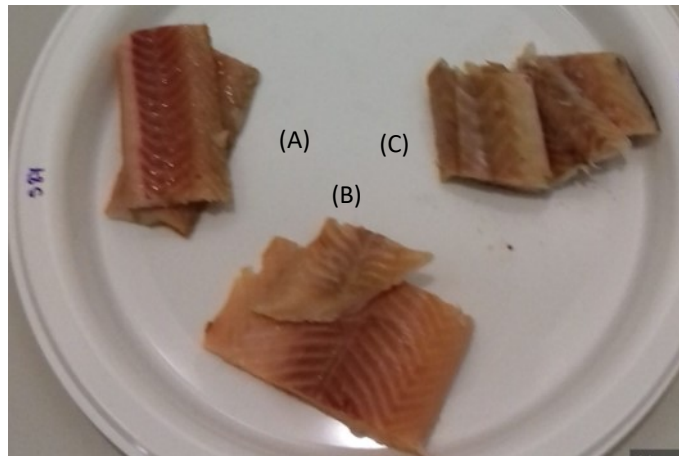
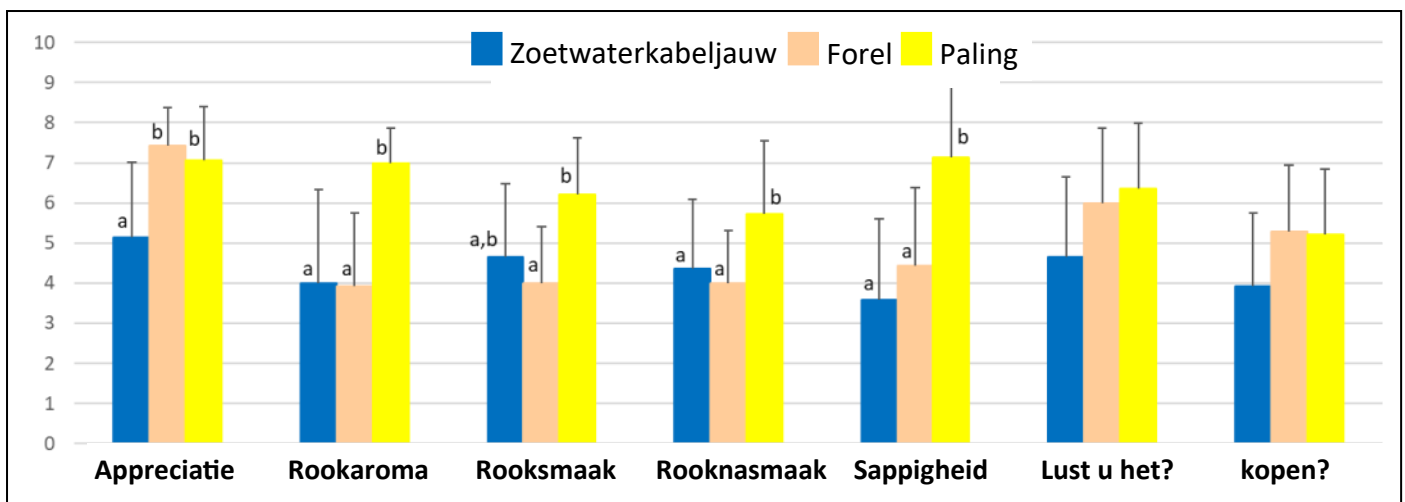


Foto 10: Gerookte paling (a), gerookte forel (b) en gerookte zoetwaterkabeljauw (c)

Uit de resultaten blijkt dat de gerookte zoetwaterkabeljauw door zijn lagere vetgehalte (=1%) minder rooksmak heeft dan de gerookte paling (18% vetgehalte). Toch zien we geen significant verschil in de intentie tot aankoop (Grafiek 5).



