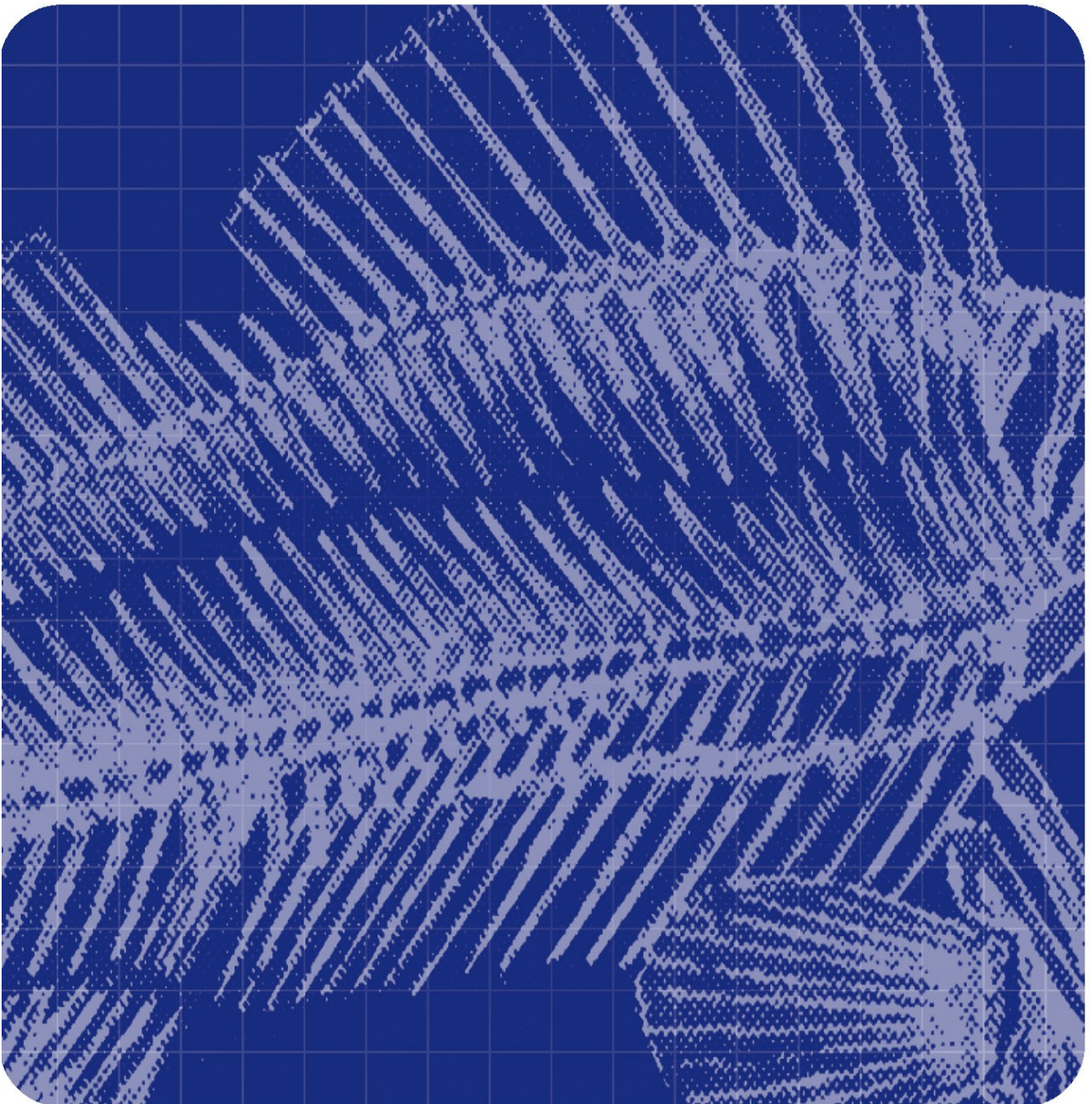




## **Totalutnyttelse av marint restråstoff**

- Utnyttelse av lever fra oppdrettstorsk til konsum

Mats Carlehög, Guro Eilertsen og Leif Akse





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen.

Gjennom strategisk næringsrettet forskning og utviklingsarbeid, i samarbeid med næringsaktører og det offentlige, skal Fiskeriforsknings arbeid bidra til utvikling av

- etterspurt sjømat
- aktuelle oppdrettsarter
- bioteknologiske produkter
- teknologiske løsninger
- konkurransedyktige foretak

Fiskeriforskning har ca. 170 ansatte fordelt på Tromsø (120) og Bergen (50). Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen. Norconserv i Stavanger med 30 ansatte er et datterselskap av Fiskeriforskning.

Hovedkontor Tromsø:  
Muninbakken 9-13  
Postboks 6122  
N-9291 Tromsø  
Telefon: 77 62 90 00  
Telefaks: 77 62 91 00  
E-post: [post@fiskeriforskning.no](mailto:post@fiskeriforskning.no)

Avdelingskontor Bergen:  
Kjerreidviken 16  
N-5141 Fyllingsdalen  
Telefon: 55 50 12 00  
Telefaks: 55 50 12 99  
E-post: [office@fiskeriforskning.no](mailto:office@fiskeriforskning.no)

Internet: [www.fiskeriforskning.no](http://www.fiskeriforskning.no)

