



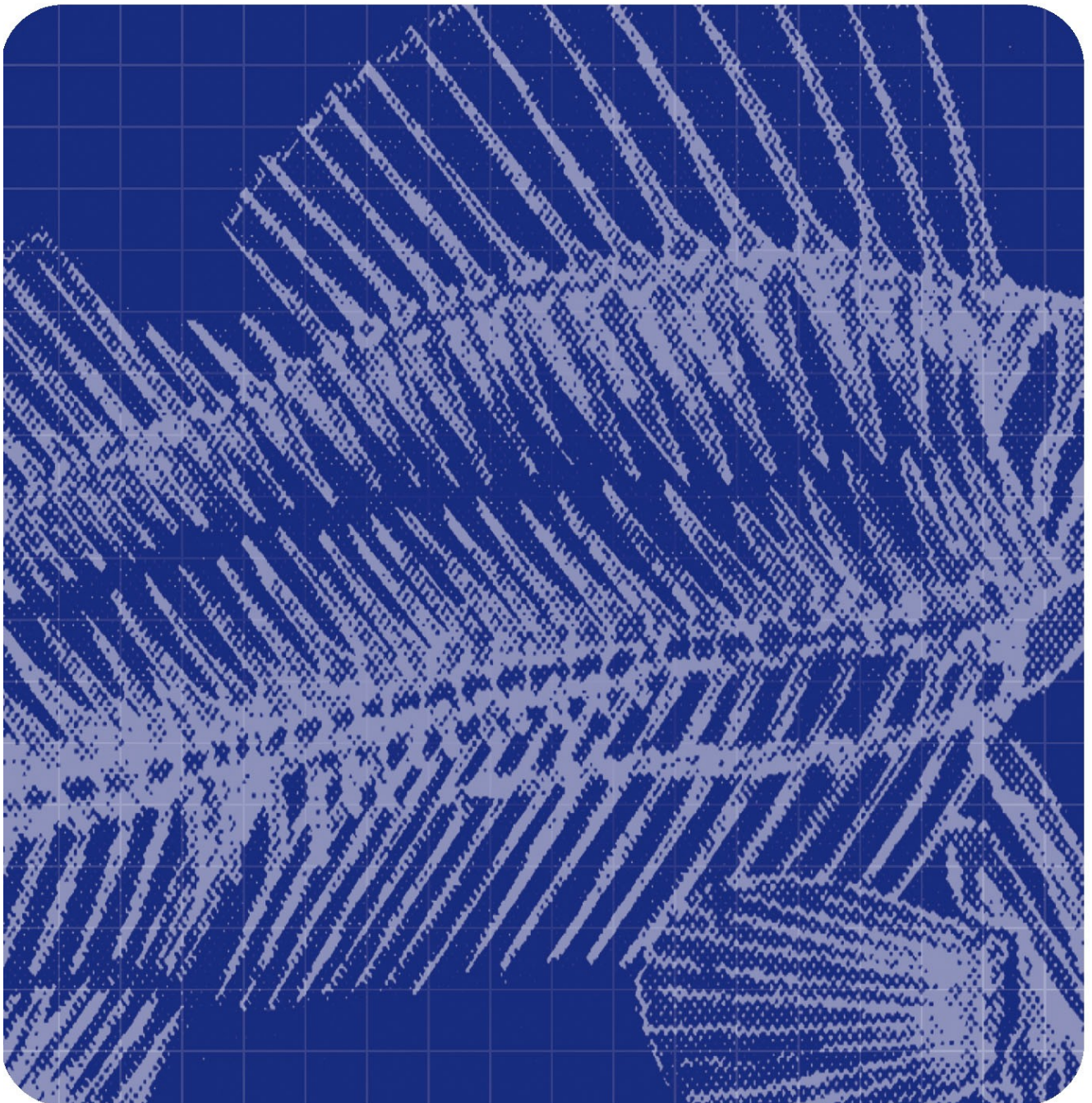
Fiskeriforskning

RAPPORT 16/2005 • Utgitt oktober 2005

Oppdrettstorsk - fôring, vekst og kvalitet

Rapport fra en produksjonssyklus, 2003-2004, hos Storfjord torsk AS, Skibotn

Nils Kr. Sørensen, Torbjørn Tobiassen, Kjell Ø. Midling 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 Fiskeriforskningens 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

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

ISBN-13 978-82-7251-566-8
ISBN-10 82-7251-566-0

Rapportnr:
16/2005

Tilgjengelighet:
Åpen

Tittel:

Oppdrettstorsk - føring, vekst og kvalitet

Dato:

15. oktober 2005

**Rapport fra en produksjonssyklus, 2003-2004, hos Storfjord
torsk AS, Skibotn**

Antall sider og bilag:

45

Forskningssjef:

Even Stenberg

Forfatter(e):

Nils Kr. Sørensen, Torbjørn Tobiassen, Kjell Ø. Midling og Leif
Akse

Prosjektnr.:

6340

Oppdragsgiver:

Innovasjon Norge

Oppdragsgivers ref.:

3 stikkord:

Torskeoppdrett, vekst, slaktekvalitet

Sammendrag: (maks 200 ord)

Hvert kvartal fra yngelutsett til slaktning (7 ganger) ble torsk tatt ut til analyser. Fisken i Skibotn var generelt av høy kvalitet. Den hadde akseptabel tilvekst inntil slaktetidspunktet, desember 2004. Det var perioder med lavere tilvekst pga uvanlig sjøvannskvalitet og tendenser til sykdom. Dette ble kontrollert og det oppstod ikke store problem. Man erfarte også i Skibotn, at fisken i oppdrett blir svært tidlig kjønnsmoden. Dette ble observert allerede første året i sjøen og den andre vinteren var all fisk kjønnsmoden. Dette er naturligvis ikke ønskelig da veksten stopper samtidig som man må fortsette føringen.

Det ble observert melanindeponier i blodårene mellom muskelsegmentet allerede i det første uttaket, da fisken var 2-300 gram. Senere ble dette forhold registrert ved alle uttak.

Miljøgifter ble analysert i noen prøver av lever, muskel og fôr. For dioksiner ble samtlige prøver av fiskefilet og fiskefôr fra denne undersøkelsen målt til under EUs øvre grenseverdier for tillatte nivå.

Grenseverdier for samlet sum dioksiner/furaner og dioksinlignende PCBer er foreslått til 8 pg WHO-TE/g våtvekt for fiskekjøtt, fiskeprodukter og produkter av dette. Det totale bidraget i torskefilet for PCDD/PCDF og non-orto PCB er kun 0.1 WHO-TE pg/g i dette studiet. Nivåene av tungmetaller i fiskefilet er lavere enn EUs øvre grenseverdier. Nivåene av arsen og kvikksølv i fôrprøvene er like under eller overskrider så vidt grenseverdiene.

FORORD

Rapporten presenterer resultater fra prosjektaktiviteter som ble finansiert i januar 2003 av Innovasjon Norge (da: SND) og med grunnbevilgning fra Fiskeriforskning ved Avdeling for havbruk og Avdeling for sjømat og industriell foredling. Industrielle samarbeidspartnere i næringen har vært Storfjord torsk AS i Skibotn og Øyfisk AS på Myre i Vesterålen.

Dette prosjektet har vært en videreføring av overvåkningsprogrammet "Kvalitet hos yngelbasert oppdrettstorsk og oppfôret villtorsk" som Fiskeriforskning startet i 2002 og som omfattet flere anlegg. I søknaden av 04-11-2002 til SND var hovedfokus å sammenligne kvalitet hos norsk oppdrettstorsk, det vil si fra en rekke anlegg langs kysten. Nå valgte vi i samråd med industrien og Innovasjon Norge, medio 2003, å konsentrere aktiviteten til færre anlegg. De to sentrale samarbeidspartnere på industrisiden ble Storfjord Torsk AS (Norfra AS) som driver yngelbasert oppdrett i Storfjord, Skibotn og Øyfisk AS på Myre i Vesterålen som driver oppfôring av villtorsk fisket med snurrevad. Aktiviteten ved Øyfisk AS relatert til dette prosjektet, gikk i hovedsak i første halvår 2003. Hos Storfjord torsk AS har vi fulgt en hel produksjonssyklus gjennom 7 kvartalsvise uttak fra juni 2003 til desember 2004. En revidert arbeidsplan for oppfølging av oppdrett i Storfjord ble laget i september 2003.

I tillegg til å følge opp fisken i disse to anleggene fra innsett til slakting, har vi også hentet inn prøver av slaktefisk fra andre oppdrettere langs kysten. Denne rapporten omhandler resultater fra Storfjord Torsk AS, Skibotn. Noen aktiviteter fra Øyfisk er rapportert her, mens de andre aktivitetene er rapportert separat under de aktuelle prosjekt, se nedenfor.

Innovasjon Norge har bidratt med 1,6 millioner kroner og Fiskeriforskning med grunnbevilgning på til sammen 1,2 millioner i 2003 og 2004. Da det har vært flere grunnbevilgningsprosjekter knyttet til oppdrettstorsk er ikke avgrensningen helt nøyaktig.

Arbeidet hos Storfjord Torsk AS har blant annet, vært koordinert med følgende aktiviteter ved Avdeling for Havbruk hos Fiskeriforskning:

- *"Bruk av kunstig lys for styring av kjønnsmodning i nordnorske torskeoppdrettsanlegg"; forprosjekt finansiert av SND 2003, søknad om tilleggsfinansiering 2004/05.*
- *"Rømmingsikre anlegg for torskeoppdrett"; Søknad til SND 2003-04-05.*
- *"Kvalitet hos yngelbasert oppdrettstorsk og oppfôret villtorsk", start 2002 ved SIF.*

Gjennom et annet prosjekt har vi samarbeidet med NIFES og det er analysert for fettsyresammensetning og fettløselige vitaminer i lever fra oppdrettstorsken.

Da det de siste år har vært sterkt fokus på miljøgifter i fisk, ønsket vi å undersøke om det ble akkumulert miljøgifter i filet og lever fra yngelbasert oppdrettstorsk som fikk fôr som er godkjent mht lave nivå av miljøgifter.

Disse spesialanalysene for miljøgifter er undersøkt i samarbeid med NILUs kontor i Tromsø og analysert hos NILU i Tromsø og på Kjeller.

INNHold

1	SAMMENDRAG.....	1
2	INNLEDNING.....	3
	2.1 Fiskeriforsknings engasjement.....	3
	2.2 Storfjord torsk AS	3
	2.2.1 Beliggenhet og lokalitet.....	3
	2.2.2 Anlegg og lokaler.....	4
	2.3 Øyfisk as.....	4
	2.3.1 Bedrift og lokalitet.....	4
	2.4 Miljøgifter	5
	2.4.1 Hva er miljøgifter – definisjon og generell bakgrunn.....	5
3	GJENNOMFØRING – STORFJORD TORSK AS.....	9
	3.1 Yngel og uttaksprogram	9
	3.2 Sortering av torsk i merd	10
4	MATERIALE OG METODER – STORFJORD TORSK AS.....	11
	4.1 Miljø- og driftsdata.....	11
	Gjennom hele fôringsperioden har følgende data blitt registrert jevnlig i anlegget:	11
	4.2 Registrering av fôr- og utføringsdata hos Storfjord Torsk AS.....	12
	4.3 Yngel – råstoff.....	12
	4.4 Biologi- og kvalitetsdata ved prøveuttak, Storfjord Torsk AS.....	13
	4.4.1 Kvalitetsindeksmetoden, QIM, på hel, rund fisk og for filet.....	13
	4.4.2 Beskrive kroppssammensetning; lengde, vekt, K-faktor, lever, gonade, filet %.....	13
	4.4.3 Skinnfarge og buktykkelse.....	13
	4.4.4 Sorte blodårer, melanindeponier i blodårene og vev, kvantifisere omfang .	14
	4.4.5 Parasitter på skinn og i muskel (svartprikkesyke, kveis, lus).....	14
	4.5 Muskelkjemiske analyser (pH, protein, fett, vann, vannbinding).....	14
	4.5.1 Kjemisk sammensetning av muskel og lever (fett, vann, protein, aske).....	14
	4.5.2 Fettsyreprofil og vitaminer i lever under fôring og vekst.....	14
	4.6 Miljøgifter og tungmetaller i lever, muskel og fôr. Metoder for bestemmelse av miljøgifter i fisk og fiskefôr	14
	4.6.1 Bestemmelse av PCBer og PBDEer	15
	4.6.2 Bestemmelse av perfluoralkylerte forbindelser	16
	4.6.3 Bestemmelse av polyklorerte dibenzo-p-dioksiner, dibenzofuraner og non- orto PCBer (Metode: NILU-O-1)	16
	4.6.4 Bestemmelse av metaller	17
	4.6.5 Mikrobølge opplutning.....	17
	4.7 Mikrobiologiske analyser, - skinn og muskel	18
5	RESULTATER FRA STORFJORD TORSK AS	19
	5.1 Vekst.....	19
	5.2 Kjønnsmodning – kondisjonsfaktor – lever og gonade.....	20
	5.3 pH målinger.....	22
	5.4 Muskelsammensetning	23
6	MØRKE BLODÅRER I MUSKELEN – MELANINDEPONIER	27
7	RESULTATER OG DISKUSJON ANALYSER AV MILJØGIFTER	28
8	KVALITET PÅ BIPRODUKTER FRA OPPDRETTSTORSK	33

8.1	Resultater.....	33
8.2	Lever – fettsyrer, vitaminer	33
	N.a. – ikke analysert	33
9	MIKROFLORA I OPPDRETTSTORSK, SAMMENLIGNET MED VILLFISK	35
10	MATERIALE OG METODER – ØYFISK AS.....	36
10.1	Råstoff	36
10.2	Merking og kontrollmålinger	36
10.3	Resultater fra Øyfisk AS	36
10.3.1	Merkeforsøk.....	36
10.3.2	Biologi- og kvalitetsdata Øyfisk AS.....	36
11	LYSSTYRING FOR Å UTSETTE KJØNNMODNING HOS OPPDRETTSTORSK	38
12	REFERANSER.....	39
	VEDLEGG	

1 SAMMENDRAG

Dette SND/Innovasjon Norge - prosjektet har vært en videreføring av overvåkningsprogrammet "Kvalitet hos yngelbasert oppdrettstorsk og oppforet villtorsk" som Fiskeriforskning startet i 2002. Det prosjektet omfattet vurdering av kvalitet av fisk fra flere anlegg. I fra 2003 har vi valgt å konsentrere aktiviteten til to samarbeidspartnere på industrisiden, Storfjord Torsk AS (Norfra AS) som driver yngelbasert oppdrett og Øyfisk AS på Myre i Vesterålen som driver oppføring av villtorsk, fisket med snurrevad.

I prosjektet har vi hvert kvartal fra yngelutsett til slakting, hentet minimum 20 fisk fra det yngelbaserte oppdrettsanlegget i Skibotn. Dette var det første yngelutsett av torsk for firmaet. Yngelen var ikke av optimal kvalitet, noe som sannsynligvis kan forklare at det ble observert noe sykdom og lav tilvekst i perioder. Fisken ble slaktet i Skibotn og de første analysene ble gjort umiddelbart, før de ble tatt til Fiskeriforskning for videre analyser. Spesielle analyser er utført hos NIFES i Bergen og ved NILUs laboratorier.

Generelt hadde fisken akseptabel tilvekst inntil slaktetidspunktet, desember 2004. Man erfarte i Skibotn som mange steder, at fisken i oppdrett blir svært tidlig kjønnsmoden. Dette ble observert allerede første året i sjøen og den andre vinteren var all fisk kjønnsmoden. I kommersiell sammenheng er det lite gunstig at fisken blir kjønnsmoden og gyter allerede første vinteren i merd. Veksten settes klart tilbake på våren, og får så en bra vekst på høsten før fisken på ny går inn mot kjønnsmodning den andre vinteren. På dette tidspunkt må bedriften bestemme om de ønsker å slakte eller å la fisken stå igjennom enda en gyting for å oppnå en størrelse opp mot 4-5 kilo. Avgjørende vil det også være om prisen på små fisk, 2,5 kilo sløyd, sammen med priser på biprodukter, lever, rogn, melke kan dekke oppdrettskostnadene.

Til nå har ikke markedet gitt akseptable priser for små torsk, 2,5 til 3 kg rund, slik at en har valgt å la en stor del av fisken gyte den andre vinteren, for så å selge tidlig på høsten tredje året.

I forbindelse med gytingen stopper muskelveksten som nevnt opp og fisken mister vel 10 % av vekta under gyting, en reduksjon på 3-400 gram er målt. Det tar lang tid før fisken kommer i form igjen og får vektøkning som gjør den interessant for slakting, for eksempel fra sensommeren av. Vekta er da tilbake på samme nivå som i desember måned året før, vel 3 kilo. Denne utviklingen er naturlig nok den mest avgjørende for om oppdrett av torsk basert på yngel skal bli lønnsomt.

Fisken i Skibotn var av generelt høy kvalitet. Det ble observert melanindeponier i blodårene mellom muskelsegmentet allerede i det første uttaket, da fisken var 2-300 gram. Senere ble dette forhold registrert ved alle uttak. I et eget prosjekt undersøkes nå hva årsakene til denne melanindannelsen kan være.

