

Det kommersielle potensialet til oppdrettstorsk

Innledende undersøkelser om kvalitet, markedsoppfattelse og økonomi



Foto: Nofima, ved Frank Gregersen

Nofima er et ledende matforskningsinstitutt som driver med forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien. Vi leverer internasjonal anerkjent forskning og løsninger som gir næringslivet konkurransefortrinn langs hele verdikjeden.

«Bærekraftig mat til alle» er vår visjon.

Kontaktinformasjon

Telefon: 77 62 90 00

post@nofima.no

www.nofima.no

NO 989 278 835 MVA



Hovedkontor Tromsø

Muninbakken 9–13

Postboks 6122

NO-9291 Tromsø



Stavanger

Måltidets hus

Richard Johnsen gate 4

Postboks 8034

NO-4068 Stavanger



Sunnalsøra

Sjøsengvegen 22

NO-6600 Sunndalsøra



Ås

Osloveien 1

Postboks 210

NO-1433 ÅS



Bergen

Kjerreidviken 16

Postboks 1425 Oasen

NO-5844 Bergen

Rapport

<i>Rapportnummer:</i> 6/2022	<i>ISBN:</i> 978-82-8296-708-2	<i>ISSN:</i> 1890-579X
<i>Dato:</i> 21. april 2022	<i>Antall sider + sider vedlegg:</i> 32 + 2	<i>Prosjektnummer:</i> 13552/20933
<i>Tittel:</i> Det kommersielle potensialet til oppdrettstorsk – Innledende undersøkelser om kvalitet, markedsoppfattelse og økonomi		
<i>Title:</i> The commercial potential for farmed cod – Preliminary studies on quality, market perception and economy		
<i>Forfatter(e):</i> Morten Heide, Tatiana Ageeva, Margrethe Esaiassen, Øystein Hermansen, Anette Hustad, Sjørður Joensen, Ove Johansen, Silje Kristoffersen, Ekaterina Nikitina, Gustav Martinsen og Torbjørn Tobiassen		
<i>Avdeling:</i> Markedsforskning, Sjømatindustri, Næringsøkonomi		
<i>Oppdragsgiver:</i> Nofima AS		
<i>Eksternt prosjektnummer/Oppdragsgivers ref.:</i> -		
<i>Stikkord:</i> Oppdrettstorsk, kvalitet, marked, økonomi		
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> <p>I denne rapporten studeres 5. generasjons oppdrettstorsk produsert ved Havbruksstasjonen i Tromsø. Prosjektet har en eksplorativ tilnærming, der målsetningen er å identifisere relevante problemstillinger for videre forsknings- og utviklingsarbeid på oppdrettstorsk. Resultatene må tolkes med bakgrunn i at datagrunnlaget i rapporten hovedsakelig stammer fra oppdrettstorsk fra ett forskningsanlegg, samt begrensede utvalg.</p> <p>Kvalitetsmessig synes variasjonene i mange kvalitetsparametere på oppdrettstorsk å tilsvare det man forventer på villfanget fisk. Oppdrettstorsken synes å ha jevn kvalitet og god holdbarhet i kjølt tilstand, samt at det er fravær av kveis. En relativt stor lever trekker ned filetutbyttet, beregnet fra rund vekt. Det er noe usikkerhet knyttet til bløt muskel og hvor lett fileten spalter ved filetering etter noen dagers islagring.</p> <p>Restaurantene i Tromsø ga positiv tilbakemeldinger, kvaliteten til oppdrettstorsken ble oppfattet som god eller meget god, og det var interesse for å kjøpe oppdrettstorsk om den ble tilgjengelig. Oppdrettstorskens mørkere skinnfarge og noe «nøytral» smak sammenlignet med villtorsk var noen små forskjeller som ble nevnt av kjøkkensjefene.</p> <p>Med basis i en bioøkonomisk modell ble gjennomsnittlig produksjonskostnad for oppdrettstorsk, inklusiv slakting, pakking og kapitalbinding, estimert til 40–43 kr per kg rundvekt avhengig av produksjonstid og slaktevekt. Modellen er basert på flere forutsetninger med varierende grad av usikkerhet. En lønnsom næring forutsetter at det oppnås salgspriser som forsvarer produksjonskostnadene.</p>		
<i>English summary/recommendation:</i> <p>This report is based on 5th generation farmed cod produced in Tromsø. The results must be interpreted on the basis that the data mainly originates from farmed cod from one research facility.</p> <p>In terms of quality, it seems that the variations in many quality parameters on farmed cod are similar to wild-caught fish. The farmed cod has consistent quality, long shelf life in chilled state, and absence of nematodes. Challenges can be soft muscle after ice storage, and that large a liver fraction reduces fillet yield related to round weight.</p> <p>Tromsø restaurants gave positive feedback, the quality of farmed cod was perceived as good or very good, and there was interest in buying farmed cod if it became available. Based on a bioeconomic model, the average production costs for farmed cod, including slaughter and packing, were estimated at NOK 40–43 per kg round weight.</p>		