Grafiek 5: Resultaten van verschillende indicatoren voor gerookte zoetwaterkabeljauw op de smaakpanel

2.4. Leverpastei

De lever van de zoetwaterkabeljauw bedraagt 10% van zijn lichaamsgewicht. In samenwerking met de *Onderzoeksgroep voor technologie en kwaliteit van dierlijke producten* van KU Leuven werd een leverpastei gecreëerd. Na analyse van de samenstelling van de levers werd een basisreceptuur ontwikkeld waarmee er nog twee extra varianten werden klaargemaakt met verschillende kruiden. Voor meer informatie betreffende de opzet en uitwerking van de receptuur, verwijzen we graag naar de bachelorproef van Dorien De Brouwer (2016).

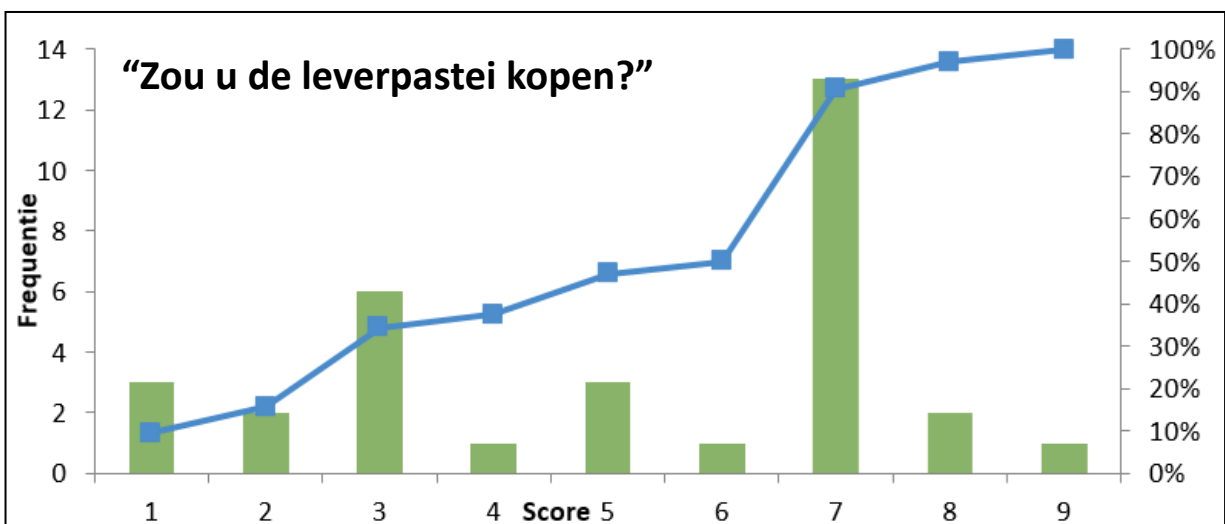


Foto 11: Leverpastei van zoetwaterkabeljauw



Foto 12: Studente Dorien De brouwer tijdens de productie van leverpastei

De verschillende leverpasteien werden aangeboden aan een smaakpanel voor een evaluatie van de basisreceptuur en een vergelijking tussen de drie types. Hoewel we in grafiek 6 zien dat de meningen verdeeld zijn, observeren we dat bijna 50% de leverpastei een goede score geeft. Hieruit kunnen we afleiden dat de leverpastei zich zeker schikt tot de nichemarkt.



Grafiek 6: Resultaat van de smaakpanel voor leverpastei van zoetwaterkabeljauw

Voor meer informatie betreffende de resultaten van de consumentenacceptatie en productdiversificatie, verwijzen we graag naar de presentatie van Adriaen et al. 2017 en 2018.

4. Rendabiliteitsstudie (J. Cattrysse)

De opzet van het onderzoek was om bij te dragen aan het in kaart brengen van de factoren die bepalend zijn voor de bedrijfseconomische haalbaarheid van de commerciële exploitatie van de zoetwaterkabeljauw. Zodoende kan ook richting worden gegeven aan verder onderzoek. De gegevens gebruikt voor deze studie werden aangeleverd door Aqua-ERF uit hun eigen data .