Undersøkelser av biproduktene til fisken ble gjort ved en rekke biologiske registreringer. En del lever blir misfarget grønn av galle, noe som er rapportert fra andre oppdrettsanlegg for torsk. Dette er lite ønskelig når lever ønskes omsatt til konsum, enten fersk eller hermetisk. Årsakene til denne misfargingen bør undersøkes.

Omsetning av rogn er noe vanskelig da det var stor variasjon i modningsgraden på fisken ved slakting. Lever og rogn gir likevel bra bidrag ved slakting og omsetning av fisken.

Når det gjelder miljøgifter så ble samtlige prøver av fiskefilet og fiskefôr fra denne undersøkelsen målt til under EUs øvre grenseverdier for tillatte nivåer av dioksiner. Det kan på bakgrunn av disse verdiene ikke sies at det er høye nivåer av dioksiner i noen av de analyserte fiskeprøvene. Torskelever (fiskelever) er unntatt regelverket, der finnes ingen grenseverdi. Dette er håndtert ved at det er gitt et generelt kostholdsråd for all fiskelever, f.eks. basert på tolerabelt ukentlig inntak (TWI) på 14 pg WHO-TE/kg kroppsvekt (kontakt med Mattilsynet).

Nye grenseverdier for samlet sum dioksiner/furaner og dioksinlignende PCBer er under utarbeidelse i EU, og en grenseverdi på 8 pg WHO-TE/g våtvekt er foreslått for fiskekjøtt, fiskeprodukter og produkter av dette (kontakt med Mattilsynet, SANCO/00305/2005). Det totale bidraget i torskefilet for PCDD/PCDF og non-orto PCB er kun 0.1 WHO-TE pg/g i dette studiet.

Nivåene av tungmetaller i fiskefilet er lavere enn EUs øvre grenseverdier. Kun en filetprøve viser nivå av bly som er like under grenseverdien på 0.2 mg/kg våtvekt. Det fins ingen nasjonale grenseverdier for arsen i fiskefilet (Norsk Fiskeoppdretts temanummer, 2004) og forfatterne kjenner ikke til om det eksisterer grenseverdi for kobber i fiskefilet.

Nivåene av arsen og kvikksølv i fôrprøvene er like under eller så vidt overskrider grenseverdiene for henholdsvis arsen og kvikksølv.

2 INNLEDNING

2.1 Fiskeriforsknings engasjement

Fiskeriforskning har og har hatt en rekke prosjekter på oppdrettstorsk som dekker det meste av verdikjeden fra avl til produkt og marked. Matfiskdelen av torskeoppdrettet er i dag blitt særlig viktig, etter at mange settefiskprodusenter langs kysten har fått kontroll over yngelproduksjonen. Med dagens potensielle overproduksjon av settefisk, er lønnsom matfiskproduksjon en forutsetning for videre vekst i denne næringen.

Fiskeriforsknings engasjement innen torskeoppdrett skal være rettet inn mot viktige faktorer som påvirker lønnsomheten hos næringsaktørene. Vi tror det er stor variasjon i forhold som miljøbetingelser, fôrsammensetning, fôrfaktor, vekst, dødelighet og slaktekvalitet, og det er viktig å dokumentere de beste resultatene.

For å beskrive variasjonsbredden og prioritere forbedringstiltak har Fiskeriforskning allerede i flere år innhentet data om kvaliteten på slakteferdig oppdrettstorsk fra anlegg spredt langs hele kysten. I korthet er fisk fra forskjellige anlegg og opphav vurdert for kvalitet etter standard skjema og analyseprosedyrer. For å komme videre ser vi imidlertid nå behov for å kunne følge opp ett og samme matfiskanlegg fra fisken settes inn i anlegget til den slaktes ut. Til dette har vi valgt to representative anlegg: Storfjord Torsk AS for yngelbasert oppdrett og Øyfisk AS for oppfôring av vill torsk.

2.2 Storfjord torsk AS

Norfra AS har som mål å være Europas beste leverandør av fersk sjømat. I den forbindelse har Norfra AS sammen med Forskningsparken Tromsø AS, Sinas AS og Marinvest AS etablert selskapet Storfjord Torsk AS, et selskap for oppdrett av torsk. Selskapet har overtatt en konsesjon fra Norfra Torsk AS for oppdrett av torsk. Konsesjonen har lokalitet ved Bergodden i Lyngenfjorden i Storfjord kommune. Storfjord Torsk AS passet godt inn i dette prosjektet. De er en stor aktør i landsdelen og det er fysiske nærhet til FoU-miljøet i Tromsø. Vi har her kunnet følge ett innsett av yngel (fra Lofilab AS) helt frem til slakting.

2.2.1 Beliggenhet og lokalitet

Selskapet er lokalisert i Skibotn i Storfjord kommune. Selskapets formål er å oppdrette og føre fram torsk fra settefisk til slakteferdig torsk. Kommunikasjonen til og fra Skibotn er god både på sjø og land. Skibotn ligger ved E6, og adkomsten til anlegget er meget god. Det er almenningsskai med god dybde nært landanlegget. Torsken fra anlegget har blitt slaktet og pakket i Torsvåg ved et av selskapene i Norfra-konsernet.

Storfjord Torsk AS har etablert en samarbeidsavtale med Norfra Torsk AS om drift av oppdrettsvirksomheten. Norfra Torsk AS leier ut alt nødvendig utstyr på sjø og land for slik oppdrettsvirksomhet. Norfra Torsk AS forestår også administrasjon av selskapet samt røkting av fisken til den er slakteferdig.

Salg av oppdrettstorsk skjer i samarbeid med Norfra Eksport AS, Norfrakonsernets salgsselskap, som eksporterer torsken videre til de best betalte markeder i Europa.

2.2.2 Anlegg og lokaler

Oppdrettselskapet (Storfjord Torsk AS) har flere lokaliteter for utsett av nye årsklasser. Lokalitetene ligger med 3 – 4 kilometers avstand fra hverandre i Storfjord. I 2003 ble det satt ut ny fortøyning for oppdrettsanlegg på lokaliteten utenfor Bergodden, dimensjonert for å tåle harde værforhold. Avstand fra land til anlegg er ca.100 meter. Dybden på lokaliteten er fra 40 til 80 meter.

Selskapet har følgende anlegg og utstyr:

- Flytende stålanlegg
- 80 meters oppdrettsposer for yngel
- Polarsirkelringer
- 80 meters oppdrettsposer for storfisk
- Fortøyninger
- Oppdrettsbåter, fôringsbåt og tilsynsbåt
- Nødvendig fôrlager og lager for utstyr
- Truck og traktor
- Kontor og velferdsrom (spiserom, garderober, sanitærrum)
- Produksjonsrom for mottak, slakting og kvalitetsvurdering av torsk i forsøk

2.3 Øyfisk as

Øyfisk AS på Myre er et selskap som mellom annet driver med fangst og oppforing av villtorsk. Det er et heleid datterselskap av Gunnar Klo AS. Selskapet har driftsansvar for Klo-konsernets oppdrett av laks og ørret og har også forestått oppfôringsforsøkene av torsk innen fangstbasert havbruk.

I tillegg til driften av torskekonsesjonen har Øyfisk AS gjennomført fôringsforsøk med RUBIN-fôret. RUBIN-fôret er et mykfôr hvor bedriften har eksperimentert med innblanding av lodde, sild og avskjær (hyse) fra den konvensjonelle filetindustrien. Dette arbeidet har pågått i snart 10 år og hele tiden i nært samarbeid med Akvaforsk (igangsatt av nå avdøde Erland Austreng). Det er i disse årene gjennomført en rekke student- og kandidatoppgaver ved anlegget. Oppgavene har konsentrert seg om generelle vekstforsøk i tillegg til studier av spiseatferd og utfôringsstrategier. Det har også vært gjort produksjonsforsøk med pre-rigor filetering. Bedriften står således godt rustet til å gjennomføre fôringsprosjekter i industriskala.

2.3.1 Bedrift og lokalitet

Anlegget består av fire Polarcirkelmerder (70- og 60-métringer) og ligger i Øydalsvika, Myre, Øksnes kommune i Vesterålen. Tre snurrevadfartøy er knyttet til anlegget (Kloegga, Breistrand og Myrebuen). I tillegg har anlegget oppdrettsfartøyet Snøggen.

I 2003 ble all settefisk hentet fra Lofoten. Det var i hovedsak gytende eller utgytt skrei, som ble fisket primo april. Det tok lang tid før denne torsken tok til seg fôr. Den oppnådde først medio juli samme vekt som etter gyting. I 2003 produserte Øyfisk 120 tonn.

I 2004 valgte en å bruke ungskrei fra vårtorskefisket i Finnmark til oppfôring. Da satte Øyfisk inn 153 tonn i juni med en gjennomsnittsvekt på 2,85 kilo. Denne fisken hadde fem måneder senere, i november, nådd en gjennomsnittsvekt på 5,5 kilo. Torsken var i 2004 fôret på fryst lodde.

2.4 Miljøgifter

De siste årene har miljøforurensing vært et viktig område innen matproduksjon både på land og i vann. Ulike former for industri gir forurensing som vi finner igjen som uønskede forbindelser også i fisk og sjødyr, oftest i fettvev. I 2004 ble det påvist uønsket høye verdier i torskelever i Lofoten. Det ble anbefalt at folk i risikogrupper, personer med redusert immunforsvar og gravide, burde begrense inntaket av lever, enten det var sammen med fersk fisk eller som hermetisk pålegg.

Denne type informasjon fører lett til redusert konsum også av andre fiskeprodukter, selv om disse ikke har forhøyede verdier av miljøgifter. Oppdrettstorsk spiser fôr av kontrollert kvalitet, basert på at ingrediensene ikke har høye verdier av miljøgifter. Derfor kan man forvente at oppdrettstorsk ikke får forhøyede verdier i lever eller muskel. Ved å dokumentere denne type informasjon, kan man eventuelt anbefale bruk av lever og produkter basert på lever fra oppdrettstorsk. Slik kan lever som biprodukt fra oppdrett bli mer verdifull og etterspurt. Med dette som bakgrunn ønsket vi i dette prosjektet og registrer om mengde miljøgifter øker i oppdrettstorskens muskel og lever, i løpet av en vekstsyklus.

2.4.1 Hva er miljøgifter – definisjon og generell bakgrunn

Miljøgifter defineres som "stoffer som selv i små konsentrasjoner kan gi skadeeffekter på naturmiljøet ved at de er giftige og kan oppkonsentreres til skadelige konsentrasjoner i næringskjeden og/eller har særlig lav nedbrytbarhet".

Eksempler på miljøgifter er persistente klororganiske forbindelser (som dioksiner, toksafener og PCB (poly klorerte bifenyler)), PAH (poly-aromatiske hydrokarboner), kvikksølv, kadmium og andre metaller.

Helseeffekter kan forekomme ved bruk av kjemikalier, ved innånding av forurenset luft eller ved inntak av mat eller drikkevann som er forurenset. Eksponeringen skjer enten direkte ved bruk av kjemikalier eller via miljøet, for eksempel gjennom opphoping i næringskjeden.

Eksponering for miljøgifter som PCB, dioksiner, PAH, kvikksølv og andre tungmetaller er hovedsakelig knyttet til inntak av forurenset mat. I en del fjorder og innsjøer er miljøgiftinnholdet i vannlevende organismer så høyt at det kan være skadelig å spise fisk og skaldyr fra disse områdene. Mattilsynet har derfor innført kostholdsråd for en rekke fjordområder og noen ferskvann.

Toksiske ekvivalenter (TE):

Hvert enkelt stoff i de to stoffgruppene dioksiner og dioksinliknende PCB har ulikt giftighetsnivå. For å kunne sammenligne, vurdere og regulere disse ulike stoffene på en lettere

måte, har man innført begrepet "toksisk ekvivalensfaktor" (TEF). TEF tar utgangspunkt i den helseskadelige evne til det mest giftige dioksinet, 2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioksin (TCDD). TCDD får en faktor på 1, og de andre forbindelsene får en lavere faktor tilsvarende deres helseskadelighet, relativt til TCDD. Slik kan man summere effekten til en blanding av de ulike stoffene. Resultatet kalles toksiske ekvivalenter (TE). TE uttrykker på denne måten summen av giftigheten til alle de stoffene som er til stede i en prøve.

Dioksiner

Betegnelsen «dioksiner» omfatter vanligvis en gruppe av 75 polyklorerte dibenzo-p-dioksiner (PCDD) og 135 polyklorerte dibenzofuraner (PCDF). Dioksiner er industrielle biprodukter fra forbrenningsprosesser. Dioksiner har en ekstrem akutt giftighet for enkelte pattedyrarter. Mennesker er betydelig mindre følsomme når det gjelder de akutte virkningene av dioksiner enn enkelte forsøksdyr. Av større interesse er imidlertid virkninger som skjer ved lave doser og over lengre tid, en kronisk eksponering. De viktigste effektene av dioksiner ved kronisk eksponering er økt fare for utvikling av kreft, reproduksjonsforstyrrelser, nedsatt immunforsvar, nevrotoksiske effekter og hormonelle (endokrine) forstyrrelser. Dioksiner er fettløselige og i tillegg er de ytterst motstandsdyktige overfor kjemisk og biologisk nedbryting. De blir derfor værende i miljøet og akkumuleres i næringskjeden. Dioksiner finnes derfor i fôr og næringsmidler.

Polyklorerte bifenyler (PCBer)

Polyklorerte bifenyler (PCB) er en gruppe av 209 enkeltforbindelser som ble produsert kommersielt i blandinger. PCB-holdige oljer er blitt brukt i isolasjons- og varmeoverføringsoljer i elektrisk utstyr, som i store kondensatorer og transformatorer. PCB har også inngått i bygningsmaterialer som fugemasse, isolerglasslim, mørteltilsats og maling. PCB-forbindelser er blitt spredt i miljøet ved utskifting av PCB-holdig olje, ved utstyrshavarier, ved riving av utstyr og lignende. I Norge og vestlige land har ny bruk av PCB vært forbudt siden 1980, men utlekking fra produkter som kastes sammen med vanlig avfall, avfallsfyllinger og forurensende sedimenter er trolig en kilde til fortsatt spredning til miljøet.

PCBene, deles gjerne i to grupper etter deres ulike toksiske egenskaper. 12 enkeltforbindelser gir de samme effekter som dioksiner, og betegnes som non-orto PCB eller "dioksinliknende PCBer". De andre PCBene har ikke dioksinliknende effekter, men har andre toksikologiske effekter. Det er ikke alle effektene av disse ikke-dioksinliknende PCBene som er klarlagt, men de har blant annet vist seg å være nevrotoksiske. Siden disse PCBene ikke har like virkningsmekanismer som dioksiner og dioksinliknende PCBer, så foreligger det foreløpig ingen risikomodeller eller grenseverdier i mat for disse. Det er et satsingsområde innen WHO og EU å framskaffe en fullstendig risikovurdering av ikke-dioksinliknende PCBer.

Det er for tiden ikke satt grenseverdier for dioksinliknende PCBer i mat, men grenseverdier for samlet sum av dioksiner og dioksinliknende PCBer vil høyst sannsynlig bli implementert i EUs regelverk i løpet av 2005.

Polybromerte difenyletere (PBDEer)

Polybromerte difenyletere er en gruppe bromerte flammehemmere som har vist økende nivåer i miljøet i det siste 10-året. Disse stoffene har vært brukt som flammehemmere i mange moderne produkter. Under sterk varmpåvirkning frigis bromradikaler som stopper kjedereaksjonen i forbrenningsprosessen og som dermed virker hemmende på utvikling av brann. Elektriske og elektroniske produkter er den største produktgruppen og da spesielt

kretskort. Andre produktgrupper er isolasjonsmaterialer, plast og tekstiler i transportmidler og noe i møbelstoffer. PBDEer er som dioksiner og PCBer, lipidløselig og lite nedbrytbare.

Nordsjølandene har forpliktet seg til å arbeide for å erstatte bromerte flammehemmere der det er tilgjengelige erstatningsstoffer. Fra 1. juli 2004 ble det i Norge forbudt å produsere, importere, eksportere, omsette og bruke stoff, stoffblandinger og produkter som inneholder 0,1 vektprosent eller mer av penta- og oktabromdifenyleter¹. Innen EU ble omsetning og bruk av teknisk penta- og oktabromdifenyleter forbudt etter 15.08.2004 (2003/11/EC). Dekabromdifenyleter er under vurdering i EUs program for risikovurdering av eksisterende stoffer.

Det foreligger foreløpig ingen grenseverdier for PBDEer i fisk og fiskefôr.

Perfluoralkylerte forbindelser (PFAS)

Perfluoralkylerte forbindelser, også betegnet som perfluoralkylsurfaktanter eller perfluoralkylsyrer (PFAS), er en gruppe kjemiske forbindelser som inneholder en perfluorert alkylkjede og en gruppe som gjør at forbindelsen har en viss løselighet i vann. Denne gruppen har vært produsert siden 1950-tallet og forbindelsene skiller seg fundamentalt fra de fleste andre kjemikalier siden den verken er lipofil («fettelskende») eller hydrofil («vannelskende»). Gruppen binder seg gjerne til partikkeloverflater. Forbindelsene brukes primært på grunn av deres gode overflateegenskaper og deres vann- og fettavvisende egenskap. De brukes i forskjellige industri- og forbrukerprodukter, hvor bl.a. lav overflateenergi, høy kjemisk og termisk stabilitet, lav lysbrytningsindeks, høy elektrisk isolasjonsevne og god bestandighet mot korrosjon og ytre påvirkning er viktige. Viktige produkttyper er for eksempel gulvvoks og polish, maling og lakk, avfettings- og rengjøringsmidler, impregneringsmidler til tekstiler og lær og brannslukkingsmidler. PFAS brukes også i teflonbelegg og skismøring, men her inngår ikke PFOS-relaterte forbindelser. Ut fra det vi vet i dag antas de største bruksområdene for PFOS-relaterte forbindelser å være brannslukkingsmidler blant annet på offshoreinstallasjoner og overflatebehandling (forkromming) i galvanoteknisk industri.