Innhold

1	Sammendrag	1
2	Innledning	3
2.1	Målsettinger med prosjektet	3
3	Kvalitet og utbytte	4
3.1	Tidligere erfaringer med kvalitet på oppdrettstorsk	4
3.2	Metode	5
3.3	Resultat	5
3.3.1	Utbytte rett etter slakting	5
3.3.2	Kvalitetsvurderinger rett etter slakting	8
3.3.3	Lagringsforsøk på sløyd fisk med hode og på filet	10
3.4	Oppsummering kvalitet og utbytte	14
4	Markedsopfatning av oppdrettstorsk	16
4.1	Tidligere studier av markedsopfatning til oppdrettstorsk	16
4.2	Metode	16
4.3	Resultat	17
4.3.1	Beskrivelse av restaurantene, kjøkkensjefene og torsk av god kvalitet	17
4.3.2	Opplevd kvalitet av oppdrettet torsk	18
4.3.3	Holdninger til oppdrett	19
4.3.4	Kvalitet og informasjon om oppdrettet vs vill fisk	19
4.3.5	Distribusjon og tilgjengelighet	20
4.3.6	Prissetting og betalingsvillighet	20
4.3.7	Produktform og interesse for biprodukter	21
4.3.8	Fremtidig kjøp av oppdrettet torsk	21
4.4	Deltakelse i og kvalitet av prosjektet	21
4.5	Oppsummering markedstest	22
5	Økonomi	23
5.1	Tidligere studier av økonomi innen oppdrettstorsk	23
5.2	Problemstillinger/undersøkelsesopplegg/metode	23
5.2.1	Metode	23
5.2.2	Datagrunnlag: Torskeavlsprogrammet i Nofima	24
5.2.3	Forutsetningene i modellen	26
5.3	Resultat	28
5.4	Oppsummering økonomi	29
6	Referanser	30
Vedlegg		i
Kvalitetsindeksmetoden (QIM)		i
Vurderingsskjema for filetindeks		ii

1 Sammendrag

Dette prosjektet tar utgangspunkt i 5. generasjons oppdrettstorsk produsert ved Havbruksstasjonen i Tromsø sitt merdanlegg i Røsneshamn. Prosjektet har en eksplorativ tilnærming, der målsettingen er å identifisere relevante problemstillinger for videre forsknings- og utviklingsarbeid på oppdrettstorsk. Uttak av fisk fra dette anlegget i november 2021 danner grunnlaget for en markedstest blant 5 restauranter i Tromsø, samt kvalitets- og utbytteanalyser ved Nofima. Slakte- og produksjonsdata fra denne fisken, og informasjon fra kommersielle torskeoppdrettere danner grunnlag for de økonomiske beregningene. Resultatene må tolkes med bakgrunn i at datagrunnlaget i rapporten hovedsakelig stammer fra oppdrettstorsk fra ett forskningsanlegg, samt begrenset antall fisk, restauranter og økonomiske data. Samlet betyr dette at ingen av resultatene er generaliserbare, men at de kan gi viktige indikasjoner om hva som er viktig å undersøke i det videre arbeidet på oppdrettstorsk.