# RAPPORT

ISBN-13 978-82-7251-576-7 ISBN-10 82-7251-576-8	<i>Rapportnr:</i> <b>03/2006</b>	<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>
<i>Tittel:</i> <b>Totalutnyttelse av marint restråstoff</b>  <b>- Utnyttelse av lever fra oppdrettstorsk til konsum</b>	<i>Dato:</i> <b>02.01.2006</b>	<i>Antall sider og bilag:</i> <b>16</b>
<i>Forfater(e):</i> <b>Mats Carlehög, Guro Eilertsen og Leif Akse</b>	<i>Forskningssjef:</i> <b>Even Stenberg</b>	<i>Prosjektnr.:</i> <b>20088</b>
<i>Oppdragsgiver:</i>	<i>Oppdragsgivers ref.:</i>	
<i>3 stikkord:</i> <b>torskelever, sensorisk analyse, kjemisk analyse</b>		
<i>Sammendrag: (maks 200 ord)</i> <p>I kjølvannet av en mer intensiv produksjon av oppdrettstorsk vil et interessant biprodukt være lever. I dette forsøket er den sensoriske og kjemiske kvaliteten av torskelever fra villfanget torsk og oppdrettstorsk sammenlignet i tre uttak; vår, sommer og høst. Den sensoriske analysen ble utført på hermetisert lever og de kjemiske analysene på fersk lever.</p> <p>Resultatene fra de sensoriske analysene viste få forskjeller mellom lever fra vill torsk sammenlignet med lever fra oppdrettstorsk. Generelt kan en med andre ord si at spisekvaliteten av hermetisert lever fra villfanget torsk og oppdrettstorsk er lik.</p> <p>Utfra resultatene av de kjemiske analysene vil det å spise lever fra oppdrettstorsk ha lik eller bedre helseeffekt i forhold til de helsebringende umettede fettsyrene.</p>		

## **FORORD**

Prosjektet er en delaktivitet i en av fagtemasatsingene ”Totalutnyttelse av marint restråstoff – utnyttelse av lever fra oppdrettstorsk til konsum”, som ble startet i 2005 som et samarbeid mellom flere fagetater i Fiskeriforskning.

# INNHOOLD

1	BAKGRUNN.....	1
2	MÅL.....	1
3	MATERIALER OG METODER.....	2
	3.1 Råstoff og uttak .....	2
	3.2 Hermetisering – Norconserv AS .....	3
	3.3 Sensorisk analyse .....	3
	3.4 Kjemi .....	4
	3.5 Dataanalyse .....	4
4	RESULTATER OG DISKUSJON .....	5
	4.1 Sensorisk analyse .....	5
	4.1.1 Vår.....	5
	4.1.2 Sommer .....	6
	4.1.3 Høst.....	7
	4.1.4 Variasjoner i sesong mellom villfanget torsk og oppdrettstorsk .....	8
	4.2 Kjemi.....	9
	4.2.1 Vår.....	9
	4.2.2 Sommer .....	10
	4.2.3 Høst.....	13
5	KONKLUSJON .....	15

## **1 BAKGRUNN**

Undersøkelser rundt spisekvalitet av lever fra oppdrettstorsk ikke publisert. Fokus, har hittil i hovedsak vært knyttet til misfarging (grønne galledalter) og kjemiske miljøanalyser. Et tilgjengelig produkt på markedet i dag er hermetisert lever fra villfanget torsk, men basert på fremtidige utsikter, vil lever fra oppdrettstorsk utgjøre et stort potensiale for fremstilling av konsumprodukter.

Forsøk med fôring av oppdrettsfisk har vist at fôret påvirker den sensoriske kvaliteten av fiskekjøttet, og filét fra oppdrettsfisk er vanligvis noe forskjellig fra filét fra villfanget fisk. Bruk av vegetabiliske proteiner og oljer i fiskefôr er i dag også en realitet, og det foregår flere forsøk der forskjellige vegetabiliske kilder, prosentandel av vegetabiliske proteiner/oljer og fôringsregimer undersøkes. Det er derfor sannsynlig at lever vil bli påvirket på samme måte som fiskekjøttet i oppdrettstorsk, og det er viktig å undersøke hvordan dette kan påvirke spisekvaliteten. På samme måte er det viktig å undersøke hvordan innholdet av omega-3 fettsyrene varierer.

## **2 MÅL**

Hovedmålet var å avdekke eventuelle avvik i sensorisk og kjemisk kvalitet mellom dagens kommersielle produkter av hermetisert lever og nye produkter av hermetisert lever produsert fra oppdrettstorsk. I tillegg var det av interesse å få avdekket eventuelle sesongvariasjoner (vår, sommer og høst) i sensorisk og kjemisk kvalitet.

### 3 MATERIALER OG METODER

#### 3.1 Råstoff og uttak

For å ha kontroll over og minimere feilkilder i råstoffet ble torskelever fra villfanget torsk valgt som representant for dagens kommersielle produkter av hermetisert lever. Til sammenligning ble lever fra ulike produsenter av oppdrettstorsk brukt (tabell 1).

Tre uttak (vår, sommer og høst) ble valgt for å følge og sammenligne leverprodukter i løpet av ett år.

Lever ble hentet inn og sendt til Norconserv for hermetisering. Råstoffet ble lagt i poser av plast og lagret på is i påvente av produksjon. Leveren var 1-3 dager når den ble hermetisert.

I tillegg ble det sendt lever til analyselaboratoriet (Fiskeriforskning i Bergen) for kjemiske analyser.

Tabell 1. Råstoff brukt i prosjektet.

Lever fra	Sesong	Opprinnelse	Førkilde
Villfanget torsk	Vår	Brensholmen Troms	-
Fôret villtorsk	Vår	Skulgambukt Troms	Frossen lodde
Oppdrettstorsk 1 Norfra	Vår	Skulgambukt Troms	Biomar 12
Villfanget torsk	Sommer	Båtsfjord Finnmark	-
Oppdrettstorsk 2 Marine Harvest	Sommer	Hjelmeland	Skretting Europe 18%-9mm
Oppdrettstorsk 3 Ewos	Sommer	Dirdal	Forsøksfisk gitt forskjellig før
Villfanget torsk	Høst	Brensholmen Troms	-
Oppdrettstorsk 2 Marine Harvest	Høst	Hjelmeland	Skretting Europe 18%-9mm
Oppdrettstorsk 1 Norfra	Høst	Skulgambukt Troms	Biomar 12

## **3.2 Hermetisering – Norconserv AS**

Fersk lever ble sendt til Norconserv for hermetisering etter en standardmetode brukt i industrien med følgende oppsett:

### *1. Kvalitetssortering*

Lever med grønn og/eller rød misfarge ble skåret eller sortert vekk.