Perfluorete forbindelser er veldig stabile (persistente) og nedbrytes svært sakte. Forbindelsene er lite vann- og fettløselig, og akkumulering skjer i all hovedsak gjennom at de er bundet til overflater av partikler eller vev. Dette betyr at de vanlige risikoevalueringsmetodene utviklet enten for hydrofile eller lipofile forbindelser, ikke kan anvendes her.

Det foreligger foreløpig ingen grenseverdier for PFAS i fisk og fiskefôr.

Tungmetaller

Opptak av bly kan utgjøre en alvorlig trussel mot helsen. Effekter av bly kan være adferdsendringer og nedsatt læreevne hos unge, og økt blodtrykk og hjerte- og karsykdommer hos voksne. I det siste tiåret er innholdet av bly i næringsmidler redusert, blant annet takket være økt bevissthet og tiltak som innføring av blyfri bensin. EUs Vitenskapskomité for næringsmidler (SCF) har fastslått (19. juni 1992) at innholdet av bly i næringsmidler ikke virker alarmerende, men at innholdet på sikt bør reduseres. Derfor bør grenseverdier settes så lavt som mulig.

¹ § 2-20. Penta- og okta-BDE i "Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften)"

Kadmium akkumuleres i kroppen og kan gi effekter som nyreskade, skjelettskader og nedsatt fruktbarhet. Kadmium er også mistenkt å være kreftframkallende hos mennesker. Næringsmidler er hovedkilden til kadmium for mennesker.

Metylkvikksølv kan føre til nedsatt læreevne og sensomotoriske forstyrrelser hos barn. Hos voksne kan man få effekter på sentralnervesystemet som skjelvinger og adferdsendringer. Eksponering for kvikksølv skjer først og fremst via fisk og fiskeprodukter. Det er derfor fastsatt grenseverdier for innhold av kvikksølv i fiskeprodukter. Visse fiskearter har lettere for å oppta kvikksølv i vevet enn andre arter, og dette er det tatt hensyn til ved at noen spesifikke arter kan inneholde mer kvikksølv enn den generelle grenseverdien som er fastsatt.

Kobber forekommer i flere former. Enkelte kobberforbindelser er meget giftige, særlig for mange vannlevende organismer. Kobber er samtidig et nødvendig sporstoff for de fleste organismer. Produkter, spesielt bunnstoff og notimpregneringsmidler, gir de største kobberutslippene i dag. Avrenning fra nedlagte gruver er også en viktig kilde. Mange norske vassdrag og fjorder er påvirket av kobber. En forskrift om regulering av kobber og andre miljøfarlige kjemikalier fra vask og impregnering av oppdrettsnøter trådte i kraft 1.1.2003 for nye virksomheter. Virksomheter som var etablert og i drift før 1.1.2003 må oppfylle kravene innen 1.7.2005².

Arsen forbindelser kan både være akutt giftige og kronisk giftige for mange organismer i små konsentrasjoner. Arsenforbindelser kan forårsake kreft. Utslippene av arsen er betydelig redusert de siste årene, spesielt på grunn av nedgangen i bruken av arsen i trykkimpregnert trevirke. Det er stor variasjon i hvorvidt ulike arsenforbindelser bioakkumuleres, det vil si tas opp og lagres, i planter og dyr. Uorganiske arsenforbindelser (arsenat) er sterkt og akutt giftige for de fleste organismer, mens organiske arsenforbindelser er langt mindre giftige. Uorganiske arsenforbindelser er kronisk giftige for mange organismer i små konsentrasjoner og kan forårsake kreft. Arsenforbindelser er regulert i produktforskriften. Forskriften setter et forbud mot bruk av arsen og arsenforbindelser for å hindre begroing på skip og utstyr i vann, behandling av vann i industrien og til trebeskyttelse.

² Miljøstatus, <http://www.miljostatus.no/>

3 GJENNOMFØRING – STORFJORD TORSK AS

Dette SND/Innovasjon Norge - prosjektet har vært en videreføring av overvåkningsprogrammet "Kvalitet hos yngelbasert oppdrettstorsk og oppforet villtorsk" som Fiskeriforskning startet i 2002. Det prosjektet omfattet vurdering av kvalitet av fisk fra flere anlegg. I fra 2003 har vi valgt å konsentrere aktiviteten til to samarbeidspartnere på industrisiden, Storfjord Torsk AS (Norfra AS) som driver yngelbasert oppdrett og Øyfisk AS på Myre i Vesterålen som driver oppføring av villtorsk, fisket med snurrevad.

To forskere fra Fiskeriforskning har ved hvert uttak kjørt til Skibotn, og tatt ut fisk til prosjektene i samarbeid med ansatte på anlegget. Dette har vært nødvendig fordi arbeidet omfattet opptak, slakting, merking og målinger av pH umiddelbart etter slakting. Ved uttaket i september 2003 hadde fisken nylig fått fôr, og den var derfor vanskelig å få til overflaten. Vi måtte vente til neste dag og da tok røkterne opp fisken og holdt den levende i

kar og transporterte den til kai der den ble slaktet, målt og merket. Ved de neste uttakene ble denne arbeidsmåten brukt. Dette var en grei måte å fordele arbeidet på og ga samtidig mulighet til å komme tilbake til Tromsø ganske tidlig for videre arbeid med fisken.

I desember uttaket (2003) ble det også vanskelig å få et representativt utvalg av fisken. Det syntes som det var små fisk som stod høyest i merda. Uttaket ble preget av dette ved at det ble registrert liten tilvekst i siste kvartal 2003. Vi kan derfor ikke stole på at størrelse og vektfordeling i desember 2003 ga et riktig bilde av partiet i merda.

Uttaket i mars (2004-03-05) ble gjort i samarbeid med Fiskeriforskningens CONCOD prosjekt, som er et samarbeid mellom Norconserv og Fiskeriforskning. Denne gang ble også levende fisk tatt opp av røkterne og levert på kaia i konteiner med tilført sjøvann. Vi tok da opp et betydelig større antall fisk til begge prosjektene. Konteineren ble tatt til mottaksanlegget i Skibotn og der gjennomførte vi også pre-rigor filetering av et parti av uttaket for CONCOD.

3.1 Yngel og uttaksprogram

Yngelen som vi har fulgt gjennom hele fôringssyklus ble klekket i april 2002 hos Lofilab, i Lofoten. Etter planen skulle denne yngelen settes ut på høsten 2002, ca oktober – november, men Storfjord torsk AS hadde ikke finansiering for innkjøp av yngelen og denne ble derfor stående i poll i Lofoten til våren 2003. Forholdene i pollen var ikke optimale for oppfølging og fisken hadde beskjeden vektøkning i løpet av vinteren. Det var ca 230.000 forholdsvis stor yngel (ca. 150 gram) som ble satt ut i anlegget i Storfjorden i mai 2003. Det første uttaket ble gjort av Fiskeriforskning etter vel en måned i merd, 23. juni 2003.

Vi har fulgt opp med kvartalsvise uttak, dvs. i september og desember 2003 og i mars, juni, september og desember i 2004. Ved alle uttakene har det vært god kommunikasjon med røkterne på anlegget og vi har fått nødvendig assistanse og informasjon om produksjonen.

Gjennom de syv kvartalsvise prøveuttak (minimum antall fisk, N=20) har Fiskeriforskning fulgt opp vekst og kvalitet på yngelen frem til det meste av fisken nådde slakteferdig størrelse, rundt årsskiftet 2004 - 2005. Ved siste uttak hadde en del av torsken ikke nådd akseptabel slaktestørrelse. Bedriften valgte da å samle dette partiet i ei not for å la de gå igjennom en andre gyteperiode og stå i oppdrettet fram til planlagt slakting sommer / høst 2005.

I dette prosjektet har røkterne daglig registrert ulike biologi- og miljødata på anlegget og forskerne har analysert fisken gjennom kvartalsvise uttak. Dette er første gang Fiskeriforskning har hatt anledning til å følge opp utviklingen hos samme fisk gjennom en komplett fôringsyklus i et matfiskanlegg. Vi har derfor hatt et stort analyseprogram for alle prøveuttakene hos Storfjord Torsk AS.

3.2 Sortering av torsk i merd

For å optimalisere vekst i merdene er det viktig å sortere fisken på størrelse. En planlagt sortering høsten 2003 ble flere ganger utsatt da man vurderte at fisken ikke hadde optimal trivsel.

Sortering ble gjennomført i juni 2004 med innleid brønnbåt som hadde spesialutstyr for sortering og telling av fisken. Båten hadde en gunstig størrelse slik at den forholdsvis enkelt kunne manøvrere mellom merdene i Storfjorden. Arbeidet gikk raskt og greit.

Etter sorteringen i juni 2004 registrerte man at veksten i anlegget ikke var tilfredsstillende. På ettersommeren, i august observerte man at fisken hadde sykdomstegn og veterinæren påviste vibriose. Dette kan ha blitt utløst av ulike årsaker. Sommeren var ganske varm og temperaturen i lokaliteten hadde vært høy. Videre var det stor avrenning av ferskvann fra bresystemene i Lyngen, noe som medførte blakking av vannet som følge av algevekst, sannsynligvis av kiselalger. Disse kan påvirke fiskens trivsel ved at de setter seg på gjellene og fisken får problemer med å puste. Fisken blir stresset og over tid blir det en kronisk situasjon som gjør den lettere påvirkelig av vibriosesmitten (bakterien) som ligger latent i fisken.

Det planlagte uttaket tidlig i september ble derfor utsatt noe, til slutten av september. Fisken ble ikke medisineret da utbruddet var av beskjedne størrelse og fisken kom seg raskt igjen.

4 MATERIALE OG METODER – STORFJORD TORSK AS

4.1 Miljø- og driftsdata

Gjennom hele fôringsperioden har følgende data blitt registrert jevnlig i anlegget:

- Lokaliteten (dybde, eksponering, strømforhold, merdevolum).
- Sjøtemperatur, oksygen og salinitet
- Størrelsesfordeling
- Fisketetthet
- Dødelighet

Disse data er presentert i sammendrag i resultatkapittelet.

Lokalitet, anlegg og miljødata.

Lokalitet (posisjon): Bergodden, Storfjord, Skibotn.

Miljødata: Dybde ca 60 meter, middels strøm, middels eksponert.

Anleggsvolum: 12.000 m³ konsesjon

Merdstørrelse: Stålanlegg, 6 bur à 20 x 20 meter, dybde i posene er 15 meter, reelt volum 7.000 m³. Tetthet i aktuell pose, maksimalt 14 kg pr. m³.

- Fôring

Fôrtype: Biomar tørskefor (tørrfôr)

Utforingsteknologi: Fôrautomat

Lyseregulering: Benyttet ikke belysning

- Fisk

Type oppdrett: Yngelbasert torsk

Stamfisk: 1. generasjon stamfisk, Lofilab, Steine

Årsklasse: Klekket mai 2002

Utsatt i anlegget: Mai 2003

Vekt ved utsett: ca 150 gram for den fisken vi fulgte

Slaktet: Kommersiell slakting desember 2004 etter sulting. Fisk under 2,5 kg ble sortert ut for videre oppfôring til høsten 2005.

Prøveuttak til Fiskeriforskning, kvartalsvis 7 ganger fra 23.06.2003 til 16.12 2004.

Sultetid før slakting: Ingen sulting ved noen av de kvartalsvise prøveuttak, men før kommersiell slakting.

4.2 Registrering av fôr- og utfôringsdata hos Storfjord Torsk AS

Under hele foringsperioden man registrert og beregnet:

- Fôrtype, fôringsregime, mengde utfôret
- Fôrfaktor og biomasseutvikling i anlegget
- Analyser av fôr kvalitet og registrering av utfôringsdata
- Registrering og datainnsamlingen ble utført av bedriften selv på oppdrag fra Fiskeriforskning, gjennom de etablerte registreringsrutinene. Databehandling og beregninger er utført hos Fiskeriforskning.

4.3 Yngel – råstoff

Stamfisken til denne yngelen var første generasjon fra Lofilab. Yngelen som vi fulgte gjennom hele fôringsssyklus ble klekket i mai 2002. Den ble holdt i en poll i Lofilabs anlegg Steine i Lofoten, og var klar for salg oktober - november 2002. Utsettet hos Storfjord Torsk AS ble forsinket og yngelen ble holdt i pollen inntil overføring av 130.000 stykker med gjennomsnittsvekt 150 gram, til Skibotn i mai 2003. Selve yngelproduksjonen hadde gått bra. Det var ett av de beste produksjonsåra til Lofilab. Yngelen som kom til Storfjord Torsk AS var den siste andelen av yngel fra Lofilab, og den hadde vært igjennom flere sorteringer. Det er mulig at flere sorteringer har ført til at dette utvalget hadde det dårligste potensiale for vekst. Fisken var stikkvaksinert med Alpharma sin ørretvaksine. Det ble brukt ørretvaksine fordi Alpharma på denne tiden ikke hadde utviklet noen torsk evaksine.

Ved hvert av de syv kvartalsvise uttakene hentet vi minimum 20 fisk. De første uttakene ble gjort fra små fisk og derfor ble et større antall tatt ut for å skaffe tilstrekkelig mengde materiale for analysene. Da det viste seg at en stor andel av fisken hadde melaninavleiringer i blodårene, tok vi ut 10 fisk ekstra for videre analyser av denne problemstillingen. Arbeidet er utført i et separat grunnbevilgningsprosjekt som Marie Cooper, Fiskeriforskning, har ansvar for. Dette rapporteres mer detaljert i separate rapporter. Dette prosjektarbeidet videreføres i 2005 ved Fiskeriforskning.

Torsken ble ved uttak levert levende i konteiner med sjøvannstilførsel, til kaia i Skibotn. Fisken ble kjørt inn i produksjonslokalene i Skibotn der de ble avlivet med slag til hodet. Dette fungerte meget bra. Fisken ble merket og bløgget ved å kutte hovedblodårene ved ryggraden, to-snitts-metoden. pH i fiskemuskel ble målt med stikkelektrode under ryggfinner, umiddelbart etterpå og fisken ble lagt til utbløding i sjøvann, minimum 20 minutter. Etter slakting og utbløding ble fisken lagt på is i kasser og transportert til kjølerom i Tromsø. I Tromsø ble fem fisk, vurdert rund etter kvalitetsindeks metoden (Quality Index Method - QIM) før alle ble sløyd samme ettermiddag og kveld. De biologiske data ble registrert før fisken igjen ble iset for lagring på kjølerom til dag tre. Etter tre dager ble pH målt på nytt og en videre vurdering av fiskens kvalitet ble gjort.

Det ble satt ut ny yngel høsten 2003 og i november 2004 hos Storfjord Torsk, siste gang 145.000 stykker i lokaliteten på Larsbergan, noe lengre ut i Storfjord. Denne yngelen ble vurdert som veldig fin, med størrelse ca 180 - 280g og den hadde de første månedene en god utvikling.

4.4 Biologi- og kvalitetsdata ved prøveuttak, Storfjord Torsk AS

Ved hvert av uttakene ble det tatt ut minst 20 oppdrettstorsk. De ble holdt levende i konteiner med tilførsel av sjøvann inntil levering på kai i Skibotn. På slaktedagen ble pH målt i 10 fisk umiddelbart etter avlivning. Etter transport til Tromsø ble biologiske data registrert på 20 fisk, og QIM på fem fisk.

Analysene ble utført etter følgende beskrivelse:

4.4.1 Kvalitetsindeksmetoden, QIM, på hel, rund fisk og for filet

Kvalitetsindeks metoden (Quality Index Method - QIM) er en sensorisk metode som er utviklet for å vurdere ferskhet og gjenværende holdbarhetstid på iskjølt fisk (QIM-Eurofish 2001). Fisken vurderes etter et skjema for viktige kvalitetsparametre, se vedlegg. Hvert uttak omfattet fem fisker fra hvert prøvemateriale. Ved slakting, dag 0, ble kroppssammensetning registrert, (se 4.4.2) og pH målt, før QIM-score ble fastsatt.

Etter tre dagers islagring ble det skåret filet av torsken og en sensorisk vurdering av filetkvalitet (lukt, farge, konsistens, spalting) ble gjort ved å vurdere QIM score for filetene. Fiskeriforskning har utviklet et eget skjema og poengskala for beregning av en denne "Kvalitetsindeks for filet". Prosedyrer, vurderingskriterier og poengskala er vist i vedlegg.