Afzet als vertrekpunt. Vertrekkende van een beoogde afzet van 10 ton, zijnde een afzet van 20.000 vissen van 500 gram, en gegeven het groeischema en de voedselconversie bekomen uit onderzoeksgegevens van het Aqua-ERF, werd een inschatting gemaakt van de vereiste productiecapaciteit, en de omvang van kosten zoals de kost van voeding en energieverbruik.

Belangrijk gegeven hierbij is dat momenteel slechts eenmaal per jaar pootvis kan worden bekomen, en dus éénmaal per jaar een cohort kan worden opgestart. De pootvis wordt daarbij niet zelf gekweekt maar aangekocht bij een gewicht van 10 gram. Het opgroeien van de pootvis tot een verkoopbare vis van 500 gram duurt meer dan één jaar hetgeen betekent dat minstens 2 cohorten gelijktijdig in productie zijn. Het aankopen van pootvis maakt het noodzakelijk dat een nieuw cohort gedurende enige tijd in quarantaine opgroeit, waardoor twee afgescheiden kweeksystemen nodig zijn.

Biomassa. De te voorziene capaciteit van een kweekinstallatie wordt bepaald door de maximale biomassa. In het quarantaine kweekstelsel is ten hoogste één cohort aanwezig. In het tweede systeem waarin de vissen opgroeien tot een verkoopbaar product moet de maximale capaciteit worden berekend door rekening te houden met de biomassa van meerdere cohorten. De biomassa van een cohort neemt toe naarmate de vis groeit, hetgeen bepaald wordt door de voedselconversiegraad van de vis en de kwaliteit van de voeding. De biomassa van een cohort neemt af door sterfte van een aantal vissen en verkoop. De evolutie van de biomassa gaat gepaard met waterverbruik, zuurstofverbruik en elektriciteitsverbruik van installaties.

Analyse van de vaste productiekosten. De vis wordt gekweekt in een gesloten circulatiesysteem. Dit betekent dat een kweekstelsel moet worden opgebouwd, bestaande uit een gebouw waarin tankparken en pompen worden gehuisvest. De aanschafwaarde van installaties, machines en uitrusting, alsook het gebouw waarbinnen de kweeksystemen worden opgebouwd zijn vaste kosten die verband houden met de voorziene capaciteit. Deze capaciteit ligt voor meerdere jaren vast en moet verdeeld worden over de hoeveelheid vis die gedurende de economische levensduur van de vaste activa kan worden geproduceerd, uitgedrukt in aantallen dan wel in gewicht.

Het gegeven dat slechts eenmaal per jaar een opstart van een cohort mogelijk is, brengt met zich mee dat gemiddeld genomen een groot deel van de beschikbare productiecapaciteit onbenut is. Het opstarten van meerdere cohorten per jaar kan de gemiddelde vaste kost per eenheid product substantieel terugbrengen, hetgeen vanuit het standpunt van rendabiliteit een hogere omloopsnelheid van het geïnvesteerd vermogen betekent.

Analyse van de variabele productiekosten. Variabele kosten zijn de kosten die variëren met de bedrijfsdrukke of anders gezegd met de hoeveelheden in productie, zijnde de biomassa in productie. De zoetwaterkabeljauw heeft ongeveer 15 maand nodig om te groeien van 10 gram tot 500 gram. Gedurende deze periode is er een dagdagelijks verbruik van voeding, water, zuurstof en elektriciteit. De voeding varieert in

functie van de evolutie van de biomassa en de voedselconversiegraad. De zoetwaterkabeljauw leeft in koud water hetgeen in een gesloten systeem meebrengt dat energieverbruik nodig is voor koelinstallaties. Uit de studie blijkt dat de kost van energieverbruik vrij hoog is en zwaar doorweegt in de variabele kostprijs.