I kvalitets- og utbytteundersøkelsen ble oppdrettstorsk sammenliknet med linefanget villfisk. Rund vekt på oppdrettstorsken lå mellom 4 og 6 kg, med en snittvekt på 4,7 kg, mens villtorsken hadde snittvekt på 4,3 kg. Skinnfargen på oppdrettstorsken var mørkere enn det en vanligvis ser hos villfanget torsk, og hodet på oppdrettstorsken var lite i forhold til kroppen. Det ble registrert betydelig større lever i oppdrettstorsk enn i villtorsk. Videre hadde oppdrettstorsken større gonader, mindre mage/tarm og mindre hode enn villtorsk. Samlet sett medførte dette lavere utbyttestall på oppdrettstorsk sammenliknet med villtorsk, beregnet fra rund vekt. Utbyttet for sløyd fisk med hode var 11,9 % lavere for oppdrettstorsk enn villtorsk, sløyd fisk uten hode ga 3,8 % lavere utbytte, mens utbyttet for filet uten skinn var 4,7 % lavere for oppdrettstorsk enn for villtorsk. Sistnevnte forklares også av større andel skinn og buk på oppdrettstorsk. Det ble ikke registrert kveis i oppdrettstorsken, og lagringsforsøkene av sløyd fisk på is viste at oppdrettstorsk har en holdbarhet som kan sammenliknes med det en kan forvente på torsk.

Filetkvaliteten var god når fisken ble filetert *pre rigor*, og holdbarheten på disse filetene var meget god. Filetene var en anelse mørkere i farge enn filet fra villfanget og *post rigor* filetert oppdrettsfisk. På noen av filetene fra oppdrettstorsken vistes mørke blodårer i muskelen, men generelt var dette ikke noe som preget kvaliteten på filetene. Det var ikke utfordringer med filetspalting i filetene som ble skåret *pre rigor*. Ved filetering etter 6 døgn var fileten imidlertid mer utsatt for spalting, tross skånsom håndfiletering. Det er derfor knyttet usikkerhet til hvor godt egnet denne fisken er for maskinell filetering etter islagring i noen dager. Dette, herunder også årsaker til svak/svekket muskelstruktur, er blant forhold som bør undersøkes videre.

Resultatene fra markedstesten indikerer at kvaliteten på femte generasjons oppdrettstorsk er sammenlignbar med første generasjons oppdrettstorsk. Kvaliteten på hel oppdrettstorsk, filet og etter tilberedning ble stort sett oppfattet som god eller meget god. Noen av tilbakemeldingene på 5. generasjons oppdrettstorsk var også lik de for 1. generasjons oppdrettstorsk, som for eksempel at oppdrettstorsk har mørkere skinnfarge enn villtorsk. Som i tidligere undersøkelser, mente en liten andel av kjøkkensjefene (1 av 5) at oppdrettstorsk hadde mindre smak enn villtorsk.

Kjøkkensjefene var delte i synet på oppdrettsfisk, men ønsket helst å servere villfanget fisk. Dette samsvarer med resultatene fra markedstesten i 2002. Likevel var det flere av de som hadde oppdrettsarter på menyen, både ishavsørøye, ørret, laks, kveite og piggvar. Flere etterspurte informasjon og mente det ville kunne hjelpe dem med å ta kvalifiserte valg om å sette oppdrettstorsk på menyen. Viktige momenter var innholdet i fôret og bærekraft, som vil gi innhold til historien. Historiefortelling var en viktig del for samtlige kjøkkensjefer.

Oppdrettstorsk av tilsvarende kvalitet som i testen var interessant for flere av kjøkkensjefene utenom vintersesongen, da de kun sporadisk har fersk torsk på menyen ellers i året. De fleste kokkene sa de ville hatt torsk på menyen oftere om tilgjengelighet og kvalitet var god. Jevn høy kvalitet og god tilgjengelighet og leveringsdyktighet er argumenter som forsvare en god pris på torsken. Et lite flertall

mente at prisen på oppdrettstorsk burde ligge litt under villtorsk. Dette samsvarer med forrige test av oppdrettstorsk tidlig på 2000-tallet. Flere av momentene som kom frem i markedstesten kan være interessante å undersøke nærmere i videre forskningsarbeid på oppdrettstorsk.

Det er få kommersielle aktører som driver torskeoppdrett og det finnes ikke statistikk over produksjonskostnader. Derfor ble det anvendt en bioøkonomisk modell av en produksjonssyklus for å estimere disse kostnadene. Modellen er basert på flere forutsetninger med varierende grad av usikkerhet. Med basis i modellen ble gjennomsnittlige produksjonskostnader for oppdrettstorsk, inklusiv slakting, pakking og kapitalbinding, estimert til 40–43 kr per kg rundvekt.