4.4.2 Beskrive kroppssammensetning; lengde, vekt, K-faktor, lever, gonade, filet %

- Lengde: Fiskens lengde med hode ble målt hos Fiskeriforskning ved bruk av målebrett.
- Rund vekt og sløyd vekt med hode: Veid hos Fiskeriforskning.
- Kondisjonsfaktor rund: $((\text{Rund vekt i g} / \text{lengde med hode}^3) \times 100)$.
- Kondisjonsfaktor sløyd: $((\text{Sløyd vekt med hode i g} / \text{lengde med hode}^3) \times 100)$.
- Hodevekt (vanlig rundkutt): Hodekapping og veiing utført hos Fiskeriforskning på dag tre.
- Hodeprosent: $((\text{Vekt hode}) / \text{sløyd vekt med hode}) \times 100$.
- Vekt innvoller: Lever, gonade og mage/tarm fraksjon veid hver for seg hos Fiskeriforskning, slaktedagen.
- Rigortilstand: Registreres hos Fiskeriforskning 3 døgn etter slakting, vurdert ved å bøye på fisken.
- Filetkvalitet: Sensorisk vurdering av rå filet på dag tre. Farge, spalting, overflate og konsistens ble vurdert i henhold til skjema for filetkvalitet, QIM (vedlegg).

4.4.3 Skinnfarge og buktykkelse

Skinnfarge: Vurdert sensorisk, Fiskeriforskning

Buk-tykkelse: Målt med skyvelær midt i bukklappen, Fiskeriforskning

4.4.4 Sorte blodårer, melanindeponier i blodårene og vev, kvantifisere omfang

Det er utviklet et system for å kvantifisere mengde mørke blodårer. Man skiller muskelbuntene på øverste del av ryggfileten ved å la en finger gli langs bindevevet. Muskelsegmentene kommer tydelig fram. Man teller 20 myomerer, målt fra nakken og registrerer hvor mange av disse 20 segmentene som har en blodåre som er sort. Svaret angis som andel av de 20 myomerene, for eksempel 2/20 eller 16/20 osv.

Disse data samordnes med de andre biologiske data som størrelse og fôrkvalitet.

4.4.5 Parasitter på skinn og i muskel (svartprikksyke, kveis, lus)

Parasitter: Svartprikksyke, på skinn. Nematoder, kveis; registrert hos Fiskeriforskning.

Vurderingen gjøres ved å telle eller anslå antall prikker eller nematoder.

4.5 Muskelkjemiske analyser (pH, protein, fett, vann, vannbinding)

pH i muskelen ble målt med stikkelektrode i ryggmuskelen, på anlegg umiddelbart etter avlivning, dag 0, og hos Fiskeriforskning etter 3 døgn islagring på kjølerom. En stikkelektrode av typen WTW pH 330 ble benyttet.

4.5.1 Kjemisk sammensetning av muskel og lever (fett, vann, protein, aske)

På slaktedagen ble lever fryst inn ved -30 C, for kjemisk analyse av fett, vann, protein og askeinnhold. På dag tre etter slaktning ble muskelprøver tatt ut til kjemisk analyse av fett, vann, protein og askeinnhold. Standard analyser ble benyttet for både lever og muskel. Fettekstraksjon etter Soxleths metode og protein etter Kjeldahls metode. Vann målt etter tørking ved 105 C over natten og aske etter beregning på vekt.

4.5.2 Fettsyreprofil og vitaminer i lever under fôring og vekst

Prøvene ble tatt ut på slaktedagen og fryst ned ved -80 C, som to separate samleprøver. Hver av prøvene bestod av lever fra 3 - 5 fisk, noe avhengig av leverens størrelse. Prøvene ble sendt i frosset tilstand til NIFES for analyse, vanligvis fraktet med kurer. Analyser av lever ble utført i et samarbeidsprosjekt. Det ble analysert på fettsyresammensetning og vitaminer i lever; A, D og E vitaminer.

4.6 Miljøgifter og tungmetaller i lever, muskel og fôr. Metoder for bestemmelse av miljøgifter i fisk og fiskefôr

Utvalgte analyser for miljøgifter og tungmetaller er utført hos NILU i Tromsø og Kjeller. Valget av analyser er gjort i samarbeid med NILU og etter tidligere diskusjoner med NIFES, Bergen. For å redusere kostnadene ble et utvalg av prøver gjort fra tidlige og sene uttak av fisk. Det ble analysert for:

et sett organiske analyser (felles opparbeidelse) som omfatter:

7 PCB, PCDD/F og dioxinlignende PCB, 10 PBDE (bromerte flammehemmere), og PFOS (Per-Fluorinated Organic Surfactants)

og en uorganisk del:

Kvikksølv, bly, kadmium, arsen (med spesiering), og kopper

4.6.1 Bestemmelse av PCBer og PBDEer

Forbehandling

Prøvetype	Forbehandling	Ekstraksjon
Biologiske prøver	Homogenisering med Na ₂ SO ₄	Direkte eluering med cykloheksan/acetone

Til alle prøvetyper tilsettes det ¹³C-merkete PCB og PBDE-forbindelser for å kontrollere utbytte av ekstraksjon og opparbeidelse. De samme forbindelser brukes senere som intern standard ved kvantifisering. Dette medfører at prøveresultatene er automatisk korrigert for eventuelle tap under ekstraksjon og opparbeidelse.

Opparbeidelse

For å kunne bestemme svært lave konsentrasjoner av forbindelsene er det nødvendig å fjerne mest mulig av andre, forstyrrende prøvebestanddeler (matriks). Til dette brukes det gelpermeasjons- og florisilkromatografi. Den rensede prøven blir oppkonsentrert til cirka 50 µl og gjenvinningsstandard (OCN) blir tilsatt.

Identifisering og kvantifisering

Bestemmelse av alle PCB og PBDE forbindelsene blir gjennomført ved hjelp av gasskromatografi koplet til massespektrometri (GC/MS).

Kvalitetssikring

Følgende kvalitetskriterier blir kontrollert:

- Rene uforstyrrede massefragmentogrammer
- Korrekte retensjonstider i forhold til kalibreringsforbindelser
- Korrekt isotopforhold (±20%)
- Signal/støyforhold > 3:1
- Gjenvinningen av de tilsatte ¹³C-merkete internstandard komponenter ligger mellom 40 og 120 %.
- Fullstendig metodeblindprøve foretas alltid, og senest etter hver 10. prøve.
- Analysekvaliteten blir regelmessig testet ved hjelp av kontrollprøver og sertifiserte referanseprøver og ved deltakelse i internasjonale ringtester.

4.6.2 Bestemmelse av perfluoralkylerte forbindelser

Forbehandling

Prøvetype	Forbehandling	Ekstraksjon
Biologiske prøver	Homogenisering	Ioneparekstraksjon med tetra-butyl-ammonium salt

Til alle prøvetyper tilsettes det internstandard 7H-PFH_pA for å kontrollere utbytte av ekstraksjon og opparbeidelse. Den samme forbindelsen brukes seinere som intern standard ved kvantifiseringen. Dette medfører at prøveresultatene er automatisk korrigert for eventuelle tap under ekstraksjon og opparbeidelse.

Opparbeidelse

For å kunne bestemme svært lave konsentrasjoner av forbindelsene er det nødvendig å fjerne mest mulig av andre, forstyrrende prøvebestanddeler (matriks). Til dette brukes det ioneparekstraksjon i organisk fase, løsemiddelskift til vann/alkohol fase og mikro-filtrering. En gjenvinningsstandard bis(trifluormetyl)phenyl-eddiksyre blir tilsatt den rensede prøven.

Identifisering og kvantifisering

Bestemmelse av alle perfluoralkylerte forbindelsene blir gjennomført ved hjelp av væskechromatografi koplet til høyopløsende massespektrometri (LC/HRMS).

Kvalitetssikring

Følgende kvalitetskriterier blir kontrollert:

- Rene uforstyrrete massefragmentogrammer
- Korrekte retensjonstider i forhold til kalibreringsforbindelser
- Signal/støyforhold > 3:1
- Gjenvinningen av den tilsatte internstandarder ligger mellom 40 og 120 %.
- Etter senest 10 prøver analyseres det en fullstendig metodeblindprøve.
- Analysekvaliteten blir regelmessig testet ved deltakelse i interkalibreringer.

4.6.3 Bestemmelse av polyklorerte dibenzo-p-dioksiner, dibenzofuraner og non-orto PCBer (Metode: NILU-O-1)

- Akkreditert av Norsk Akkreditering i henhold til ISO/IEC-17025

Forbehandling

Prøvetype	Forbehandling	Ekstraksjon
Biologiske prøver	Homogenisering med Na ₂ SO ₄	Direkte eluering med sykloheksan/diklormetan

Til alle prøvetyper tilsettes det ¹³C-merkete 2,3,7,8-klorsubstituerte PCDD/PCDF og non-orto PCB-forbindelser for å kontrollere utbytte av ekstraksjon og opparbeidelse. De samme forbindelser brukes seinere som intern standard ved kvantifiseringen. Dette medfører at prøveresultatene er automatisk korrigert for eventuelle tap under ekstraksjon og opparbeidelse.

Opparbeidelse

For å kunne bestemme svært lave konsentrasjoner av PCDD/PCDF er det nødvendig å fjerne mest mulig av andre, forstyrrende prøvebestanddeler (matriks). Til dette brukes det et flerkolonne-system med forskjellige typer silika, aloks og aktivt kull. Den rensede prøven blir oppkonsentrert til cirka 10 µl og en ¹³C-merket gjenvinningsstandard blir tilsatt.

Identifisering og kvantifisering

Bestemmelse av alle 2,3,7,8-klorsubstituerte enkeltforbindelser samt bestemmelse av totalkonsentrasjonen for hver kloreringsgrad, blir gjennomført ved hjelp av gasskromatografi koplet til høyoppløsende massespektrometri (GC/HRMS). Dette gir høy følsomhet og en veldig god sikkerhet mot feilidentifikasjon.

Kvalitetssikring

Følgende kvalitetskriterier blir kontrollert:

- Rene uforstyrrede massefragmentogrammer
- Korrekte retensjonstider i forhold til ¹³C-merkete isomerer
- Korrekt isotopforhold (±20 %)
- Signal/støyforhold > 3:1
- Gjenvinningen av de tilsatte ¹³C-merkete internstandard komponenter ligger mellom 40 og 120 %.
- Etter senest 15 prøver analyseres det en fullstendig metodeblindprøve.
- Analysekvaliteten blir regelmessig testet ved hjelp av kontrollprøver, sertifiserte referanseprøver og ved deltakelse i interkalibreringer. (Akkreditert metode)

4.6.4 Bestemmelse av metaller

All prøveoppbehandling ble utført i renrom klasse 10 000 og 100 000 partikler per ft³.

4.6.5 Mikrobølge opplutning

En prøve på ca 0.5g materiale ble tilsatt en blanding av HNO₃ (supra pure) og H₂O₂ (supra pure) og oppluttet i teflonbombe i mikrobølgeovn ved 180°C. Etter opplutning ble prøvene overført til syrevaskede prøverør og fortynnet. Laboratorieblanker ble også oppluttet med samme metode.

Bestemmelse av metaller

Metallene ble bestemt med induktiv koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Ioneoptikken ble optimalisert med 115 In. 10 ml prøve, blank og referanse materiale ble overført til syrevaskede prøverør. Intern standard Indium (115 In) og Retenium (185 Re) ble tilsatt prøven.

Bestemmelse av Hg

Kvikksølv ble bestemt med "Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectrophotometer" (CV-AFS). 25 ml av oppluttet prøve og laboratorieblank blir overført til syrevaskede og BrCl-vasket prøverør og fortynnet. Prøven blir tilsatt BrCl for å overføre stabile Hg-former til vannløselige former som lett blir redusert med SnCl₂.

4.7 Mikrobiologiske analyser, - skinn og muskel

I et tidligere prosjekt "Lett konservering av produkter fra nye oppdrettsarter", ble det utført et forsøk hvor mikrofloraen ble undersøkt mhp spesifikke patogener og kvalitetsforringere på oppdrettstorsk. Det ble avdekket at sulfidproduserende bakterier (SPB) var fraværende i oppdrettstorsken. Dette var såpass oppsiktsvekkende at det ble satt av interne midler for å undersøke dette nærmere. Den videre aktiviteten ble knyttet opp mot angjeldende prosjekt "Oppdrettstorsk- føring, vekst og kvalitet".

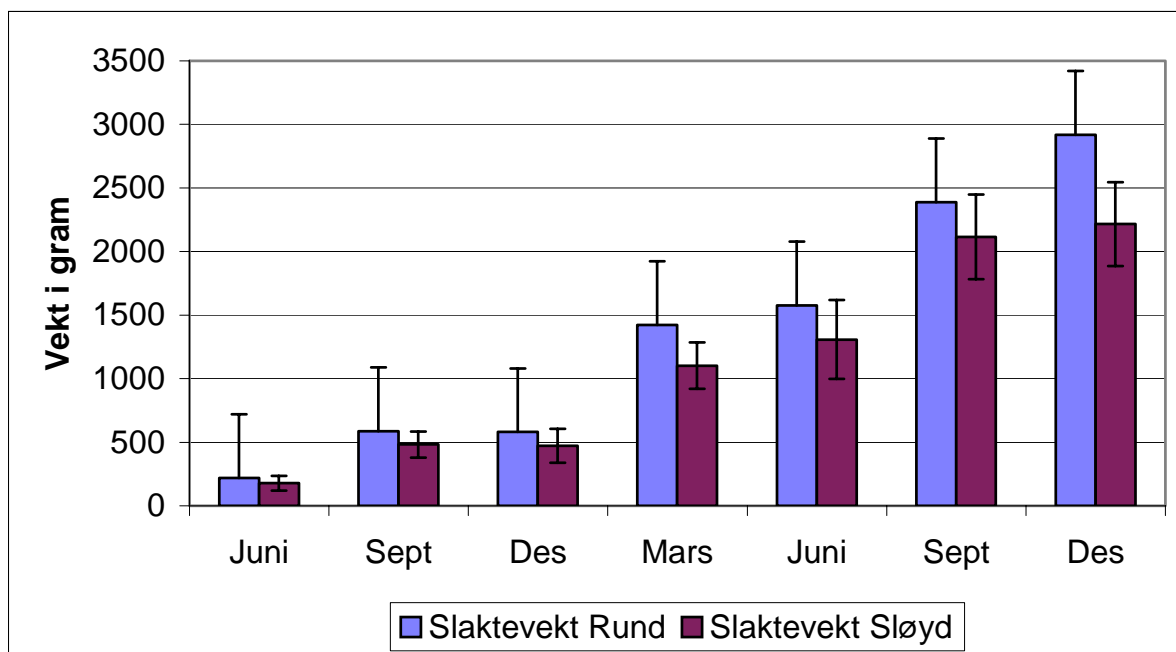
I september 2003 ble det tatt ut oppdrettstorsk fra NORFRAs anlegg i Storfjord, og en undersøkte mikrofloraen. Prøver av torsk med og uten skinn ble analysert for sulfidproduserende bakterier (SPB), *Photobacterium phosphoreum* og totalkim. Det ble i tillegg gjort en enkel sensorisk analyse, med 4 interne dommere. Forsøket ble gjentatt i desember 2003 med fisk fra samme anlegg. Denne gangen ble det tatt mikrobiologiske prøver og foretatt pH målinger.

Sulfidproduserende bakterier ble påvist i det første uttaket, og ikke påvist i det andre uttaket. Det er ingen opplagt forklaring på hvorfor dette skjer. Forklaringen kan ligge i miljøet for oppdrettstorsken (fôr, vannkvalitet, tetthet osv.), og samtidig være årstidsavhengig. Lærdommen å trekke så langt er at oppdrettstorsk bør analyseres for totalt antall bakterier når restholdbarhet og kvalitetsforringelse skal fastsettes, (Lorentzen, 2004).

5 RESULTATER FRA STORFJORD TORSK AS

5.1 Vekst

I figur 1 ser en utviklingen i vekt i forsøksperioden. Det har vært bra vekst fra juni 2003 til september 2003 da fisken var ca 600 gram i gjennomsnitt. Ved neste uttak i desember, ble det ikke registrert noen økning i vekten på de fisk som vi tok ut, sammenlignet med vekta i september. Dette er bemerkelsesverdig. Det kan sannsynligvis forklares med at uttaket ikke var representativt fordi røkterne ikke fikk hentet opp et godt utvalg fordi den største fisken stod dypt. Det ble foreslått å ta ut ny fisk litt senere, men dette ble ikke gjort av ulike grunner.