### *2. Fjerning av kveis og hinner*

Sortert lever ble lagt i vann med en temperatur på 60 °C i 1 minutt, og deretter i kaldt vann. Etter dette var det mulig å skrape vekk hinner og kveis fra levra.

### *3. Fylling av lever i bokser*

Bokser på 100 gram ble fylt til 9/10 med lever og forseglet. Bokser med og uten salt (3 gram mett saltlake) ble produsert.

### *4. Sterilisering*

Varmebehandling ble utført ved +112 °C i 50 minutter + 10 minutter til avkjøling.

Etter varmebehandling ble alle boksene lagret ved romtemperatur på Norconserv. Etter siste uttak ble alle boksene sendt til Fiskeriforskning i Tromsø for sensorisk analyse.

## **3.3 Sensorisk analyse**

Det ble brukt en beskrivende sensorisk metode. Metoden gir svar på hvilke og hvor store forskjeller det er mellom ulike produkter av hermetisert torskelever. Relevante egenskaper for bedømmelse ble definert i et samarbeid mellom smakspanel og panelleder. 12 sensoriske egenskaper ble bedømt på en ustrukturert linjeskala fra 0 til 10 poeng (ingen til høy intensitet). Beskrivelse av egenskaper og hvordan de ble brukt er angitt i tabell 2.



Tabell 2 Forklaring til de ulike sensoriske egenskapene som ble bedømt av smakspanelet.

Fiskelever lukt	En lukt som minner om jern/metallisk/blod.
Røyklukt	Intensitet av røykt fisk, kaviar lukt.
Grønn lukt	Intensitet av en vegetabilsk lukt. Kan minne om grønne grønnsaker, korn, malt, rå og kokt potet, kokte gulrøtter.
Harsk lukt	Intensitet av harsk oljelukt i levra. Skalaen går fra; frisk/nøytral – gress – maling/lakk/høy.
Fiskelever smak	En smak som minner om jern/metallisk/blod.
Søt smak	Intensitet av søt smak.
Røyk smak	Intensitet av røykt fisk smak.
Harsk smak	Intensitet av harsk oljesmak i levra Skalaen går fra; frisk/nøytral – gress – maling/lakk/høy.
Bitter smak	Intensitet av bitter smak.
Fasthet	Vurderes ved å presse biten med tungen opp i ganen. Hvor mye kraft må til for å presse sammen prøven.
Jevnhet	Vurderes med tungen og ganen. Skalaen: lav jevnhet (kornet, mange harde korn) høy jevnhet (massen er homogen i munnen).
Kleimet	Den kraft som må til for å fjerne den tygde massen i munnen.

Analysedagen ble et antall bokser per produkt åpnet og drenert for olje. Biter på 2-4 millimeter ble skåret ut og fordelt i små beger av plastikk med lokk. Hver smaksdommer fikk to biter av levra. Prøvene ble servert i tilfeldig rekkefølge i to gjentak til panelet. Data ble registrert elektronisk ved bruk programvaren FIZZ (BIOSYSTEMS, FRANCE). Det sensoriske panelet bestod under forsøket av 10 dommere.

### 3.4 Kjemi

Lever ble analysert ved analyselaboratoriet ved Fiskeriforskning i Bergen. Følgende analyser ble gjennomført; fett, totalt tørrstoff, råprotein, aske og fettsyresammensetning. Beskrivelse av metoder vil ikke bli beskrevet her. Interesserte bes å ta kontakt med laboratoriet.

### 3.5 Dataanalyse

De sensoriske data er behandlet statistisk. For den beskrivende testen ble middelerverdier over dommere og gjentak sammenlignet for hver prøve og sensorisk egenskap i en toveis variansanalyse (ANOVA) med samspill og dommere som tilfeldige effekter. Det ble også utført en Tukey's multippel sammenligningstest på 5%-nivå. ANOVA og Tukey's test ble utført i programvaren SAS System.

En prinsipalkomponent analyse (PCA) ble i tillegg utført på middelerverdiene i programvaren Unscrambler (Camo Trondheim).