Flere økonomisk viktige biologiske parametre er forbedret gjennom avl og hold av fisken. Den siste generasjonen oppdrettstorsk oppnår en vekt 3,5–4 kg i løpet av 18–22 måneder. Dette kunne ta cirka 40 måneder for 10 år siden. Noen valgte da en kortere produksjonssyklus, noe som resulterte i svært lav slaktevekt. Fôrfaktoren har gått ned, på grunn av raskere vekst og bedre kunnskap om lysstyring, som gjør at man unngår den negative effekten av kjønnsmodning. Dette reduserer den største kostnadsposten i oppdretterens regnskap. I tillegg synes dødeligheten redusert til cirka 14–15 %. Dette bidrar positivt til fôrkostnadene, men også alle andre enhetskostnader. Generelt er kunnskapen omkring alle ledd i produksjonen forbedret, noe som bidrar positivt for de nevnte parametrene og forbedrer grunnlaget for et effektivt og lønnsomt kommersielt torskeoppdrett. En lønnsom produksjon forutsetter at det oppnås salgspriser, inklusiv biproduktene, som overstiger kostnadene.

2 Innledning

Høy pris og etterspørsel etter villtorsk førte til at man tidlig på 2000-tallet satset stort på oppdrett av torsk i Norge. Dette på tross av at det fortsatt manglet mye kunnskap for å lykkes med en ny oppdrettsnæring. Rundt 2010 gikk torskeoppdrettsnæringen konkurs eller ble lagt ned. De viktigste årsakene var at biologiske utfordringer, finanskrisen i 2008 og økende torskekvoter gjorde torskeoppdrett ulønnsomt (Puvanendran et al., 2021). Selv om kommersielt oppdrett stoppet opp, fortsatte det norske torskeavlsprogrammet, og i 2019 ble den 5. generasjonen oppdrettstorsk produsert. Dette arbeidet har bidratt til økt vekst og sykdomsresistens og dermed forbedret torsk som oppdrettsart (Puvanendran et al., 2021). Dette samt økende torskepriser har gjort at det er kommet opp en ny satsing på torskeoppdrett. Den største kommersielle aktøren, Norcod, har som mål å slakte 5000 tonn torsk i 2021/22 (Norcod Q3/2021 interim report).

Gjennom satsingen på 2000-tallet opparbeidet Nofima seg en betydelig kompetanse innen forskning på kvalitet, marked og økonomi til oppdrettstorsk. Videre har Nofima vært ansvarlig for det nasjonale avlsprogram for torsk siden 2002. I slutten av 2021 slaktet Nofima ut femte generasjons oppdrettstorsk, noe som i dette prosjektet har gitt mulighet for å oppdatere noe av denne kunnskapen.

2.1 Målsettinger med prosjektet

Prosjektet har som målsetting å gjennomføre eksplorative undersøkelser på markedsoppfatning, økonomi og kvalitet til dagens oppdrettstorsk. Resultatene vil kunne anvendes til å identifisere relevante problemstillinger eller spørsmål for videre forskning på oppdrettstorsk. Dette vil gjøres ved å forske på 5. generasjons oppdrettstorsk fra Havbruksstasjonen i Tromsø. Prosjektet består av følgende arbeidspakker:

Kvalitet

I denne arbeidspakken vil det undersøkes om oppdrettstorsken skiller seg vesentlig fra villtorsk med hensyn på noen kvalitetsparametere, som råstoff (ved slaktning) og etter kjølelagring. Mulige fordeler og eventuelle utfordrende egenskaper til oppdrettstorsk vil kartlegges.

Markedsoppfatning av oppdrettstorsk

Her vil man undersøke hvordan oppdrettstorsk oppfattes blant superbrukere av torsk. Superbrukere, i dette tilfellet erfarne kjøkkensjefer og/eller kokker, vil teste ut oppdrettstorsken i restaurantsegmentet i Tromsø. Disse aktørene har lang erfaring med bruk av villtorsk og kan derfor uttale seg om hvordan dagens oppdrettstorsk sammenligner seg med villtorsk. Videre ble 1. generasjons oppdrettstorsk utprøvd i samme markedssegment (Heide et al., 2003), og man vil således kunne få en indikasjon på hvordan oppdrettstorsken har utviklet seg.