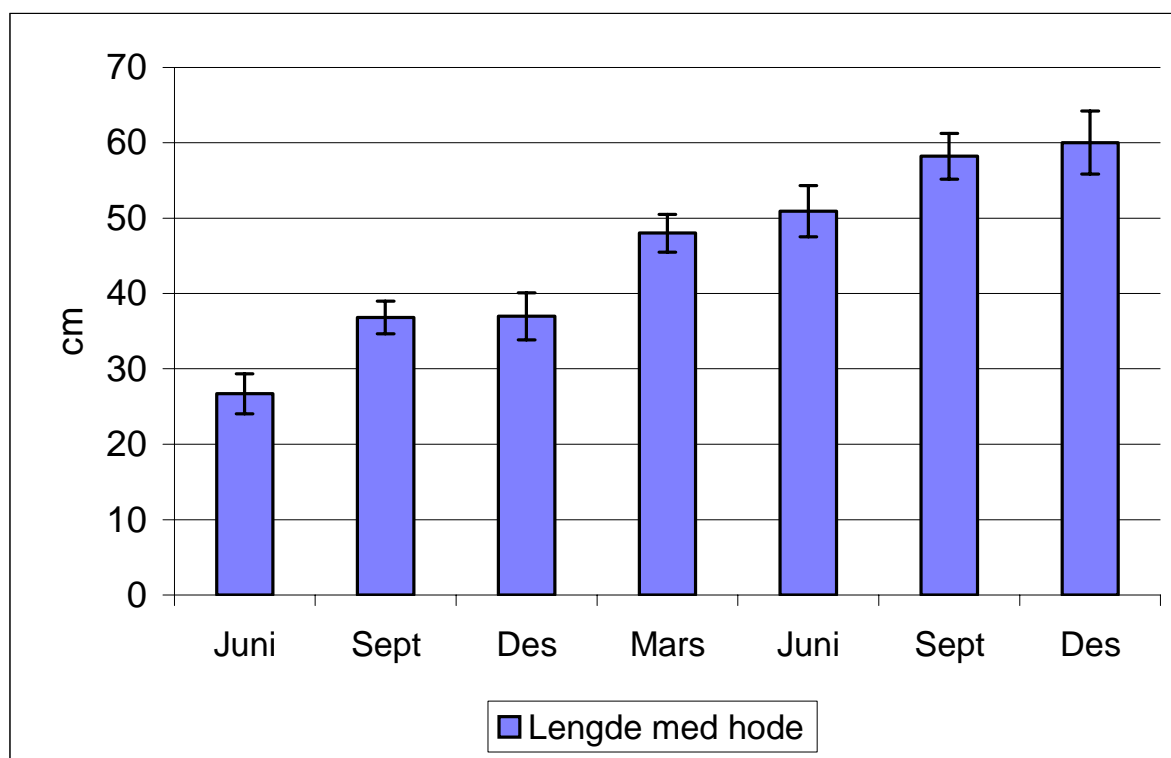


Figur 1. Gjennomsnittlig slaktevekt for 20 oppdrettstorsk angitt som rund vekt og sløyd vekt, med hode. Torsken ble tatt ut i juni, september og desember 2003, og mars, juni, september og desember 2004. I desember 2004 var N=30. Rød søyle angir slaktevekt for sløyd fisk.

Det neste uttaket skjedde i mars, og vi registrerer god vektøkning sammenlignet med desember 2003. I samme periode har en stor del av fisken utviklet gonader og noen startet gyting. De har derfor hatt en periode i februar med lav vekst. Dette er sannsynlige bekreftelser på at uttaket i desember ikke var representativt og ga en for lav gjennomsnittlig slaktevekt. Desember burde vært høyere, og så en moderat økning til mars 2004 fordi fisken da ble gyteklar. I neste vekstperiode fra mars til juni er økningen i vekt ikke stor, men sløyd vekt har økt noe mer enn rund vekt. Kondisjonsfaktoren for rund fisk reduseres i perioden, men kondisjonsfaktoren for sløyd fisk er stabil. Dette viser at i mars utgjorde gonader en stor del av totalvekta. Da registrerte vi en meget stor andel fisk som hadde utviklet gonader, spesielt hanfisken. Se figur senere. Denne fisken gikk inn gyting, og det var liten vekst, både i lengde og vekt, fra gyting til uttaket i juni. Dette påvirker sløyd vekt i betydelig grad og viser at utvikling av gonader og gyting hemmer muskelveksten mye.

I kommersiell sammenheng er det lite gunstig at fisken blir kjønnsmoden og gyter allerede første vinteren i merd. Veksten settes klart tilbake på våren, og så får vi en bra vekst på høsten før fisken på ny går inn mot kjønnsmodning den andre vinteren. På dette tidspunkt må

bedriften bestemme om de ønsker å slakte eller å la fisken stå igjennom enda en gyting for å oppnå en størrelse opp mot 4-5 kilo. Avgjørende vil det også være om prisen på små fisk, 2,5 kilo sløyd, sammen med priser på biprodukter, lever, rogn, melke kan dekke oppdrettskostnadene. I følge rapporter fra markedet er det ønskelig at torsk er 3-5 kg for fersk omsetning. Mindre størrelser har også et marked, med prisene har til nå ikke vært regningssvarende for yngeloppdrettet torsk. Kanskje kan man utvikle et marked for små oppdrettstorsk med spesifisert ferskhet og størrelse.



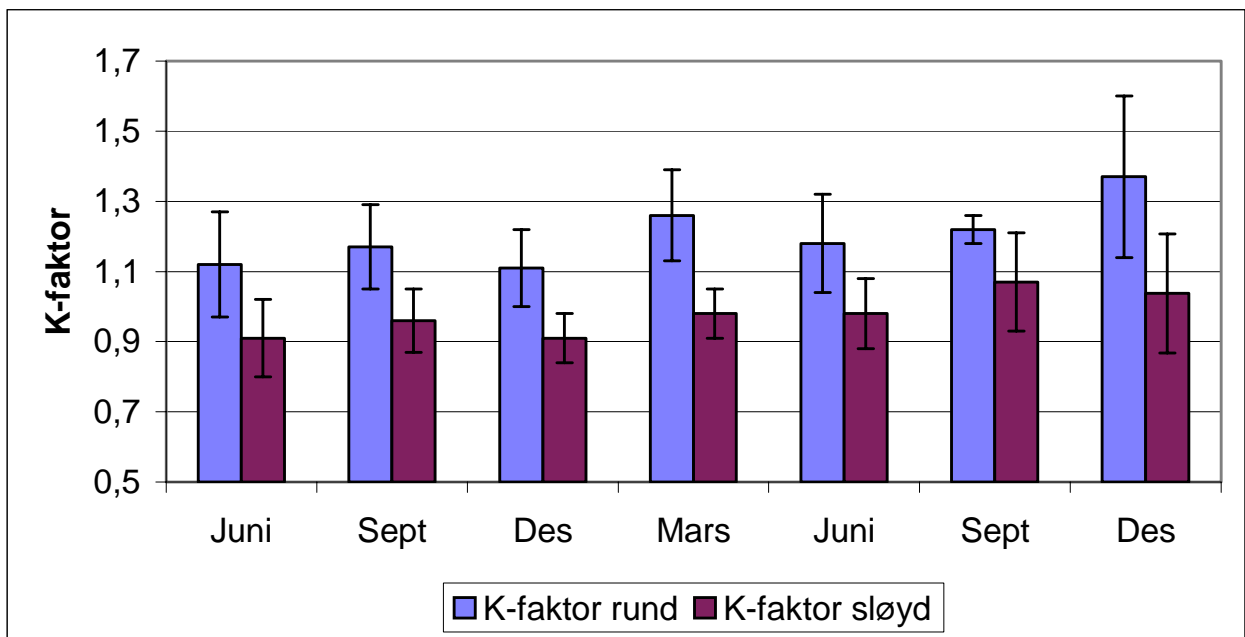
Figur 2. Lengde for sløyd oppdrettstorsk med hode, 20 oppdrettstorsk. Torsken ble tatt ut i juni, september og desember 2003, og mars, juni, september og desember 2004. I desember 2004 var N=30.

Lengdeveksten på torsken har vært tilfredsstillende og sammenlignbar med erfaringer fra andre lokaliteter. Vi ser ut fra spredningen innen de ulike uttakene, at fisken har hatt jevn lengdevekst i hele perioden. Det er igjen desemberuttaket i 2003 som er spesielt og ikke representativt som tidligere omtalt.

5.2 Kjønnsmodning – kondisjonsfaktor – lever og gonade

Kondisjonsfaktoren for sløyd torsk angir muskelfylde i forhold til lengden. Vi ser i figur 3 at den for de fem første uttakene ligger ganske jevnt i overkant av 0,9. I september 2004 er K-faktoren høyere og bekrefter bra tilvekst av muskelmasse i denne perioden. Ved det siste uttaket i desember har den sløyde K-faktoren blitt noe lavere, men også med større spredning mellom individene. Fôrintak og muskelen har blitt benyttet til oppbygging av gonader, noe som bekreftes ved den høye K-faktor for usløyd fisk. Årsaken er at en økende andel av rund vekt er innvoller og gonader. Primærproduktet, sløyd fiskevekt, er redusert noe i andel siden

september. Dette bekrefter igjen at gonader, innvoller må kunne omsettes til god pris dersom det skal bli positive bidrag i økonomiregnskapet ved oppdrett av torsk basert på yngelutsett.

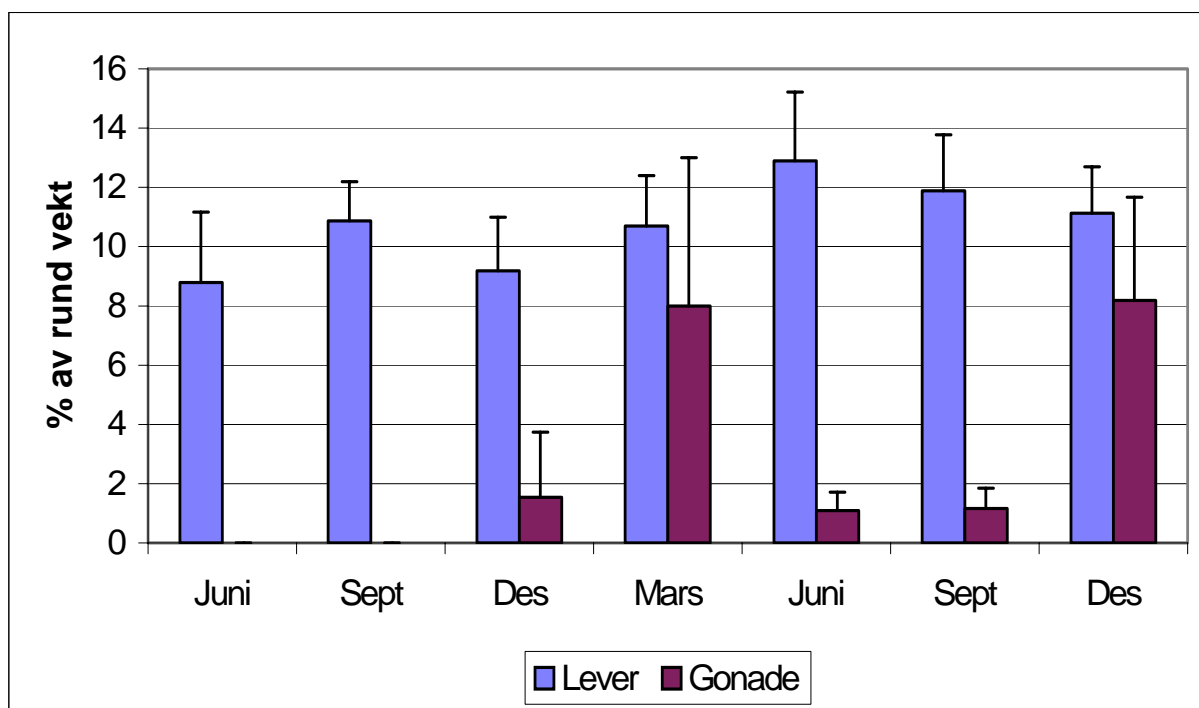


Figur 3. Kondisjonsfaktorene for rund oppdrettstorsk ($\text{Vekt rund/Lengde}^3 \times 100$) og for sløyd oppdrettstorsk ($\text{Vekt sløyd/Lengde}^3 \times 100$), ved de samme uttak i ulike sesonger i 2003 og 2004.

Den første vinteren i sjø viser at gonadene er godt utviklet allerede i mars første året i sjø. Mars er vanlig periode for gyting for torsken, men dette er en ung fisk i sitt andre år. Vekten er bare i området 1 – 1,5 kg rund. I den andre vinteren så er det også i desember en stor andel gonader i fisken som utvikles for gyting utover vinteren og også våren. Det er stor individuell variasjon i mengden gonader, noe som også er tilfelle for vill fisk. I anlegget i Skibotn foregikk det gyting helt fram til juni måned ifølge informasjon fra driftsleder på anlegget. Desember var siste uttaket og vi har ikke den samme type målinger for mars 2005. Imidlertid ble ikke all fisken slaktet i desember –januar og en del ble overflyttet til merd på forskningsstasjonen i Kårvika. Resultater fra de uttak som ble gjort i et annet prosjekt bekrefter at veksten på vinteren 2005 var minimal fordi fisken produserte gonader og gikk i gyting. I følge oppdretter så var vekten først på sommeren 2005, kommet opp i samme nivå som den var i desember 2004.

I forbindelse med gytingen stopper muskelveksten som nevnt opp og fisken mister vel 10 % av vekta under gyting, en reduksjon på 3-400 gram er målt. Det tar lang tid før fisken kommer i form igjen og får vektøkning som gjør den interessant for slakting, for eksempel fra sensommeren av. Vekta er da tilbake på samme nivå som i desember måned året før, vel 3 kilo. Denne utviklingen er naturlig nok den mest avgjørende for om oppdrett av torsk basert på yngel skal bli lønnsomt.

I figur 4 vises utviklingen av vekten til lever og gonader ved de ulike uttakene. Her ser vi klart de samme utviklingene som vi har tolket ut av figur 1 og 3.

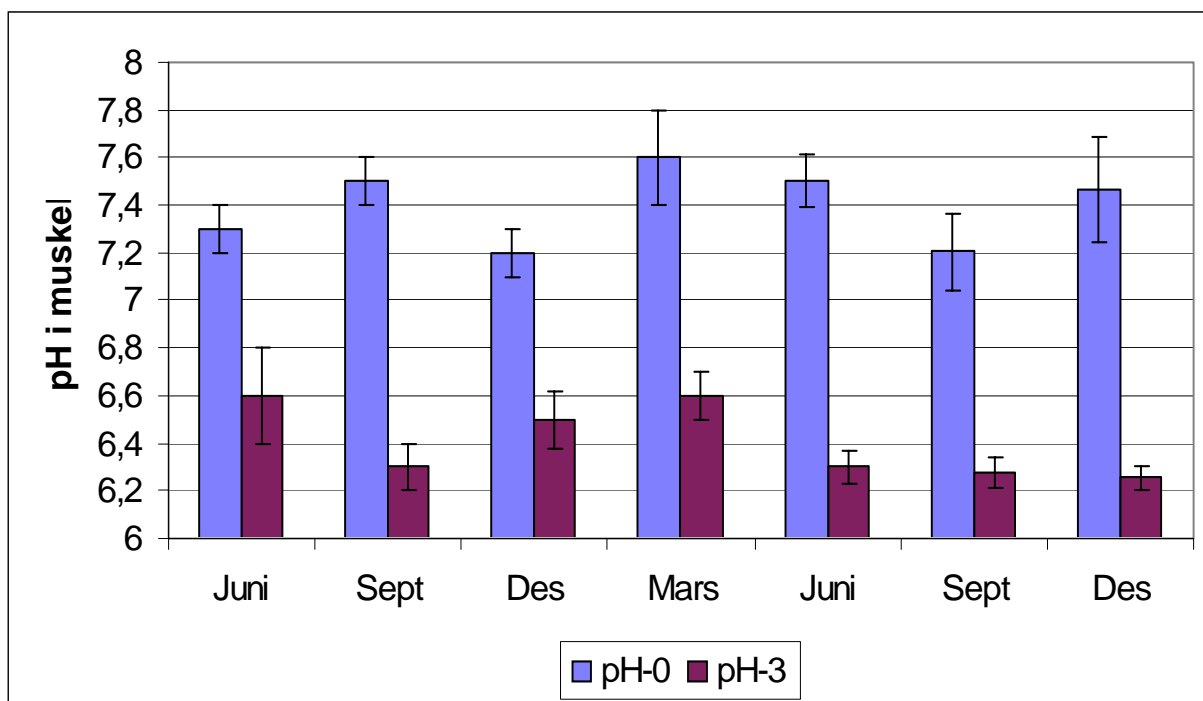


Figur 4. Gjennomsnittlig vekt av lever og gonade for 20 oppdrettstorsk ved uttak i juni-03, september-03, desember-03 og mars-04, juni-04, september-04 og desember-04. I desember-04 var N=30.

5.3 pH målinger

Måling av pH i muskelen hos torsk er indirekte et mål for fiskemuskelens kvalitet. pH måler mengde melkesyre i muskelen. Denne produseres blant annet gjennom muskelaktivitet som svømming, høy aktivitet i forbindelse med fangst der fisken søker å unnslippe eller under slakteprosessen. Etter slakting reduseres pH i løpet av noen dager som følge av normal biokjemisk omsetning i muskelen til et stabilt nivå på omkring 6,2 – 6,6. Hastigheten på denne nedgangen er vist å ha sammenheng med temperatur og pH-nivået ved slaktedødstidspunktet. Ved å måle pH umiddelbart etter avlivning vil en ha indikasjon på i hvilken grad fisken har kjempet eller har vært stresset før slakting. pH verdier som måles direkte i fiskemuskel umiddelbart etter avlivning ved slag til fiskens hode, viser verdier fra 7,2 og til 7,6, se figur 5. Muskel pH på rundt 7,5 like etter avlivning indikerer en fisk som har blitt lite stresset ved opptak fra merda. Denne fisken vil ved god kjøling få en sakte nedgang i pH verdi. Dette er viktig i kommersiell henseende fordi når pH verdien synker sakte vil dødsstivheten inntre på et senere tidspunkt enn for fisk der pH synker raskt og kanskje fra et allerede lavt utgangspunkt. Dødsstivheten er viktig i forhold til bearbeiding av fisken. Når fisken er dødsstiv bør den ikke fileteres eller håndteres mye. Da en høy pH og sakte reduksjon utsetter tidspunkt for inntreden av dødsstivheten gir dette tid og mulighet for at fisken kan fileteres og/eller pakkes før den blir dødsstiv.