Conclusie uit analyse van de kosten. In de huidige studie werd enkel een ruwe berekening uitgevoerd van de fabricagekostprijs op basis van de gegevens bekomen uit de proefopstelling van Aqua-ERF. Ervan uitgaande dat verkoopkosten kunnen geraamd worden op een derde van de verkoopprijs, kan worden vermoed dat de kosten substantieel omlaag moeten teneinde een rendabele exploitatie mogelijk te maken. Uit analyse van de kostprijs blijkt dat elektriciteitsverbruik zwaar doorweegt in de variabele kostprijs. Maatregelen om het energieverbruik en de daarbij horende kost te verminderen zijn noodzakelijk om de variabele productieprijs te drukken. Het opstarten van meerdere cohorten per jaar heeft een groot effect op de gemiddelde vaste kost, hetgeen evenwel op heden niet tot de mogelijkheden behoort, gezien pootvis slechts eenmaal per jaar beschikbaar is. Om een break-evenanalyse mogelijk te maken, moet een inschatting kunnen gemaakt worden van de verkoopprijs en is dus een marktonderzoek nodig.

Analyse van de financieringsbehoefte. Het bouwen van kweekinstallaties brengt de noodzaak van een lange termijn financiering met zich mee. Gezien het specifieke karakter van vaste activa kan verwacht worden dat een groot deel van de financiering uit eigen middelen moet geput worden. De vrij lange doorlooptijd van een cohort, brengt ook met zich mee dat pas 15 maand na het opstarten van het cohort inkomende kasstromen uit het cohort worden gegenereerd. Er moet dan ook een vrij lange periode worden overbrugd alvorens de eerste aflossingen van aangetrokken vreemd vermogen kunnen plaatsvinden.

Naast de vaste activa moet ook het werkkapitaal gefinancierd worden. Deze bestaat voornamelijk uit de aanwezige voorraad vis, ofwel de opgebouwde biomassa gewaardeerd aan een kostprijs. Zo dient het verbruik van voeding, water, elektriciteit en andere kostprijselementen te worden voorgefinancierd tot de eerste verkopen van het cohort kunnen gerealiseerd worden. Zo dient te worden opgemerkt dat wanneer het tweede cohort in productie gaat en dus moet worden gefinancierd, het eerste cohort nog een aantal maanden in productie is en er dus meerdere cohorten tegelijk in productie zijn die voorfinanciering vragen.

Conclusie uit analyse van de financieringsbehoefte. Het specifieke karakter van de vaste activa en de trage rotatie van de voorraad, veroorzaakt door de lange doorlooptijd van het product, brengen met zich mee dat een groot deel van de financiering uit eigen vermogen zal moeten geput worden. De vaste activa zijn zeer specifiek en hebben weinig waarde buiten de specifieke bedrijvigheid om, hetgeen een grotere drempel meebrengt voor de verschaffers van vreemd vermogen.

Algemeen kan worden aangenomen dat verstrekking van vreemd vermogen terughoudend zijn bij het financieren van livestock. De lange doorlooptijd van het product brengt tevens met zich mee dat in de eerste jaren van de onderneming geen aflossingen kunnen gebeuren van de aangetrokken financiering. Dit bemoeilijkt mogelijks de financiering door vreemd vermogen.

5. Verder verloop met nationale en internationale stakeholders

Door in de afgelopen jaren op verschillende Europese congressen naar buiten te komen met onze onderzoeksresultaten zijn we in contact gekomen met andere Europese onderzoeksinstituten of kwekerijen die al eens met zoetwaterkabeljauw gewerkt hadden of interesse in hebben. Sommigen zijn in de loop van het project bezocht geweest om een mogelijke samenwerking te bespreken. Jammer genoeg zijn er hieruit geen directe onderzoeksprojecten voortgekomen. Toch lagen de interacties met de universiteiten van *Warmia and Mazury* (Polen) en *South Bohemia* (Tsjechisch republiek) omtrent de zoetwaterkabeljauw tot het opstarten van een Erasmus+-aanvraag. Door het wegvallen van de trekker is deze aanvraag niet ingediend. Maar *Zone.College* (Nederland) heeft ons als partner gevraagd voor een nieuwe Erasmus+-aanvraag. Deze aanvraag zal in de loop van het LotaPLUS-project ingediend worden.