Økonomi

I denne arbeidspakken vil produksjonskostnadene estimeres på grunnlag av biologiske data fra avlsprogrammet. Tilvekst, størrelsesfordeling, svinn og fôrforbruk skal undersøkes. Erfaringer fra kommersielle aktører skal gi innspill til kostnadsmodellen.

3 Kvalitet og utbytte

3.1 Tidligere erfaringer med kvalitet på oppdrettstorsk

Kvaliteten til villtorsk vil variere på grunn av biologiske forhold og skader påført under fangst og håndtering. Utbytte som oppnås i produksjonen kan også variere ut fra biologiske forhold, seleksjon i fiskeredskap og fra fiskens kvalitet. Både landindustrien i Norge og markedet generelt er derfor kjent med at kvaliteten til villtorken varierer.

Oppdrettsfisk generelt kan ha jevnere kvalitet enn en kan forvente med villfanget fisk, da den kan slaktes kontrollert og dermed unngå typiske skader som kan påføres under fangst og vanskelige slakteforhold (Borderias & Sánchez-Alonso, 2011). I tillegg kan god tilgang på fôr gjøre at oppdrettsfisken får god muskelfylde og dermed godt utbytte ved eksempelvis filetering. Intensiv vekst kan imidlertid også gi kvalitetsutfordringer, som at muskelens konsistens kan bli noe bløt og spalte lett. Den sensoriske kvaliteten til fisken, som farge, tekstur og smak, vil også påvirkes av fôring og fôrsammensetningen (Rasmussen, 2001; Grigorakis, 2007; Herland et al., 2011). Når fisken står tett i merd kan den påføres ytre slitasje eller skader, ofte vist med slitte finner eller spor.

Det er tidligere registrert flere ulikheter mellom vill og oppdrettet torsk, som størrelse og form på hodet, leverindeks, mørk pigmentering i skinnet, misfarging i fiskekjøttet, sensoriske egenskaper og lagringsstabilitet (Herland et al., 2007; Herland et al., 2009b; Olsson et al., 2007; Sveinsdottir et al., 2010).

Kveis forekommer i muskel og lever på villtorsk, men siden oppdrettstorsk fôres utelukkende på formulert fôr, er det ikke sannsynlig at lever og muskel infiseres av kveis (Svanevik et al., 2014). Leveren utgjorde en stor andel av oppdrettstorskens biomasse (Mørkøre et al., 2008). Kvaliteten på lever fra oppdrettstorsk ble undersøkt av Carlehög et al. (2006) og Mørkøre et al. (2008). Spisekvaliteten ble betraktet som god, men grønn misfarging ble trukket fram som en viktig årsak til nedklassing av lever fra oppdrettstorsk. Det er vist at leverindeksen vil reduseres ved sulting, og at sultet fisk bruker både lever og muskelmasse for å utvikle gonader (Esaiassen et al., 2006). Bjørnevik et al. (2017) testet hvordan sykkluser med sulting/fôring påvirket både leverindeks og utbytte. De påviste signifikant effekt av sultefôresyklusene på utbyttet av sløyd fisk, uten at det var påvist signifikant effekt på leverindeksen.

Oppdrettstorsk har vært karakterisert av mørk skinnfarge, samt melaninflekker og avleiringer av melanin i blodårer som har vært veldig synlige i fileten (Sørensen et al., 2005; Cooper, 2005). Melanin lå som et lag utenpå blodårene, både i muskel og innvoller, og kunne sees som svarte striper. Det er påvist melaninavleiringer også i blodårene på villfisk, men det var mye mer utbredt og tydelig på deler av oppdrettstorken. Omfanget av melaninavleiringer øker ved økende mengde kopper i fôret (Cooper & Midling, 2007; Cooper et al., 2011).