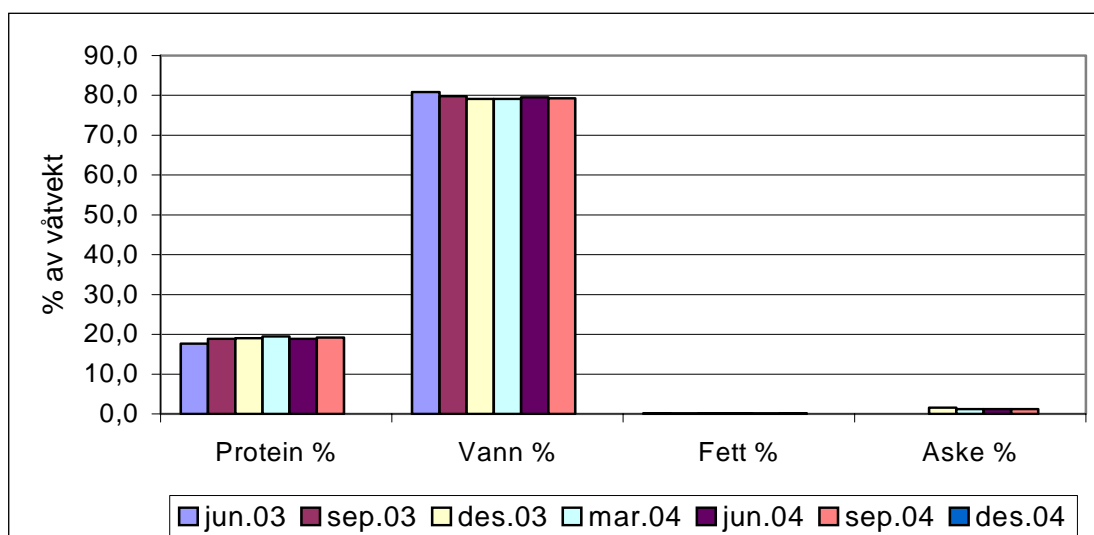
Ved å filetere fisken før dødsstivheten inntre, såkalt pre-rigor filetering, kan filetproduktet sendes ut til markedet umiddelbart og en vil derved vinne distribusjonstid og gi mulighet for at fisken kan få lengre tid i butikk enn ellers.



Figur 5. Gjennomsnittlige verdier for pH målt i 10 oppdrettstorsk, umiddelbart etter slakting, pH- 0 og etter 3 døgn på is, pH – 3. Målinger er utført med stikkelektrode og gjort ved uttak i juni, september, desember 2003 og mars, juni, september og desember i 2004.

De målte pH verdiene er sammenlignbare med andre målinger som er utført på oppdrettstorsk. Nivåer over 7,2 på slaktetidspunktet representerer en lite stresset torsk som kan gi mulighet for pre-rigor filetering. Nivåene rundt 6,4 etter tre dagers kjølelagring på is er også normale.

5.4 Muskelsammensetning

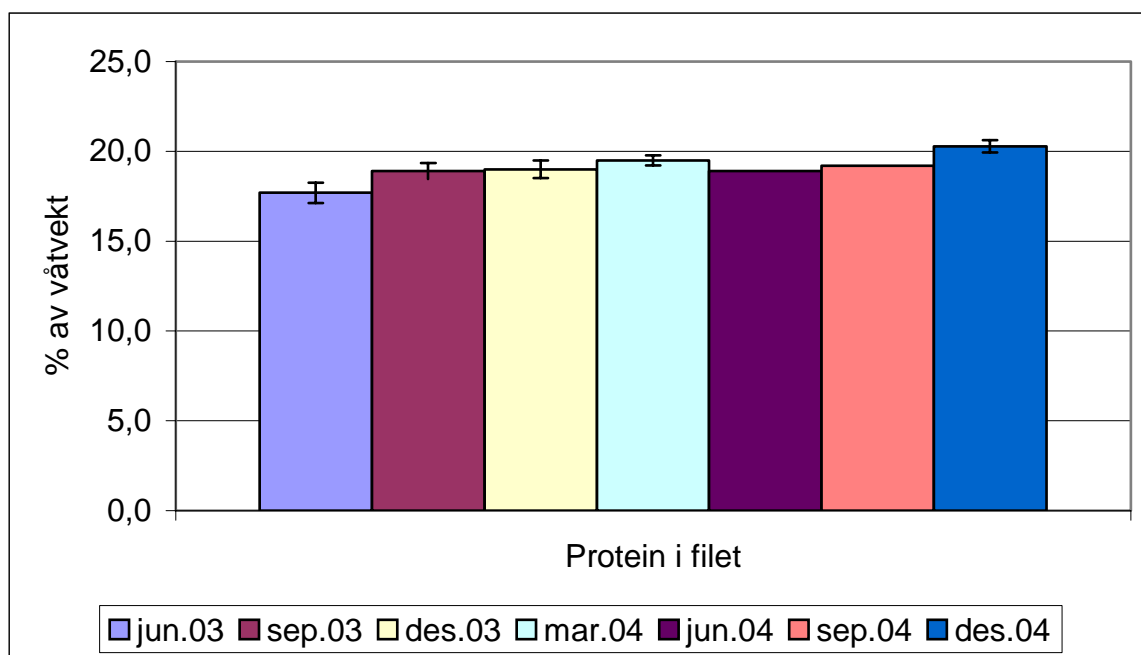


Figur 6. Gjennomsnittlige verdier for protein, vann, fett, aske i muskel fra oppdrettstorsk ved uttak i juni-, september-, desember 2003 og mars 2004.

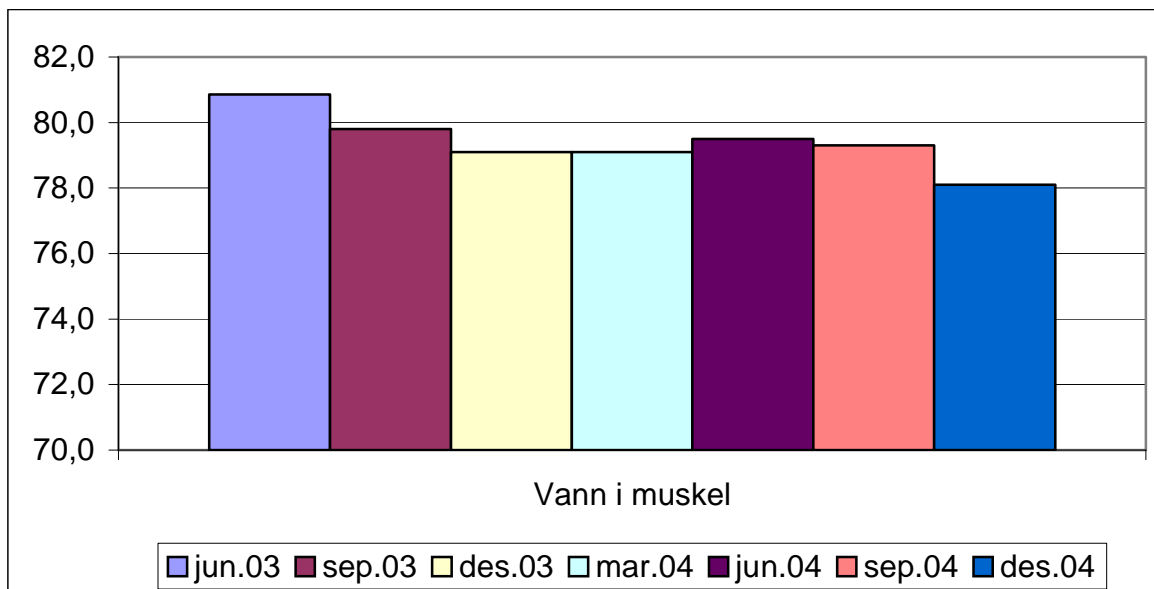
Vi ser fra figur 6 at gjennomsnittsverdiene for protein, vann, fett og aske i muskelen ligger i normalområdet for torskemuskel. Proteininnholdet er fra 17 til 20 % av våtvekt og utgjør sammen med vann tilnærmet 100 %. Torskemuskel har normalt mindre enn 1 % fett, noe vi måler for denne oppdrettsfisken. En liten andel av totalmengden er aske, ca 1 %.

I figur 7 og figur 8 er resultatene for mengde protein og vann angitt i prosent av våtvekt, men i en annen skala som viser den beskjedne variasjonen som er registrert. Den minste fisken ved første uttak har et noe lavere proteininnhold og tilsvarende høyere vanninnhold enn ved de andre uttakene. Standardavvikene er små.

Teoretisk skulle vanninnholdet øke noe i perioden da gonademengden er størst, det vil si i fra desember til mars. Da produseres gonader og noe muskelmasse brukes i denne forbindelse. Vanninnholdet skulle da øke i muskelen. I vårt forsøk ser vi ikke denne sammenhengen.

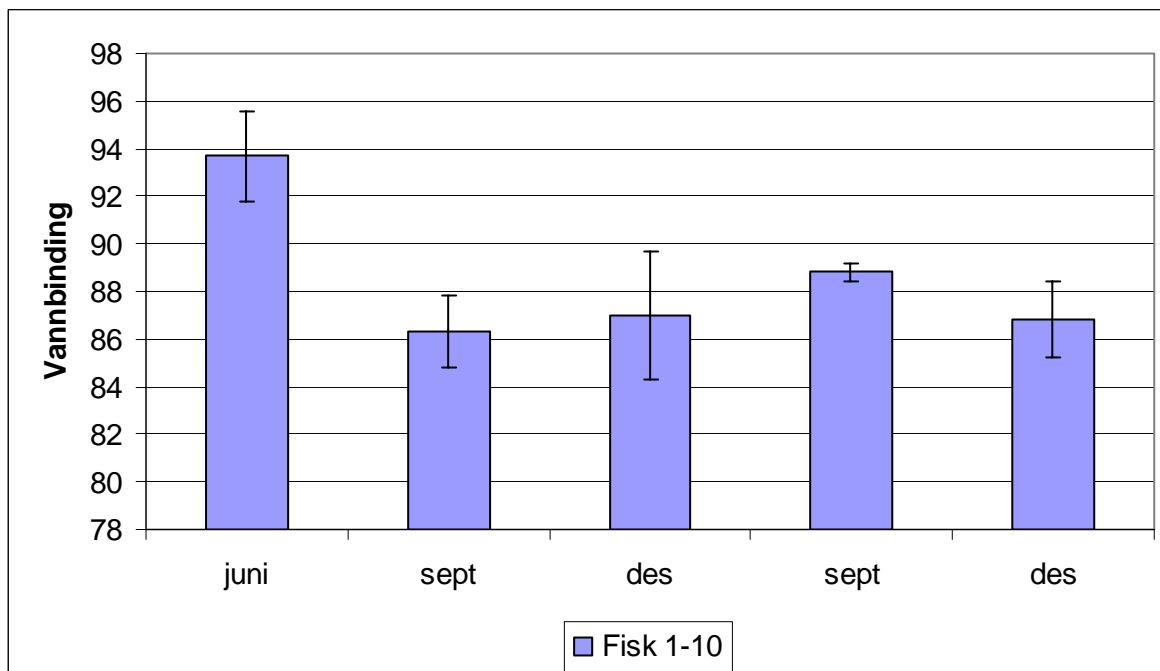


Figur 7 Gjennomsnittlige verdier for protein i muskel, angitt i % av våtvekt, fra oppdrettstorsk ved uttak i juni-, september-, desember 2003 og mars, juni, september og desember 2004.

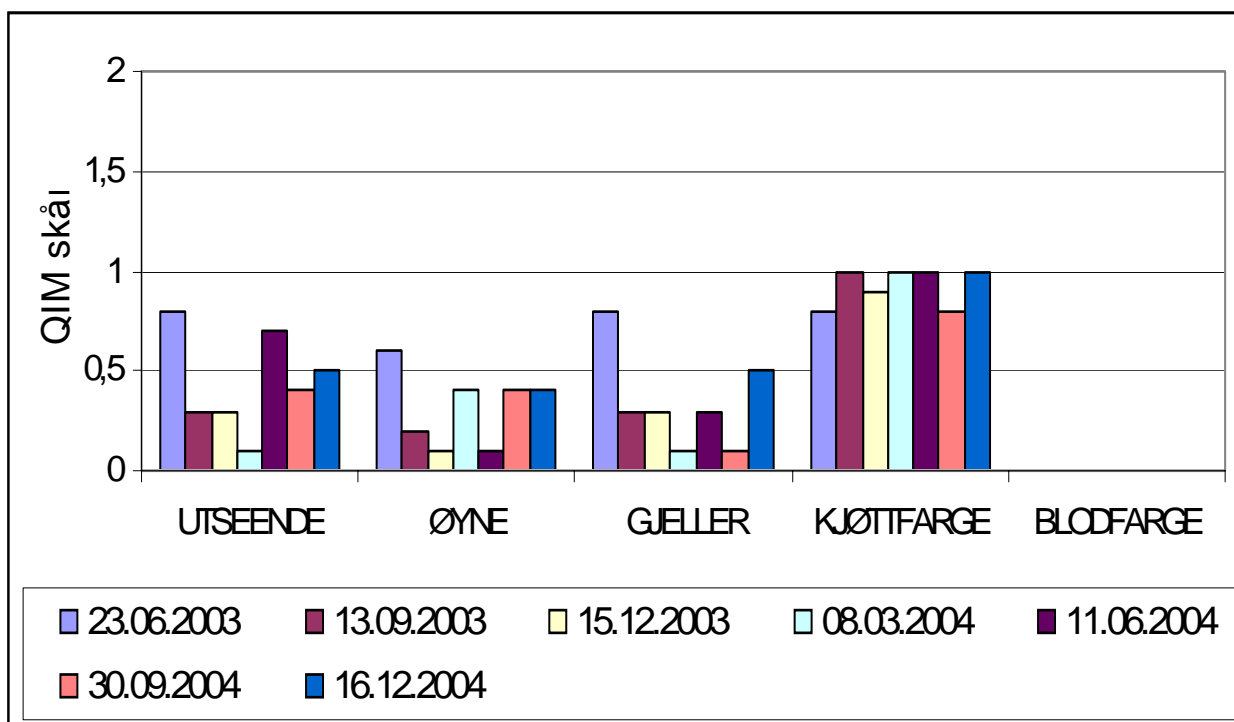


Figur 8. Gjennomsnittlige verdier for vann i muskel, angitt i % av våtvekt, fra oppdrettstorsk ved uttak i juni-, september-, desember 2003 og mars, juni, september og desember 2004.

Andre har målt at vanninnholdet i oppdrettstorsk er noe høyere enn i vill torsk. Dette er vanskelig å kommentere uten at referanse til sesong/årstid også angis. Som nevnt over er det vanlig at vann er høyere i en gytemoden torsk og etter gyting da fisken har brukt protein til bygging av gonader.



Figur 9. Vannbindingsevne i muskel hos oppdrettstorsk. Uttak i 2003 og 2004 fra samme merd med torsk som får økende vekt. Det ble ikke målt vannbinding i prøvene fra uttak mars og juni i 2004.



Figur 10. QIM for torsk etter 3 døgn lagring på is ved alle uttak av oppdrettstorsk fra Skibotn.

Filetindeks for fem oppdrettstorsk fra hvert uttak i Skibotn. Vurderingene er gjort etter tre døgn lagring på is. Som skjema i vedlegg viser, så er maksimal poengscore 12, dvs. den dårligste verdien. De to første uttakene, der fisken var veldig små, har blitt vurdert som mindre gode. Ved de andre uttakene viser resultatene at fisken har generelt høy filetkvalitet etter tre døgn på is. Prøvene på sommeren, juni 2004 er noe dårligere enn de andre.

Analysert	Filetindeks N=5
26.06.2003	5,4
13.09.2003	7,3
15.12.2003	2,9
08.03.2004	3,2
11.06.2004	4,9
30.09.2004	2,3
16.12.2004	2,8

Resultatene fra vurdering av ytre karakteristika på fisken er gitt i vedlegg. Fisken hadde tidlig litt mørk farge, men senere (etter to uttak) ble den vurdert som naturlig lys med grønnskjær som torskefarge på skinnet. Ved de første uttakene ble det registrert en del svartprikker på skinnet. Dette var ikke merkbart ved de siste uttakene og heller ikke kommentert ved slaktetidspunktet. Det ble aldri observert kveis i fileten eller i levra. Dette er meget positivt ettersom markedet ikke ønsker parasitter i fileten eller lever. En ser av vurderingene av melanindeponier at disse er til stede i høy grad under hele vekstperioden fram til slaktning.