## 4 RESULTATER OG DISKUSJON

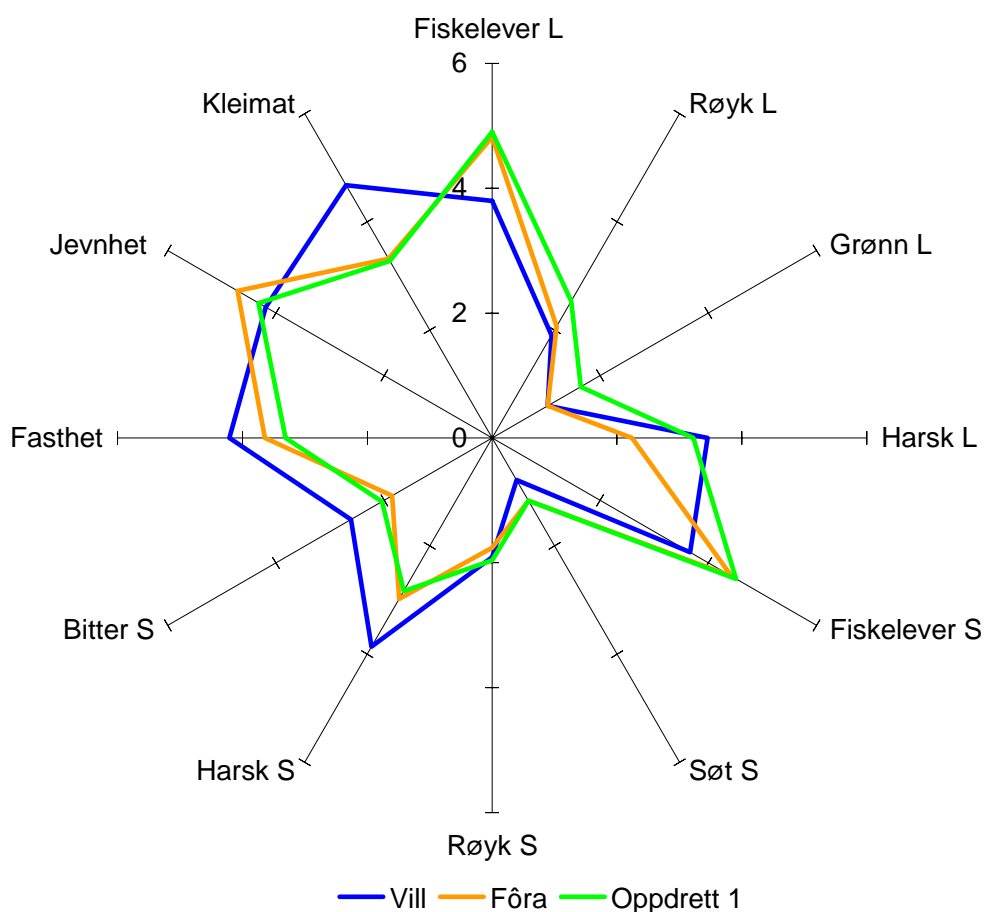
### 4.1 Sensorisk analyse

Resultatene vil diskuteres utfra forskjeller i spisekvalitet mellom villfanget torsk og oppdrettstorsk i de tre uttakene; vår, sommer og høst. I tillegg vil de resultatene som sier noe om sesongmessige variasjoner i lever bli diskutert.

Det ble også utført analyser av lever tilsatt salt for å etterligne de kommersielle produktene som i dag finnes på markedet. Ved analyse ble det oppdaget at saltsmaken i lever var til dels for sterk. Dette ble kommentert av smaksdommerne som forstyrrende, og bedømmelsen av de andre sensoriske egenskapene ble mer vanskelig. Resultatet fra disse vil derfor ikke bli presentert.

#### 4.1.1 Vår

Resultatet ga signifikans i tre sensoriske egenskaper: fiskelever lukt, harsk lukt og kleimet (figur 1). Villfanget torsk skiller seg ut i disse egenskapene med lavest intensitet i fiskelever lukt, høyest intensitet i harsk lukt og høyest intensitet i kleimet. Figur 1 viser også at den fôra torsken er mer lik oppdrett 1 i sensorisk kvalitet enn den ville torsken.

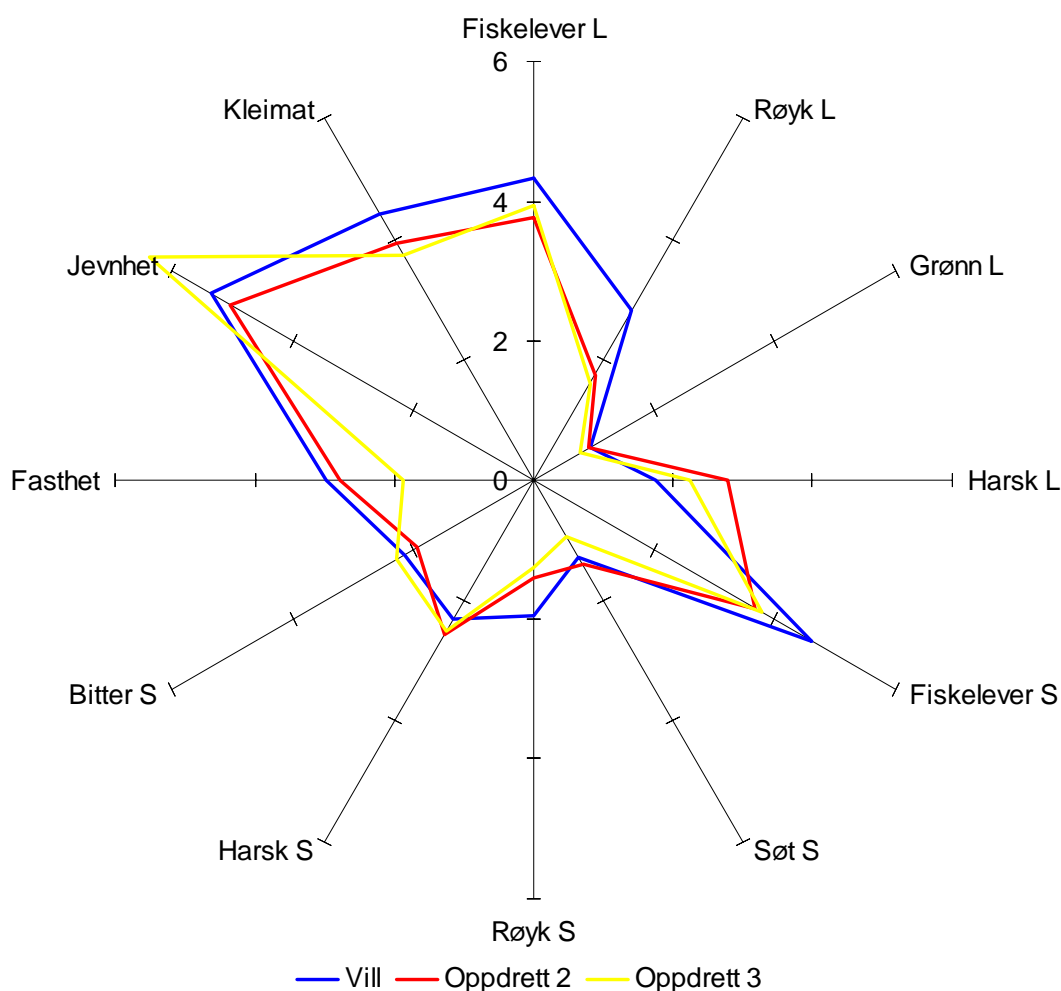


Figur 1. Sammenligning i sensorisk kvalitet av lever fra villfanget torsk og oppdrettstorsk, vår.