Aan het einde van het LotaBEL-project organiseerde *Odisee* een studiedag "Zoetwaterkabeljauw" om de resultaten van het project naar buiten te brengen. Naast onze eigen ervaringen kwamen ook een Duitse pootviskweker en een Zwitserse onderzoeker bepaalde technische en economische aspecten van de teelt in hun land toelichten. Er werd achteraf ook een brainstorm georganiseerd met (verschillende stakeholders over de toekomst van de zoetwaterkabeljauw. We kunnen uit deze studiedag besluiten dat de zoetwaterkabeljauw zeker bepaalde troeven heeft naar de consument toe en dat er in zijn kweekproces voordelen (voederconversie, densiteit) maar ook nadelen (kosten van het koelen) vast te stellen zijn. Pootvisaanbod en marktbenadering zullen voor de potentiële kweker waarschijnlijk beslissende factoren zijn voor het al of niet succesvol kweken van zoetwaterkabeljauw. Voor meer informatie betreffende de Lota-dag, verwijzen we graag naar het artikel in het vakblad AQUAcultuur van Adriaen et al. (2019).

Met het LotaPLUS-project neemt Aqua-ERF alvast de voortouw om de voortplanting bij de zoetwaterkabeljauw in kweeksystemen te gaan onderzoeken. De hier uitvloeiende opgedane kennis en ervaring moet zich dan vertalen naar een betere controle van de voortplanting, leidend tot een verhoogde hoeveelheid en kwaliteit van de pootvissen.



Foto 13: Presentatie Jimmy Cattrysse (Odisee), presentatie rendabiliteitsstudie op de studiedag Zoetwaterkabeljauw

6. Relevantie

6.1. Relevantie m.b.t. onderwijs

Het Aqua-ERF biedt tal van stage- en projectmogelijkheden aan voor interne en externe studenten van Belgische of internationale onderwijsinstellingen, alsook voor particulieren die aquacultuur-ervaring willen opdoen. Tijdens hun stage hebben ze meegeholpen bij activiteiten van het LotaBEL-project. Het onderzoek met de zoetwaterkabeljauw wordt ook toegelicht aan de studenten bij schoolrondleidingen op Aqua-ERF. Voor sommige onderwijsinstellingen was dit eenmalig, terwijl anderen jaarlijks terugkomen met nieuwe studenten. Onderstaand vindt u ook de bachelorproeven die afgewerkt zijn in kader van het LotaBEL-project.

Bachelorproeven:

- * *"Productievergelijking tussen de opkweek van zoetwaterkabeljauw in recirculatiesystemen en flow-through"*. Mil Vanommeslaeghe, Agro- en Biotechnologie, Odisee 2017
- * *"Onderzoek naar de nutritionele waarde en toepassingsmogelijkheden van zoetwaterkabeljauw met focus op de zoetwaterkabeljauwlevertjes."* Dorien De Brouwer, Odisee 2017
- * *"Gebruik van verrijking in Artemia tijdens de larvale kweek van zoetwaterkabeljauw"*. Joachim Claeeyé, Agro- en Biotechnologie, Voeding- en dieetkunde, Odisee 2017
- * *"Is het kweken van zoetwaterkabeljauw in een gesloten systeem haalbaar?"*, Amel Abarchan, Handelswetenschappen en Bedrijfskunde, Odisee 2018

Stage:

- *Jonas Van Bogaert (3de jaar dierenzorg, Odisee), Stage 2018
- *Joost Rekkers (VDAB), Stage in kader van opleidingstraject, 2018
- *Jasper Van de Pitte (3de jaar Dierenzorg, VIVES) Stage 2018
- *Sandra Langi (Msc Aquaculture, Ugent) Stage 2018
- *Le Dang Khoa Tran (Msc Aquaculture, Ugent) Stage 2018
- *Nelia Mbewe (Msc Aquaculture, Ugent) Stage 2018
- *Mil Van Ommeslagh – 3de jaar Bachelor dierenzorg (Odisee) Stage 2017
- *Joachim Claeeyé - 3de jaar Bachelor dierenzorg (Odisee) Stage 2017
- *Pieter Van Grieken, Afstandsonderwijs dierenzorg (Odisee) Stage 2017
- *Inge Platteaux – 3de jaar Bachelor dierenzorg (Odisee) Stage 2016
- *Olivier De Meurichy – 3de jaar Bachelor dierenzorg (Odisee) stage 2016
- *Niels Houben – 3de jaar toegepaste biologie (HAS Den Bosch, Nederland) stage 2016

Rondleidingen:

- Praktijkdag, Odisee
- Studenten cursus Aquacultuur , Odisee
- Studenten Proefdierkunde, Odisee
- Studenten Bio-Ingenieurs, Ugent
- Studenten Master of Science in Aquaculture, Ugent
- Studenten Universiteit Stellebosch



Foto 14: Studenten cursus Aquacultuur bij bezoek aan het Aqua-ERF (2017)

6.2. Relevantie m.b.t. werkveld

In het verloop van het project zijn verschillende particulieren en bedrijven op het Aqua-ERF langs geweest om meer informatie te verkrijgen over de zoetwaterkabeljauw. Dit gaat van voederfabrikanten tot mensen met kweekplannen. Met volgende kwekerijen zijn er samenwerkingsovereenkomsten afgesloten in kader van het LotaBEL-project:

- **Pisciculture de la Wamme*
- **Pisciculture Le Chabotias*
- **Pisciculture Le Cheneau*
- **Lotaquality*
- **Vasch*
- **Aqualota*



Foto 15: Op bezoek bij kwekerij Le Chabotais

Bijlage: Referenties output PWO LotaBEL

Mondelinge presentaties:

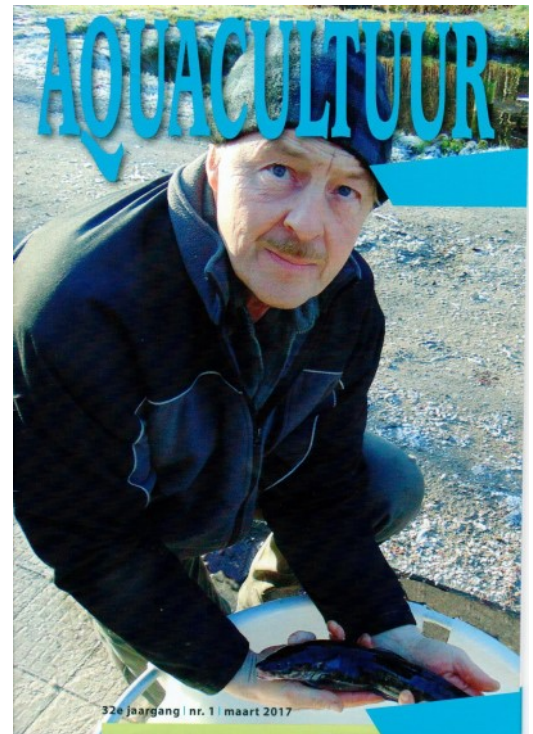
- *Adriaen J., "LotaBEL, de zoetwaterkabeljauw als kweekvis in België", Vlaams Aquacultuur Symposium, Gent (16/11/2016)
- * Adriaen J., "Lota lota, Zoetwaterkabeljauw, kwabaal, lotte de rivière,...", Cursus Aquacultuur, Odisee, Sint Niklaas (26/10/2017)
- *Adriaen J., Abeel T, Meeus W., Arnouts H., Ducarme C., Demaere H., Fraeye I. , "Burbot back in Belgian kitchen?", European Aquaculture Society congres, Dubrovnik (20/10/2017)
- *Adriaen J., "Onderzoek omtrent de zoetwaterkabeljauw op het Aqua-ERF", Onderzoeksdag Odisee, Zele (11/09/2018)
- * Adriaen J., "Lota lota, Zoetwaterkabeljauw, kwabaal, lotte de rivière,...", Cursus Aquacultuur, Odisee, Sint Niklaas (04/10/2018)
- *Adriaen J., Abeel T, Meeus W., Claeys J., "LotaBEL, De zoetwaterkabeljauw als kweek- en consumptievis", Studiedag zoetwaterkabeljauw, Sint-Niklaas (21/11/2018)
- *Cattrysse J. "Bedrijfseconomische analyse-zoetwaterkabeljauw als kweek-en consumptievis", Studiedag zoetwaterkabeljauw, Sint-Niklaas (21/11/2018)