6 MØRKE BLODÅRER I MUSKELEN – MELANINDEPONIER

Allerede ved det første uttaket konstaterte vi at det var mørke melanindeponier i blodårene i fileten til yngelen. Yngelen hadde også noe svarte prikker både utenpå og på innsiden av skinnet. Ved hvert av de senere uttakene av oppdrettstorsk fra anlegget observerte vi betydelig antall sorte blodårer i ryggfiletene. Dette er dokumentert separat i rapporter av Marie Cooper.

Årsaken til disse uønskede observasjonene er ikke kjent, men det arbeides med å finne forklaring på fenomenet. Det har vært vanskelig å få finansiering av forskningsarbeidet til tross for at oppdrettere, både hos Storfjord Torsk AS og andre selskaper, ønsker å finne forklaringen til at blodårene blir sorte. Det er utført arbeider med finansiering fra Fiskeriforsknings grunnbevilgning og fra 2005 er et prosjekt finansiert av Innovasjon Norge. Prosjektleder er Marie Cooper, Fiskeriforskning.

7 RESULTATER OG DISKUSJON ANALYSER AV MILJØGIFTER

3 leverprøver, 2 filetprøver og 2 fôrprøver fra oppdrettstorsk ble analysert for følgende forurensningskomponenter:

- dioksiner (PCDD)/furaner (PCDF) og non-orto PCB (dioksinlignende PCB)
- andre PCBer (ikke-dioksin lignende) og PBDEer
- perfluoralkylerte forbindelser (PFAS)
- tungmetallene kvikksølv, kadmium, bly, arsen og kobber

1. Dioksiner/furaner og non-orto PCBer

Tabell 1. Konsentrasjoner (WHO-TE pg/g våtvekt prøve) av Sum dioksiner/furaner og Sum non-orto PCB i prøvene. EUs øvre grenseverdi er gitt for fiskefilet og fiskefôr.

Prøver	Sum PCDD/PCDF	Sum non-orto PCB	% fettinnhold
Lever 240603	0.91	4.12	50.8
Lever 050304	1.34	4.45	58.4
Lever 090604	1.70	6.31	57.4
Filét 230603	0.08	0.02	0.5
Filét 090604	0.08	0.02	0.5
Øvre grenseverdi filet, EU	4.0		
Fôr 230603	0.45	0.62	13.4
Fôr 090604	0.55	0.97	12.5
Øvre grenseverdi fôr, EU	2.25		

I 2002 innførte EU nye grenseverdier for dioksiner i matvarer (Commission regulation 2001b). Disse grenseverdiene er også gjort gjeldende for Norge (SNT, 2002). Grenseverdien for fisk og produkter av fisk er satt til 4 pg WHO-TE/g våtvekt. Grenseverdiene tar imidlertid ikke hensyn til innhold av dioksinlignende PCB (non-orto PCB) som også bidrar til den totale TE verdien. I nærmeste fremtid vil også disse komponentene inngå i regelverket. Grenseverdien for dioksiner i fiskefôr, uten dioksinlignende PCB, er satt til 2.25 pg WHO-TE/g produkt.

Ingen av filet- eller fôrprøvene i dette studiet viser høyere WHO-TE nivåer enn øvre grenseverdi på henholdsvis 4 og 2.25 WHO-TE pg/g våtvekt.

I undersøkelser som fokuserer på matvarer blir som oftest innholdet av dioksiner angitt på våtvekt (pg TE/g matvare). Denne angivelsen indikerer hvor mye dioksiner konsumenten får i seg når han spiser en viss mengde av matvaren. Det kan imidlertid være vanskelig å sammenlikne ulike arter og ulike vev hos samme art med denne angivelsen. Dioksinene er løst i fett, og innholdet av fett i en matvare kan variere mye. Lever fra fisk er generelt mer fettrikt enn muskel, og ulike fiskeslag har stor variasjon i fettinnhold i kjøttet. Av disse årsaker angis ofte nivået på fettbasis (pg TE/g fett).

Tolerabelt ukentlig inntak (TWI) er den mengden dioksiner en person skal kunne få i seg hver uke gjennom hele livet uten at det medfører helseskader. En ekspertgruppe i EU satte i 2001 denne verdien til 14 pg TE/kg kroppsvekt (EU Memo, 2001). For en person på 70 kg vil dette

bety at det tolerable ukentlige inntaket er under 1000 pg. Dette betyr ikke at en forventer effekter så snart disse grenseverdiene overskrides da det er lagt inn gode sikkerhetsmarginer. Grensen er en angivelse av et nivå der en ikke forventer effekter.

Grenseverdier for dioksiner (PCDD/PCDF) vedtatt av EU (NMR, 2004) :

Fiskeprodukter < 25 % fett:	4 ng WHO-TE /kg produkt
Fiskefôr:	2.25 ng WHO-TE/kg produkt
Fiskeolje og marine produkter ≥ 25 % fett:	6 ng WHO-TE /kg fett

I Norge og EU gjelder følgende øvre grenseverdier for dioksiner (PCDD/PCDF) i fôrvarer (NIFES, 2004):

Fiskeolje:	6 ng WHO-TE/kg
Fiskeprodukter og biprodukter (ikke olje):	1.25 ng WHO-TE/kg
Fullfôr (til fisk):	2.25 ng WHO-TE/kg (basert på vanninnhold på 12 % i fôr)
Vegetabilsk olje:	0.75 ng WHO-TE/kg

2. Andre PCBer (ikke-dioksin lignende) og PBDEer

Tabell 2. Konsentrasjoner (ng/g våtvekt) av PCBer og PBDEer i prøvene.
Fettinnhold i prøvene er oppgitt i prosent i siste kolonne.

Prøver	PCB153	SumPCB	PBDE47	SumPBDE	% fettinnhold
Lever 240603	17.8	53.8	4.5	4.5	50.8
Lever 050304	15.4	58.3	4.7	4.7	58.4
Lever 090604	17.6	63.9	7.1	10.2	57.4
Filét 230603	0.08	0.2	0.02	0.02	0.5
Filét 090604	0.09	0.2	0.02	0.02	0.5
Fôr 230603	1.93	8.3	0.5	0.5	13.4
Fôr 090604	2.23	9.6	0.8	0.8	12.5

Filet

NIFES database for fremmedstoff i sjømat, <http://www.nifes.no/seafooddata/indexe.html> viser for Sum PCB₇ (Sum av 7 enkeltforbindelser: PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180) et gjennomsnitt på 0.2 ng/g våtvekt (© NIFES) for 100 filetprøver av atlantisk torsk. SumPCB for torskfilet i dette studiet baserer seg på de samme forbindelsene som i SumPCB₇ inkludert PCB105 som bidrar lite til totalsummen. Resultatene av SumPCB for filet fra oppdrettstorsk i dette studiet, 0,2 ng/g våtvekt, er dermed sammenlignbar med NIFES resultater av villtorsk.

Lever

Siden man forventer økt akkumulering av lipidløselige organiske miljøgifter som PCBer og PBDEr med økende alder på fisken, gjør man gjerne prøveinnsamling av fisk med mest mulig lik lengde, kondisjonsfaktor og alder. PCB153 og PBDE47 er som oftest de to mest dominerende enkeltforbindelsene i marin biota av PCBer og PBDEer, respektivt. Overvåkingsdata basert på 1174 torskelever-prøver av PCBer og PBDEer langs Norskekysten viser medianverdi (n=1174) av PCB153 på 76 ng/g våtvekt og 182 ng/g fettvekt (Green & Knutsen, 2003). Nivåene i leverprøvene fra dette studiet viser mye lavere verdier. Overvåkingsdata av PBDE47 fra 2002 fra kyststasjoner i Lofoten og Varangerfjorden viser et intervall på medianverdier på 4.8-7.9 ng/g våtvekt (Fjeld et. al, 2004) i torskelever som er sammenlignbar med dette studiet. Leverprøver (n=24) fra torsk innsamlet fra Nordland, Troms og Finmark viser et intervall på 1.2-23.0 ng/g våtvekt for PBDE 47 (Heimstad & Herzke, 2004).

Overvåkingsprogram for fôrvarer til fisk i regi av NIFES viste 15.2 ng/g våtvekt for SumPCB₇ med et intervall på 6.2-33 ng/g våtvekt (NIFES, 2004). Samme rapport rapporterer om gjennomsnitt SumPBDE på 2.7 ng/g våtvekt i 22 prøver av fullfôr. De to fôrprøvene i dette studiet viser generelt lavere verdier for SumPCB og SumPBDE.

3. Perfluoralkylerte forbindelser (PFAS)

Tabell 3. Konsentrasjoner (ng/g våtvekt) for Sum PFAS og noen av enkeltforbindelsene. Konsentrasjoner mindre enn deteksjonsgrense (signal:støy 3:1) er vist som –.

Prøver	SumPFAS	PFHxS	PFOS	TH-PFOS	PFHxA	PFUnA
Lever 240603	6.8	1.5	1.3	0.7	1.0	1.8
Lever 050304	9.8	1.4	1.9	0.7	1.0	4.6
Lever 090604	12.0	1.8	2.4	0.8	1.0	5.8
Filét 230603	2.8	1.2	1.4	-	-	-
Filét 090604	2.0	0.8	1.1	-	-	-
Fôr 230603	11.4	1.8	6.9	1.2	1.2	-
Fôr 090604	9.5	1.5	5.0	1.3	1.2	-

Få litteraturreferanser er tilgjengelig for PFAS i fiskeprøver siden dette er en ny miljøgift med tanke på tilgjengelige analytiske metoder. NILU er et av de ledende laboratoriene i Norge på analyse av disse nye komponentene. PFOS er ofte den dominerende PFAS forbindelsen i miljøet og marine arter. En nordisk undersøkelse av PFAS forbindelser viste verdier av PFOS i atlantisk torsk fra kystområder i Sør- Sverige (Hoburgen og Hanöbukten) med median verdi (n=8) på 8.9 ng/g våtvekt og et intervall på 6.4-62 ng/g våtvekt (Kallenborn et al., 2004). PFOS i dette studiet er høyest for fôrprøvene, og nivåene for de andre forbindelsene er

sammenlignbare for lever og fôrprøvene, bortsett fra PFUnA som bare er detektert i leverprøvene. SumPFAS verdiene er sammenlignbare for lever- og fôrprøvene.

Nivåene av PFAS i dette studiet er lavere enn ikke-dioksinlignende PCBer, og mer sammenlignbare med nivåene av PBDEer. Siden de analytiske metodene er relativt nye for disse forbindelsene så er usikkerheten i verdiene for PFAS forbindelser høyere enn for de andre miljøgiftene i dette studiet.

4. Tungmetallene kvikksølv, kadmiium, bly, arsen og kobber

Tabell 4. Konsentrasjoner (mg/kg våtvekt prøve) av metaller i prøvene. EUs øvre grenseverdi er gitt i siste raden for fiskefilet og fiskefôr basert på et tørrstoffinnhold på 88 % (Norsk Fiskeoppdretts temanummer, 2004).

Prøver	Kvikksølv	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber
Lever 240603	0.01	3.2	1	0.021	4.2
Lever 050304	0.006	3.6	0.28	0.008	1.9
Lever 090604	0.01	4.1	0.37	0.007	3.8
Filét 230603	0.049	1.4	0.007	<LOD	0.22
Filét 090604	0.079	1.9	0.197	<LOD	0.19
Øvre grenseverdi filet, EU	0.5	ingen	0.2	0.05	ukjent
Fôr 230603	0.123	5.9	<LOD	0.145	1.1
Fôr 090604	0.118	5.5	0.231	0.158	1.1
Øvre grenseverdi filet, EU	0.1	6.0	5.0	0.5	25 ^{ref}

ref: NIFES, 2004

Alle nivåene i fiskefiletprøvene ligger lavere enn EUs og nasjonale øvre grenseverdiene for oppgitte grenseverdier for fiskefilet. Kun bly nivået i filetprøve 090604 er omtrent lik grenseverdien på 0.2 mg/kg filet.

Begge fôrprøvene viser nivåer som er like under eller så vidt overskrider grenseverdiene for arsen og kvikksølv, respektivt. Det er rapportert at enkelte industrifisk (f.eks. kolmule og øyepål), som brukes som fôringredienser, har et naturlig høyt arseninnhold og at dette arsenet ofte foreligger som arsenobetain (Norsk Fiskeoppdretts temanummer, 2004). Organisk arsen som arsenobetain akkumuleres i marine organismer, mens varmlodige dyr skiller dette raskt ut gjennom urinen (NIFES, 2004). Nivåene av kvikksølv i fôrprøvene overstiger så vidt grenseverdien på 0.1 mg/kg våtvekt i fullfôr (88 % tørrstoff). Norge mener at grenseverdien bør kunne økes til 0.5 mg/kg våtvekt i fullfôr (88 % tørrstoff) siden EU og CODEX har fastsatt en øvre grenseverdi for sjømat til 0.5 mg/kg våtvekt (NIFES, 2004).

Konklusjoner for miljøgift analysene

Samtlige prøver av fiskefilet og fiskefôr fra denne undersøkelsen er under EUs øvre grenseverdier for tillatte nivåer av dioksiner. Det kan på bakgrunn av disse verdiene ikke sies at det er høye nivå av dioksiner i noen av de analyserte fiskeprøvene. Torskelever (fiskelever) er unntatt regelverket, der finnes ingen grenseverdi. Dette er håndtert ved at det er gitt et generelt kostholdsrad for all fiskelever, f.eks. basert på tolerabelt ukentlig inntak (TWI) på 14 pg WHO-TE/kg kroppsvekt (kontakt med Mattilsynet).

Nye grenseverdier for samlet sum dioksiner/furaner og dioksinlignende PCBer er under utarbeidelse i EU, og en grenseverdi på 8 pg WHO-TE/g våtvekt er foreslått for fiskekjøtt,

fiskeprodukter og produkter av dette (kontakt med Mattilsynet, SANCO/00305/2005). Det totale bidraget i torskefilet for PCDD/PCDF og non-orto PCB er kun 0.1 WHO-TE pg/g i dette studiet.

Nivåene av tungmetaller i fiskefilet er lavere enn EUs øvre grenseverdier. Kun en filetprøve viser nivå av bly som er like under grenseverdien på 0.2 mg/kg våtvekt. Det fins ingen nasjonale grenseverdier for arsen i fiskefilet (Norsk Fiskeoppdretts temanummer, 2004) og forfatterne kjenner ikke til om det eksisterer grenseverdi for kobber i fiskefilet.

Nivåene av arsen og kvikksølv i fôrprøvene er like under eller så vidt overskrider grenseverdiene for henholdsvis arsen og kvikksølv.

8 KVALITET PÅ BIPRODUKTER FRA OPPDRETTSTORSK

Lever er et potensielt interessant biprodukt fra torskeoppdrett. Hos vill torsk er det tidvis dokumentert foruroligende høye nivåer av tungmetaller og miljøgifter i leveren. I et samarbeidsprosjekt med Storfjord Torsk AS følger Fiskeriforskning opp dette gjennom kvartalsvise analyser i lever og muskel, gjennom en hel fôringssyklus fra yngel til slakting. Det blir også utført analyser av fôr. I de samme prøveuttakene blir også fett, vann, protein og fettsyreprofil analysert i lever. Denne aktiviteten er delfinansiert av Norges forskningsråd i et prosjekt der Fiskeriforskning samarbeider med fem andre norske institutter/universiteter.

8.1 Resultater

Lever fra oppdrettstorsk har i hovedsak lys fin farge, men er noe misfarget av galle. Man kan også se at det har vært sammenvoksning mellom lever og mage og tarmen. I noen tilfeller medfører dette at levra blir opprevet når den tas ut. Dersom den skal benyttes til konsum i fersk tilstand, kan det være et problem ved at den ikke framtrer som hel og uskadet.

Lever:

- Positivt at levra er hvit og fri for nematoder
- Sammenvoksninger, vanskelig å få ut hel
- Uttak må skje uten å skade, sortere lever og styre til anvendelse
- Dokumentere grad av galle-misfarging
- Finne hva er årsak til av galle-misfarging
- Miljøgifter, analysert i utvalgte prøver. Mengder begrenser ikke anvendelse

8.2 Lever – fettsyrer, vitaminer

Uttak-dato	Vit D	Vit E-alfa tocof.	All-trans/Dehydro	VitA
06-2003	0.6775	188.0	11.3 / 4.3	15,6
09-2003	0.3837	291.0	11.7 / 3.4	15,1
12-2003	0,37 D3	336,2	17.18 / 5.3	22,5
03-2004	N.a.	302,135		14,31 Retinol
06-2004	-- " --	307,796		24,26 Retinol
09-2004	-- " --	N.a.	N.a.	N.a.
12-2004	-- " --	-- " --	-- " ..	-- " --

N.a. – ikke analysert

Analysene for fettsyreprofil ved de ulike uttakene viser liten variasjon over årstiden. Dette er ikke uvanlig da fettsyreprofilen reflekterer fôrinntaket, og det har vært gitt samme type fôr over hele oppdrettsperioden. Forskjellen har vært størrelsen på pelletene.

Imidlertid er det i prøve fra uttak 4, (mars 2004) en forskjell fra de andre prøvene. Denne lever prøven er fra gytemoden fisk i det første året. Summen av 18:1 er nesten bare halvparten av i de andre prøvene, og 22:1 er markert høyere, nesten dobbelt mot de fleste andre.

Forholdet n-3/n-6 er også høyere for prøveuttak 4 (mars-2004) enn i de andre.