#### 4.1.2 Sommer

Resultatene ga kun signifikans i en sensorisk egenskap: røyklukt. Her er villfanget torsk vurdert med en høyere intensitet av røyklukt (figur 2), og er forskjellig fra oppdrettstorsk 2 og 3. Ellers skiller seg lever fra villfanget torsk seg ut i noen lukt- og smaksegenskaper. De to produktene av oppdrettstorsk følger hverandre i lukt og smak men skiller seg ut i konsistens. Lever levert av Ewos (oppdrett 3) er vurdert av panelet som lite fast og som en jevn masse i munnen. Dette kan ha sin forklaring i at levra kommer fra rester av forsøksfisk som ble gitt forskjellig fôr.

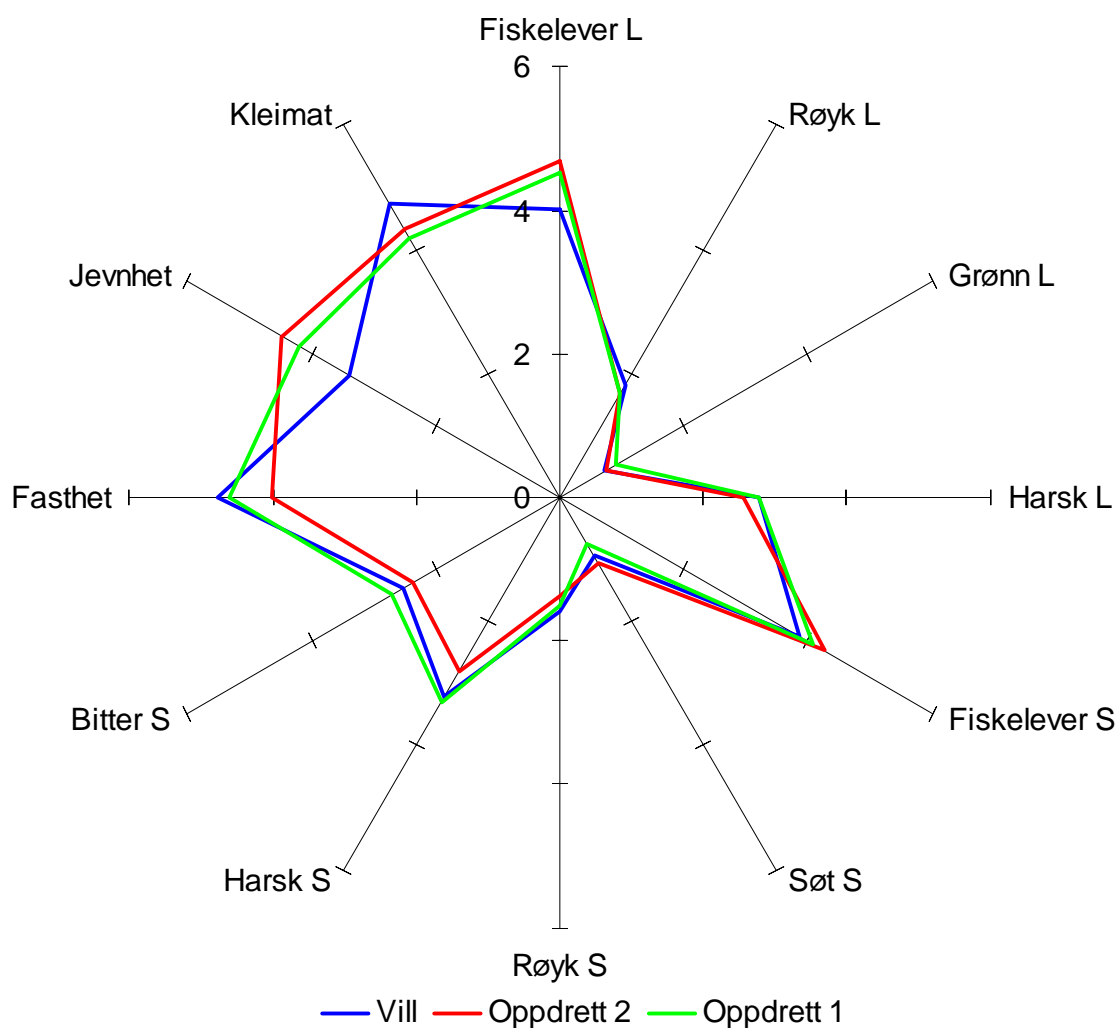
Også her er lever fra vill torsk bedømt som mer kremet (kleimet) i munnen under tygging.



Figur 2. Sammenligning i sensorisk kvalitet av lever fra villfanget torsk og oppdrettstorsk, sommer.