Posterpresentaties op congressen en beurzen:

- *Adriaen J., Abeel T, Meeus W., Roelant E., Aerts S., Nevejan N., Goddeeris B. , "Methionine enrichment of artemia for application in burbot (lota lota) larviculture", European Aquaculture Society congres, Edinburgh (20-23/09/2016)
- *Adriaen J., Ducarme C., "Le grand retour de la lotte de rivière sur le menu", Peche Expo, Libramont (11-13/11/2016)
- *Adriaen J., "LotaBEL, de zoetwaterkabeljauw als consumptievis", Agriflanders, Sint-Denijs-Westrem, 12-15/01/2017
- *Adriaen J., "LotaBEL, de zoetwaterkabeljauw als consumptievis", Woowfestival, Gent, (26/11/2017)
- *Adriaen J., "LotaBEL, de zoetwaterkabeljauw als consumptievis", Dag van de Wetenschap, Sint-Niklaas (26/11/2017)
- *Adriaen J., Claeys J., Abeel T, Meeus W., Arnouts H., "Burbot larviculture: To enrich or not?", Aqua 2018, Montpellier (25-29/08/2018)

Artikels in vakbladen:

- *Adriaen J. "Op stage bij de zuiderburen", AQUAcultuur, september 2016
- *Adriaen J., Abeel T, Meeus W., "Zoetwaterkabeljauw: Op weg naar de fijnproever", AQUAcultuur, maart 2017
- *Trachet N., "Zoetwaterkabeljauw", Visaktua, juli 2018
- *Adriaen J. "Studiedag zoetwaterkabeljauw", AQUAcultuur, maart 2019



Videopresentaties:

Het Aqua-ERF heeft via WETCOM een filmpje laten maken over het onderzoek op het Aqua-ERF met onder andere een uiteenzetting van het LotaBEL-project. Het filmpje staat op de website van Aqua-ERF, de YouTube-pagina van SALTO en werd afgespeeld op volgende events:

- * Dag van de Wetenschap, Gent (25/11/2018)
- * Dag van de Wetenschap, Sint-Niklaas (25/11/2018)
- * Infodag Odisee, Sint-Niklaas (23/02/2019)
- * Workshop Aquaponics, PCG, Kruishouten (23/03/2019)

Pers en Internet:

- * "Kan zoetwaterkabeljauw aquacultuur boost geven? ", VILT (27/5/2016)
- * "De kwabaal komt terug", De Standaard (27-5-2016)
- * "Zoetwaterkabeljauw", nieuws-item op Radio 2 (27-5-2016)
- * "A la découverte de la pisciculture de la Wamme", Zewoc (09-07-2016)
- * Website www.lota.be (Odisee)