Tabell 5. Fettsyresammensetning (som g 100g⁻¹ totalt lipid) av samlede leverprøver fra Atlantisk torsk på 5 forskjellige tidspunkt, fra Juni 2003 and hver 4. måned til Juni 2004. Råmaterialet er oppdrettet torsk, fra klekking i 2002. Analysert av NIFES, Bergen.

Fettsyre	Uttak 1	Uttak 2	Uttak 3	Uttak 4	Uttak 5	Fôr
14:0	3.5	3.5	3.5	6,3	3,3	3,4
15:0	0.3	0.3	0.3	0,5	0,3	0,3
16:0	13.7	15.0	14.2	14,8	12,8	12,3
16:1*	6.5	5.9	5.9	5,8	6,0	6,1
17:0	0.6	0.6	0.6	0,9	0,6	0,7
16:2n-4	0.5	0.4	0.4	0,6	0,4	0,5
18:0	3.3	4.2	3.9	2,2	3,9	3,6
16:3n-3	0.4	0.3	0.3	0,4	0,3	0,3
18:1*	23.3	23.3	21.9	13,2	25,3	24,2
16:4n-3	0.5	0.5	0.5	0,7	0,4	0,4
18:2n-6	5.6	4.2	4.1	3,6	3,9	4,1
18:3n-3	1.2	0.8	0.8	0,9	0,8	0,8
20:1*	7.2	9.3	10.1	10,0	10,0	9,7
18:4n-3	2.1	1.8	2.0	2,2	1,8	1,9
20:2n-6	0.2	0.3	0.3	0,2	0,3	0,3
20:3n-6	0.1	0.0	0.0	0,0	0,0	0,1
20:3n-3	0.0	0.0	0.0			
20:4n-6	0.8	0.7	0.6	0,6	0,6	0,6
22:1*	4.9	6.9	7.1	12,3	6,3	5,9
20:4n-3	0.7	0.6	0.7	0,6	0,6	0,7
20:5n-3	10.0	8.8	9.2	9,1	8,8	9,3
22:5n-3	1.4	1.1	1.2	1,0	1,2	1,4
22:6n-3	10.9	9.1	9.8	10,5	9,4	10,7
Σsaturated	21.3	23.5	22.8	24,8	20,9	20,3
Σmonoenic	42.0	45.6	45.1	41,9	47,9	46,0
Σpolyenic	34.4	28.6	29.9	30,4	28,6	31,0
Σn-3	27.2	23.0	24.5	25,4	23,4	25,5
Σn-6	6.7	5.2	5.0	4,4	4,8	5,1
n3/n6	4.1	4.5	4.9	5,8	4,9	5,0

*inkluderer alle isomere.

9 MIKROFLORA I OPPDRETTSTORSK, SAMMENLIGNET MED VILLFISK

I prosjektet "Lett konservering av produkter fra nye oppdrettsarter", ble det utført et forsøk som indikerte at marin oppdrettsfisk har en mikroflora som avviker fra tilsvarende vill fisk. Mikrofloraen ble undersøkt mhp spesifikke patogener og kvalitetsforringere på oppdrettstorsk, og det ble avdekket at sulfidproduserende bakterier (SPB) var fraværende i oppdrettstorsken. Observasjonen var såpass oppsiktsvekkende at det ble satt av interne midler for å undersøke dette nærmere. Den videre aktiviteten ble knyttet opp mot angjeldende prosjekt "Oppdrettstorsk- fôring, vekst og kvalitet", og det ble gjort to uttak fra Storfjord Torsk AS, i september og desember 2003.

Det foreligger en separat rapport for forsøkene. Et sammendrag fra prosjektrapporten følger nedenfor.

I september 2003 ble det tatt ut oppdrettstorsk fra NORFRAs anlegg i Storfjord, og en undersøkte mikrofloraen. Prøver av torsk med og uten skinn ble analysert for SPB, *Photobacterium phosphoreum* og totalkim. Det ble i tillegg gjort en enkel sensorisk analyse, med 4 interne dommere. Forsøket ble gjentatt i desember 2003 med fisk fra samme anlegg. Denne gangen ble det tatt mikrobiologiske prøver og foretatt pH målinger. SPB ble påvist i det første uttaket, og ikke påvist i det andre uttaket. Det er ingen opplagt forklaring på hvorfor dette skjer. Forklaringen på dette kan ligge i miljøet (fôr, vannkvalitet, tetthet osv.) for oppdrettstorsken, og samtidig være årstidsavhengig. Lærdommen å trekke så langt er at oppdrettstorsk bør analyseres for totalt antall bakterier når restholdbarhet og kvalitetsforringelse skal fastsettes, (Lorentzen, 2004).

10 MATERIALE OG METODER – ØYFISK AS

10.1 Råstoff

Gytende og utgytt skrei ble fisket levende med snurrevad i Lofoten (Henneingsværstraumen) 30. og 31. mars 2003, og ble satt inn i merd til oppforing på Myre i Vesterålen 9. april. Ca. 100 tonn levende torsk ble fanget til oppfôring. Av disse var 20,3 tonn tatt i forbindelse med oppdrag fra Havforskningsinstituttet i Bergen. Det er denne andelen som har inngått i Fiskeriforsknings kvalitetskartlegging.

En god del av fisken gytt i merdene etter innsett, og det var vanskelig å venne fisken til å ta fôr. Effektiv fôring kom derfor ikke i gang før i juni måned. Fisken ble deretter fôret til i november 2003 da resten ble slaktet ut og filetert hos Gunnar Klo AS på Myre.

10.2 Merking og kontrollmålinger

Beskrive merkingen og kontrollmålingen – hva og hvordan.

- Mai 2003: Merking og første kontrollmåling av merket fisk
- Sept. 2003: Andre kontrollmåling av merket fisk
- Nov. 2003: Siste kontrollmåling og slakting av merket fisk

10.3 Resultater fra Øyfisk AS

I denne delen av prosjektet har Fiskeriforskning samarbeidet med Akvaforsk og deres prosjekt på utvikling og testing av vekstfôr tilpasset levendefanget vill torsk. Fôret har vært av RUBIN-type og bestått av hyseavskjær innblandet lodde eller sild. Fiskeriforskning har utført følgende i prosjektet:

10.3.1 Merkeforsøk

Ca 200 individer ble lengdemålt, veid og merket 6. og 7. juni 2003. Prøveuttak av merket fisk for å kontrollere vekst ble utført i september og ved siste slakting 13. november 2003.

10.3.2 Biologi- og kvalitetsdata Øyfisk AS

Ved innsetting i mars/april, ved merking i mai/juni og i september og november ble det også tatt ut fiskeprøver til analyser av slaktekvalitet. Prøvene ble sendt til Fiskeriforskning i Tromsø, der følgende målinger og analyser ble utført.

Beskrive

- Kroppssammensetning (lengde, vekt, K-faktor, lever, gonade, filet%)
- Skinnfarge og buktykkelse
- Parasitter på skinn og i muskel (svartprikksyke, kveis, lus)
- Melanindeponier i blodårene og vev, kvantifisere omfang
- Muskelkjemiske analyser (pH, protein, fett, vann, vannbinding)
- Sensorisk vurdering av filetkvalitet (lukt, farge, konsistens, spalting)

Fra innsett i april til torsken begynte å ta til seg fôr i juni (gyting) hadde den tapt 13,4 % i rundvekt (2700 kilo).

Disse forsøkene er rapportert separat; Midling, K., Akse, L. og Aas, K.

11 LYSSTYRING FOR Å UTSETTE KJØNNSMODNING HOS OPPDRETTSTORSK

I dette SND finansierte prosjektet fungerer Storfjord Torsk AS som industripartner. Det ble bare oppnådd finansiering til innledende studier av tidligere forsøk og resultater med lysstyring for å utsette kjønnsmodning og gyting.

Fiskeriforskning etablerte i det forprosjektet samarbeid med Havforskningsinstituttet i Bergen (Geir Lasse Taranger og Ørjan Karlsen) med sikte på å koordinere data og eksperimentelle aktiviteter.

Dønna, nord for Brønnøysund, er nordligste lokalitet hvor vi har modningsdata og effekter av kunstig lys på torsk. Kommersielle lokaliteter i Troms er evaluert, men vurdert som lite hensiktsmessige for innhenting av denne type eksperimentelle data. Vi kartlegger imidlertid modningsgrad og (-forløp) for all fisk som kommer inn til kvalitetsvurdering

Denne aktiviteten er rapportert separat. Aas, K. og Midling, K.

12 REFERANSER

Akse, L., Tobiassen, T., Johansen, J.A. og Johnsen, O. Slaktekvalitet på oppdrettstorsk, sammenligning av fisk fra fem oppdrettere i mars 2002. Arbeidsnotat, prosjekt 3025. 29.04.2002

Cooper, M. (2004). Sorte blodårer i oppdrettstorsk (pers. medd.),

Lorentzen, G. (2004) Mikroflora i oppdrettstorsk. Fiskeriforskning, Rapport 8/2004.

VEDLEGG

Oppdrettstorsk; - vurdering av slaktekvalitet

Prosedyre:

1. QIM på 5 fisker
2. Lengde og vekt sløyd (20 fisker)
3. pH i muskel (20 fisker)
4. Tykkelse bukklapper (20 fisker)
5. Vurdering av skinnfarge (20 fisker)
6. Parasitter på skinnen (20 fisker)
7. Vekt hode (minimum 5 fisker)
8. Filetering m/skinn og buk (5 fisker)
9. Telling av synlige kveis i buk og filet (10 fileter)
10. Filetindex vurderes på 10 fileter
11. Sjekke svarte blodårer (10 fileter)
12. Prøveuttak til analyser av vann, protein og fett

Skjema for vurdering av ferskhetsutvikling på hel torsk, kvalitetsindeks (QIM).

QIM-Parameter		Beskrivelse	Score
UTSEENDE	<i>SKINN</i>	0: Klar, regnbueskinnende pigmentering. 1: Heller uklar/matt, begynner å bli avfarget. 2: Matt/uklar (tydelig redusert glans og farge).	
	<i>Rigor (stivhet)</i>	0: I rigor. 1: Fast men elastisk (bøyelig). 2: Myk. 3: Svært myk.	
ØYNE	<i>Cornea (rundt pulillen)</i>	0: Klar. 1: Regnbuefarget (Opal-skinnende). 2: Melkeaktig.	
	<i>FORM (hele øyet)</i>	0: Utstående / konvekse (normale). 1: Flate, litt innsunken. 2: Innsunken / konkav.	
	<i>PUPILL</i>	0: Svart (klar, gjennomsiktig). 1: Ugjennomsiktig (opak). 2: Grå (gråhvit, matt).	
GJELLER	<i>FARGE</i>	0: Klar, frisk (jevn) farge. 1: Noe avfarget / begynnende misfarging. 2: Avfarget, brune flekker. 3: Brun og misfarget.	
	<i>LUKT</i>	0: Frisk, tang-aktig, metallisk. 1: Nøytral, gressaktig, muggen. 2: Gjær, brød, øl, sur melk. 3: Eddiksyre, svovelaktig, meget sur.	
	<i>SLIM</i>	0: Klart. 1: Melkeaktig. 2: Melkeaktig, mørkt, ugjennomsiktig.	
FISKEKJØTT (Fileter)	<i>FARGE</i>	0: Gjennomsiktig, blålig/perlemor. 1: Voksaktig, melkaktig. 2: Ugjennomsiktig (opak), gulaktig, brune flekker.	
BLOD	<i>FARGE</i>	0: Rød (frisk naturlig blodfarge). 1: Mørk rød. 2: Brunt.	
Kvalitetsindeks (0-23)			SUM:

Dato: _____

Prøve: _____

Dommer: _____

Skjema for vurdering av filetkvalitet (filetindeks), torsk

Dommer:

dato:

Etter lagring på is i: 3 døgn

Maksimal poeng er 12

Parameter		Beskrivelse
Lukt		0: Fileten har en frisk lukt av sjø og blodfersk torsk. 1: Fileten har en nøytral lukt. 2: Fileten har en lukt av fisk, syrlighet og eller ammoniakk. Kommentere hva som dominerer!
Utseende	<i>Gaping</i>	0: Fileten har ikke gaping og er helt sammenhengende. 1: Fileten har en smule gaping, begynnende åpninger mellom muskelsegmentene. 2: Fileten har en del gaping som gir en usammenhengende filet. 3: Fileten har meget gaping og dette gir en meget usammenhengende filet.
	<i>Farge</i>	0: Fileten har en ensartet hvit farge. 1: Fileten har en grå farge og begynner å bli misfarget gul. Dessuten kan den ha en rødlig misfarging fra blod. 2: Fileten begynner og bli flekket med misfarget gule partier og partier som er gjennomsiktige.
	<i>Overflate</i>	0: Fileten har en tørr og blank overflate. 1: Fileten har partier der overflaten er oppløst. Dette fremkommer spesielt i de lyse partiene. 2: Fileten er meget oppløst.
Konsistens		0: Fileten har en fast naturlig konsistens. 1: Fileten er litt bløt. 2: Fileten er bløt. 3: Fileten er meget bløt.

Kommentar:

Skinnfarge og parasitter

Skinnfarge og parasitter

Analysedato: 26.06.03

Fisk nr	Skinnfarge	Svartprikk	Kveis
1	Litt mørk	Noen få	0
2	Normal grønnlig	ingen	0
3	Normal farge	ingen	0
4	Litt mørk	ingen	0
5	Litt mørk	ingen	0
6	Litt mørk	ingen	0
7	Litt mørk	ingen	0
8	Litt mørk	Noen få	0
9	Litt mørk	Noen få	0
10	Litt mørk	ingen	0

Skinnfarge og parasitter

Analysedato: 13.09.03

Fisk nr	Skinnfarge	Svartprikk	Parasitter	Kveis
1	Naturlig lys med litt grønnskjær	3 stl hode		0
2	***	Middels		0
3	***	Middels	>15	0
4	***	Middels	>20	0
5	***	Mye	>100	0
6	***	Middels	>20	0
7	***	Mye	>100	0
8	***	Mye	>100	0
9	***	Middels		0
10	***	Middels		0

*** Lik beskrivelse

Skinnfarge og parasitter

Analysedato: 15.12.03

Fisk nr	Skinnfarge	Svartprikk	Kveis	Mørkeblodårer
1	Naturlig lys grønnaktig	Svært få	0	lite
2	***	Svært få	0	ingen
3	***	Svært få	0	ingen
4	***	Svært få	0	lite
5	***	Litt	0	mye
6	***	Svært få	0	mye
7	***	Svært få	0	lite
8	***	Svært få	0	mye
9	***	Svært få	0	litt
10	***	Svært få	0	lite

Skinnfarge og parasitter

Analysedato: 08.03.04

Fisk nr	Skinnfarge	Svartprikk	Kveis	Mørkeblodårer
1	Naturlig farge	Lite	Ingen	Mye
2	Naturlig farge	Lite	Ingen	Mye
3	Naturlig farge	Ingen	Ingen	Mye
4	Naturlig mørk	Ingen	Ingen	Middels
5	Mørk	Lite	Ingen	Lite/middels
6	Naturlig	Lite	Ingen	Middels
7	Naturlig Mørk	Ingen	Ingen	Mye
8	Naturlig Mørk	Ingen	Ingen	Mye
9	Naturlig Mørk	Ingen	Ingen	Lite
10	Naturlig	Middels	Ingen	Middels

Fisk 5 mars -04, var deformert

Skinnfarge og parasitter

Analysedato: 11.06.04

Fisk nr	Skinnfarge	Svartprikk	Kveis	Mørkeblodårer
1	Naturlig grønn	Mye		20 20
2	Naturlig grønn	Mye		20 20
3	Naturlig grønn	Lite		18 20
4	Naturlig grønn	Ingen		18 20
5	Naturlig grønn	Lite		17 20
6	Grønnlig	Ingen		17 20
7	Grålig, naturlig	Lite		20 20
8	Lys, naturlig	Lite		16 20
9	Lys, naturlig	Ingen		20 20
10	Grønnlig	Ingen		18 20

Skinnfarge og parasitter

Analysedato: 29.09.04

Fisk nr	Skinnfarge	Svartprikk	Kveis	Mørkeblodårer
1	Naturlig	Ingen		18/20
2	Naturlig	Ingen		8 20
3	Naturlig Mørk	Ingen		20/20
4	Naturlig	Ingen		20/20
5	Naturlig	Ingen		13/20
6	Naturlig	Ingen		17/20
7	Naturlig	Litt		20/20
8	Naturlig litt mørk	Ingen		18/20
9	Naturlig litt mørk	Ingen		7 20
10	Naturlig litt mørk	Ingen		18/20

Skinnfarge og parasitter

Analysert 16.12-04- TT

Fisk nr	Skinnfarge	Svartprikk	Kveis	Mørkeblodårer
1	Naturlig lys	Ingen		17/20
2	naturlig litt mørk	Ingen		20-20
3	naturlig	Ingen		19/20
4	Naturlig litt mørk	Ingen		17/20
5	Naturlig litt mørk	Ingen		20/20
6	Naturlig	Ingen		15/20
7	Naturlig litt mørk	Litt		20/20
8	Naturlig	Ingen		19/20
9	Naturlig	Ingen		19/20
10	Naturlig	Ingen		17/20



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

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN-13 978 82-7251-566-8

ISBN-10 82-7251-566-0

ISSN 0806-6221