### 4.1.3 Høst

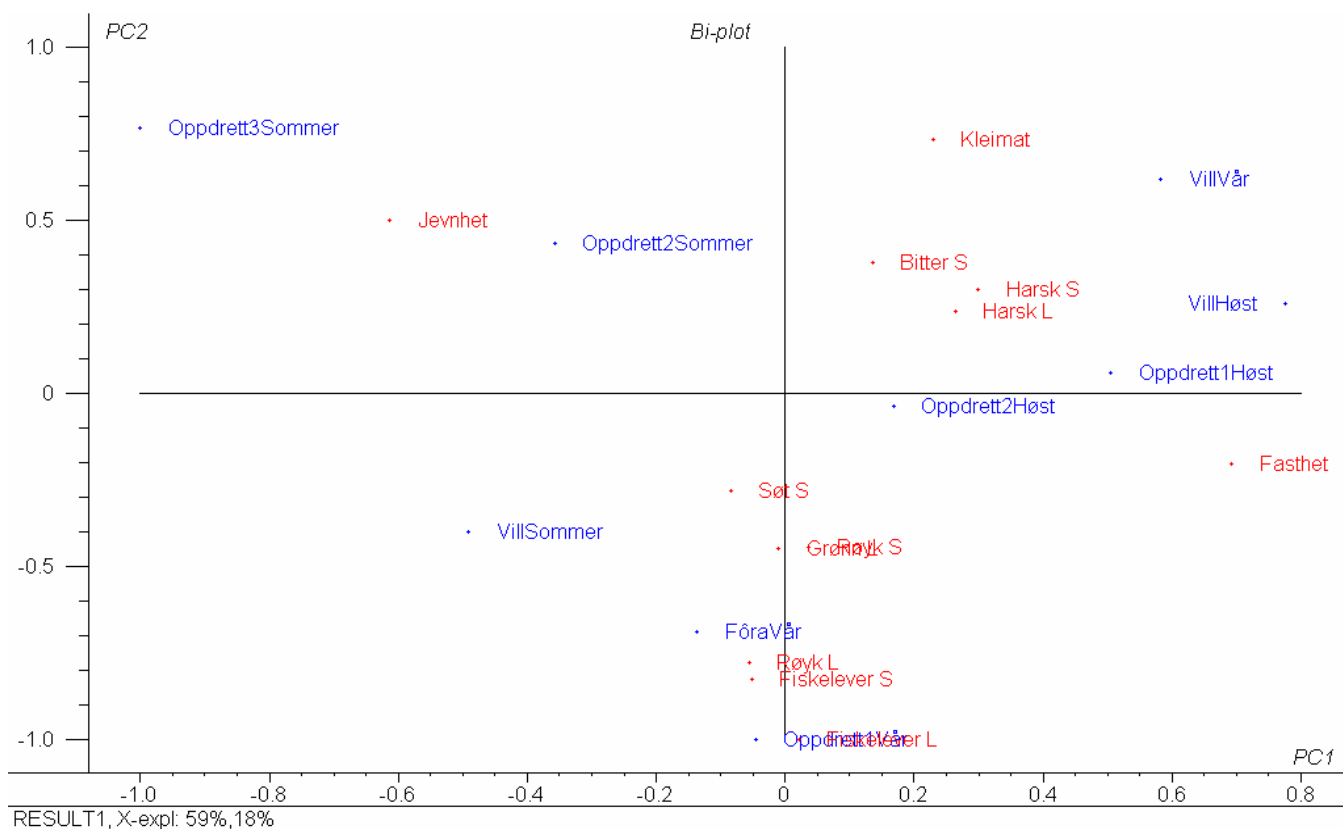
Her ble det ikke funnet signifikante forskjeller i egenskaper mellom villfanget og oppdrettet torsk (figur 3). Sammenlignet med sommeruttaket er de to produktene av oppdrettstorsk også her vurdert lik i lukt og smak, og også i konsistens. Selv lever fra villfanget torsk følger oppdrettstorsken i lukt og smak men skiller seg ut i konsistens som mer kornet, men også mer kremet i munnen under tygging.



Figur 3. Sammenligning i sensorisk kvalitet av lever fra villfanget torsk og oppdrettstorsk, høst.

#### 4.1.4 Variasjoner i sesong mellom villfanget torsk og oppdrettstorsk

En prinsipalkomponentanalyse ble kjørt med gjennomsnittsverdier (figur 4). PC 1 skiller ut produktene i egenskapene for konsistens, jevnhet til venstre og fasthet til høyre. PC 2 skiller ut produktene i egenskapene for konsistens og lukt + smak. Figuren gir et ganske klart bilde av sterk sesongvariasjon da produktene fra vår, sommer og høst grupperer seg i forhold til hverandre. Dette gjelder spesielt høstuttaket, til høyre i figuren, som er vurdert som fast og mer harsk i lukt og smak. Sommeruttaket er spesielt vurdert som lite kornet, jevn i munnen under tygging, og ligger til venstre i figuren.



Figur 4. Biplot (scores and loadings) som viser at produktene grupperer seg etter sesong.

## 4.2 Kjemi

### 4.2.1 Vår

Tabell 2 viser at det er ganske store forskjeller i totalt fettinnhold i lever fra villfanget og oppdrettet torsk, mens den fôra villtorsken har høyest verdi. Den fôra villtorsken er fôret med frossen lodde og dette er en mulig forklaring på det høye fettinnholdet. Tidligere forsøk har vist at oppdrettstorsk har høyere fettinnhold i leveren sammenlignet med villfanget torsk. Oppdrettstorsken som ble brukt her var veldig kjønnsmoden. Dette kan forklare den lave verdien i tillegg til at villtorsken med største sannsynlighet var utgytt og har begynt å spise seg opp.

De andre analysene er i samsvar, sammenlignet med fettinnholdet i levra.

Tabell 2. Analyser kjørt på fersk lever ved analyselaboratoriet i Bergen, uttak vår.

	Vill	Fôret	Oppdrett 1
Fett (%)	67,8	79,3	56,0
Tørrstoff (%)	74,9	81,3	63,9
Aske (%)	0,5	0,3	0,7
Protein (%)	4,6	3,4	6,9

Resultatene fra fettsyresammensetningen i lever viser at oppdrettstorsken har høyest verdier i sum PUFA totalt mens fôret torsk og villtorsk er identisk (tabell 3). Dette skyldes først og fremst høyere innhold av linolsyre men også høyere innhold av både EPA (20:5 n-3) og DHA (22:6 n-3). Den fôrete villtorsken som er fôret med frosset lodde skiller seg ut med høye verdier i tre andre fettsyrer; 16:1 n-7, 20:1 n-9+7 og 22:1 n11+9+7. Andre forsøk har vist at disse tre er middels forekommende i fiskeolje mens de er fraværende i vegetabiliske oljer. Et bevis på at fettsyreprofilen i lever i stor grad reflekterer hva fisken er fôret med.

Tabell 3. Fettsyresammensetning (g/100 g ekstrahert fett) analysert på fersk lever ved analyselaboratoriet i Bergen, uttak vår. Forskjeller omtalt i tekst er uthevet.

Fettsyre	Vill	Fôra	Oppdrett 1
14:0	2,3	4,2	2,8
16:0	11,0	9,9	11,2
<b>16:1 n-7</b>	<b>9,0</b>	<b>8,2</b>	<b>4,7</b>
16:2 n-4	0,7	0,6	0,7
16:3 n-4	0,2	0,2	0,3
16:4 n-1	0,1	0,2	0,2
18:0	2,5	2,3	2,9
18:1 n-9+7+5	26,4	23,4	24,5
<b>18:2 n-6</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>4,6</b>
18:3 n-3	0,4	0,4	0,6
18:3 n-6	0,1	0,1	0,1
18:4 n-3	1,2	0,9	1,2
20:0	0,1	0,1	0,1
<b>20:1 n-9+7</b>	<b>8,2</b>	<b>13,9</b>	<b>7,6</b>
20:2 n-6	0,2	0,2	0,2
20:3 n-3	0,1	0,1	0,1
20:3 n-6	<0,1	0,1	0,1
20:4 n-3	0,6	0,4	0,5
20:4 n-6	0,6	0,2	0,4
<b>20:5 n-3</b>	<b>6,7</b>	<b>6,8</b>	<b>8,7</b>
21:5 n-3	0,2	0,3	0,3
22:0	<0,1	<0,1	<0,1
<b>22:1 n11+9+7</b>	<b>2,8</b>	<b>7,9</b>	<b>3,9</b>
22:4 n-6	0,1	<0,1	<0,1
22:5 n-3	1,9	0,9	1,4
<b>22:6 n-3</b>	<b>7,8</b>	<b>8,5</b>	<b>12,0</b>
24:1 n-9	0,4	0,3	0,2
Sum mettede	15,8	16,5	16,9
Sum monoene	46,8	53,7	40,9
<b>Sum PUFA totalt</b>	<b>21,8</b>	<b>20,9</b>	<b>31,5</b>
Sum PUFA (n-3)	18,9	18,3	24,8
Sum PUFA (n-6)	2,0	1,6	5,5
Sum fettsyrer totalt	84,5	91,1	89,3

#### 4.2.2 Sommer

Tabell 4 viser at begge produktene fra oppdrettstorsk skiller seg ut med høyere totalt fettinnhold sammenlignet med lever fra villfanget torsk. Dette er som forventet.

De andre analysene er i samsvar, sammenlignet med fettinnholdet i lever.

Tabell 4. Analyser kjørt på fersk lever ved analyselaboratoriet i Bergen, uttak sommer.

Analysemetode	Vill	Oppdrett 2	Oppdrett 3
Fett (%)	66,1	73,5	72,0
Tørrstoff (%)	70,8	79,6	77,1
Aske (%)	0,5	0,3	0,3
Protein (%)	6,1	3,5	3,2

Resultatene fra fettsyresammensetningen i lever viser at oppdrett 2 har høyest verdi i sum PUFA totalt sammenlignet med oppdrett 3 og lever fra villfanget torsk (som begge har lik verdi, tabell 5). Dette skyldes først og fremst høyere innhold av fettsyren EPA. Selv i sum PUFA (n-3) har oppdrett 2 høyere innhold sammenlignet med lever fra villfanget torsk. Også i dette uttaket har oppdrettstorsken (oppdrett 2) lik eller høyere innhold av de helsebringende umettede fettsyrene EPA og DHA. Begge produktene fra oppdrettstorsk har høyere innhold av linolsyre.

Oppdrett 3 er spesiell og skiller seg ut sammenlignet med to andre produktene i flertallet av de fettsyrene som er omtalt. En forklaring på dette kan være at fisken var med i et fôringsforsøk der ulike fôr ble brukt. Fisk som ble igjen etter forsøkets slutt ble satt i en merd og fôret med forskjellig fôr fra forsøket.



Tabell 5. Fettsyresammensetning (g/100 g ekstrahert fet) analysert på fersk lever ved analyselaboratoriet i Bergen, uttak sommer. Forskjeller omtalt i tekst er uthevet.

Fettsyre	Vill	Oppdrett 2	Oppdrett 3
14:0	4,1	2,9	3,7
16:0	11,3	12,3	11,9
16:1 n-7	7,3	4,4	5,0
16:2 n-4	0,6	0,8	0,7
16:3 n-4	0,1	0,5	0,2
16:4 n-1	0,1	0,4	0,2
18:0	2,0	4,1	3,0
18:1 n-9+7+5	22,9	25,7	27,2
<b>18:2 n-6</b>	<b>1,7</b>	<b>3,4</b>	<b>5,4</b>
18:3 n-3	0,6	0,8	1,0
18:3 n-6	0,1	0,1	0,1
18:4 n-3	1,9	1,4	1,6
20:0	0,1	<0,1	0,1
20:1 n-9+7	12,8	5,0	11,3
20:2 n-6	0,3	0,2	0,2
20:3 n-3	0,1	0,1	0,1
20:3 n-6	<0,1	0,1	<0,1
20:4 n-3	0,5	0,6	0,5
20:4 n-6	0,4	0,5	0,2
<b>20:5 n-3</b>	<b>7,2</b>	<b>10,2</b>	<b>6,5</b>
21:5 n-3	0,2	0,4	0,3
22:0	<0,1	<0,1	<0,1
22:1 n11+9+7	6,3	3,3	6,4
22:4 n-6	<0,1	<0,1	<0,1
22:5 n-3	0,9	1,4	0,8
<b>22:6 n-3</b>	<b>12,8</b>	<b>12,4</b>	<b>8,3</b>
24:1 n-9	0,4	0,2	0,2
Sum mettede	17,5	19,3	18,7
Sum monoene	49,6	38,6	50,1
<b>Sum PUFA totalt</b>	<b>27,4</b>	<b>33,3</b>	<b>26,0</b>
<b>Sum PUFA (n-3)</b>	<b>24,2</b>	<b>27,3</b>	<b>19,0</b>
Sum PUFA (n-6)	2,4	4,3	6,0
Sum fettsyrer totalt	94,5	91,1	94,7

### 4.2.3 Høst

Tabell 6 viser at begge produktene av oppdrettstorsk skiller seg ut med høyere totalt fettinnhold sammenlignet med lever fra villfanget torsk. Dette er samme resultat som i sommeruttaket.

De andre analysene er i samsvar, sammenlignet med fettinnholdet i lever.

Tabell 6. Analyser kjørt på fersk lever ved analyselaboratoriet i Bergen, uttak høst.

Analysemetode	Vill	Oppdrett 2	Oppdrett 1
Fett (%)	68,7	78,5	77,1
Tørrstoff (%)	74,2	80,4	79,0
Aske (%)	0,4	0,3	0,3
Protein (%)	5,3	3,2	3,3

Resultatene fra fettsyresammensetningen i lever viser ikke forskjeller mellom lever fra villfanget torsk og begge produktene fra oppdrettstorsk i sum PUFA totalt (tabell 7). Verdiene i sum PUFA (n-3) er også like, men det er forskjeller i de to fettsyrene DHA og EPA mellom lever fra villfanget torsk og de to produktene fra oppdrettstorsk. Lever fra villfanget torsk har høyest verdi i DHA men lavest for EPA. Begge produktene fra oppdrettstorsk har høyere verdier i linolsyre der oppdrett 1 skårer høyest.

Tabell 7. Fettsyresammensetning (g/100 g ekstrahert fet) analysert på fersk lever ved analyselaboratoriet i Bergen, uttak høst. Forskjeller omtalt i tekst er uthevet.

Fettsyre	Vill	Oppdrett 2	Oppdrett 1
14:0	3,0	3,1	3,4
16:0	13,4	13,1	13,8
16:1 n-7	3,7	4,7	5,4
16:2 n-4	0,7	0,9	0,9
16:3 n-4	0,2	0,5	0,8
16:4 n-1	0,2	0,5	0,7
18:0	5,1	5,2	4,9
18:1 n-9+7+5	22,3	26,8	24,5
<b>18:2 n-6</b>	<b>1,0</b>	<b>3,1</b>	<b>4,7</b>
18:3 n-3	1,0	0,9	0,8
18:3 n-6	<0,1	0,1	0,1
18:4 n-3	2,3	1,6	1,6
20:0	0,1	<0,1	<0,1
20:1 n-9+7	8,6	6,7	5,2
20:2 n-6	0,3	0,2	0,2
20:3 n-3	0,2	0,1	0,1
20:3 n-6	0,1	0,1	0,1
20:4 n-3	0,6	0,7	0,6
20:4 n-6	0,8	0,6	0,6
<b>20:5 n-3</b>	<b>9,0</b>	<b>11,5</b>	<b>12,3</b>
21:5 n-3	0,3	0,5	0,5
22:0	<0,1	<0,1	<0,1
22:1 n11+9+7	6,1	4,1	2,6
22:4 n-6	<0,1	<0,1	<0,1
22:5 n-3	1,0	1,5	1,6
<b>22:6 n-3</b>	<b>17,5</b>	<b>13,3</b>	<b>11,4</b>
24:1 n-9	0,5	0,3	0,2
Sum mettede	21,5	21,3	22,1
Sum monoene	41,2	42,6	37,9
<b>Sum PUFA totalt</b>	<b>35,2</b>	<b>36,1</b>	<b>37,0</b>
<b>Sum PUFA (n-3)</b>	<b>31,9</b>	<b>30,2</b>	<b>28,8</b>
Sum PUFA (n-6)	2,2	4,1	5,7
Sum fettsyrer totalt	98,0	100,0	97,0

## 5 KONKLUSJON

Et av målene i dette forsøket var å avdekke eventuelle avvik i sensorisk kvalitet mellom dagens kommersielle produkter av hermetisert lever og nye leverprodukter produsert fra oppdrettstorsk. Resultatene fra den sensoriske analysen viste få forskjeller mellom lever fra villfanget torsk sammenlignet med lever fra oppdrettstorsk. Generelt kan en med andre ord si at spisekvaliteten av hermetisert lever mellom villfanget torsk og oppdrettstorsk er lik.

Den største forskjellen mellom lever fra villfanget og oppdrettet torsk var forskjellen i konsistens, der spesielt egenskapen kleimet skilte ut vill torsk i alle uttak. Under tilberedning av prøvebiter ble det avdekket stor variasjon mellom ulike leverbiter fra samme råstoffkilde. Det vil si at variasjonen innad i et produkt vil være større enn variasjonen mellom produktene.

Som vist i figur 4 var det til dels sterke grupperinger avhengig av sesong. For eksempel er produktene fra sommeruttaket vurdert som lite fast. Her ville det være ugunstig å produsere hermetisert lever grunnet dårlig sensorisk kvalitet i konsistens. På den andre siden er disse produktene vurdert som minst harske.

Det totale fettinnholdet i lever fra villfanget torsk viste seg å være mer stabil fra vår til høst sammenlignet med lever fra oppdrettstorsk som hadde en økning i samme periode. Unntatt i vårutttaket var det totale fettinnholdet i levra høyere i oppdrettstorsken sammenlignet med lever fra villfanget torsk. Tar man dette i betraktning og samtidig sammenligner fettsyreprofilen i lever fra de tre uttakene mellom oppdrettstorsk og villfanget torsk er resultatet at helseeffekten av å spise lever fra oppdrettstorsk eller villfanget torsk vil være den samme.



Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: [post@fiskeriforskning.no](mailto:post@fiskeriforskning.no)

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: [office@fiskeriforskning.no](mailto:office@fiskeriforskning.no)

Internet: [www.fiskeriforskning.no](http://www.fiskeriforskning.no)

ISBN-13 978 82-7251-576-7

ISBN-10 82-7251-576-8

ISSN 0806-6221