Det ble også gjennomført andre undersøkelser av filetkvaliteten til oppdrettstorsk. Det ble vist at filetene fra oppdrettstorsk som ble filetert etter dødsstivhet var bløte og meget utsatt for spalting (Kristoffersen et al., 2006). Filetering av oppdrettstorsk *pre rigor* (før dødsstivhet) ga signifikant mindre filetspalting, men samtidig fikk man betydelig krymping og et relativt stort væskeslipp som følge av *pre rigor*-prosesseringen (Kristoffersen et al., 2006, Esaiassen et al., 2008). Ifølge rapport fra Rotabakk (2011) kan superkjøling minske krymping og drypptap ved *pre rigor*-filetering av oppdrettstorsk.

Det ble også gjennomført noen undersøkelser av kvaliteten på prosesserte produkter fra oppdrettstorsk. Joensen et al. (2006) viste at klippfisk fra oppdrettstorsk ble mer harsk og mindre hvit enn vill stillehavstorsk og trålfanget atlantisk torsk. Andre forskningsprosjekt i Nofima på oppdrettstorsk har undersøkt lagring av oppdrettstorsk i ulik modifisert atmosfærepakking (Sivertsvik, 2007; Hansen et al., 2007), mens Skipnes et al. (2008; 2011) undersøkte denaturering av proteiner og optimalisering av varme-prosessering av fileter fra oppdrettstorsk.

Avhengig av hvilke kvalitetsmålemetoder som ble brukt, ble det også antydnet at oppdrettstorsk kan ha lengre holdbarhet enn vill torsk i kjølt tilstand (Herland et al., 2007; Herland et al., 2009b), og det ble vist at de forringelsesbakteriene som er kjent for å forringe villtorsk i liten grad var til stede i oppdrettstorsk (Lorentzen, 2004; Herland et al., 2007). Dette skyldtes mest sannsynlig at oppdrettstorsk inneholdt svært små mengder av trimetylaminoksid (TMAO) sammenlignet med villtorsk (Herland et al., 2009a). Bakterier som er kjent for å forringe marin fisk omsetter TMAO til trimetylamin, TMA (Gram og Dalgaard, 2002). Forskriftene har satt en grenseverdi for hvor høyt innhold av TMA som kan være til stede i fisk som omsettes fersk, eller tørkes/saltes (Lovdata, 2013). På grunn av det lave innholdet av TMAO ble det konkludert med at det var lite sannsynlig at oppdrettstorsk ville overstige grenseverdiene for TMA-innhold selv om fisken ble sensorisk forkastet (Herland et al., 2007; Herland et al., 2009a). TMA-nivået ble derfor ikke ansett som hensiktsmessig som kvalitetsmål for oppdrettstorsk (Herland et al., 2009a).

3.2 Metode

Undersøkelsen ble gjort på 5. generasjons oppdrettstorsk, som har bedre vekst enn tidligere generasjoner (Puvanendran et al., 2021), og villtorsk ble benyttet for direkte sammenlikning. Oppdrettstorsken ble slaktet midt i november, mens villtorsken, som var linefanget, ble fisket på Malangsgrunnen i begynnelsen av desember 2021.

Oppdrettstorsken var sultet i 7 dager før slakting. Fisken ble bløgget og lagt på is i kasser før transport til Nofima. Linefisken ble bløgget om bord, iset og levert på et fiskebruk, pakket i kasser på is og transportert til Nofima.

Hos Nofima ble vill- og oppdrettstorsk vurdert og målt både som rund og sløyd fisk. I tillegg ble større oppstykkinger av fisken (hode, filet, lever etc.) registrert og vurdert. Vekten ble registrert på rund fisk, sløyd fisk, sløyd og hodekappet fisk, hode, lever, mage/tarm, gonader, filet, skinn, rygg og svømmeblære. For filet ble også andelen buk, spor og loin registrert. Det ble gjort vurderinger av skinnfarge, finneskader, solbrenthet, melaninflekker, blodfeil og leverfarge. Det ble målt utbytte på 12 oppdrettstorsk og 13 villtorsk.

Det ble videre gjennomført lagringsforsøk av oppdrettstorsk, både filet og sløyd fisk med hode. 20 oppdrettstorsk ble håndfiletert og skinnnet *pre rigor*, 3–4 timer etter slakting, og lagt i plastposer med is over og under. Etter henholdsvis 0, 6, 10 og 13 dagers lagring ble filetkvaliteten vurdert etter skjema for «Filetindeks» (vedlegg 2), og 10 fileter ble vurdert i hvert uttak.

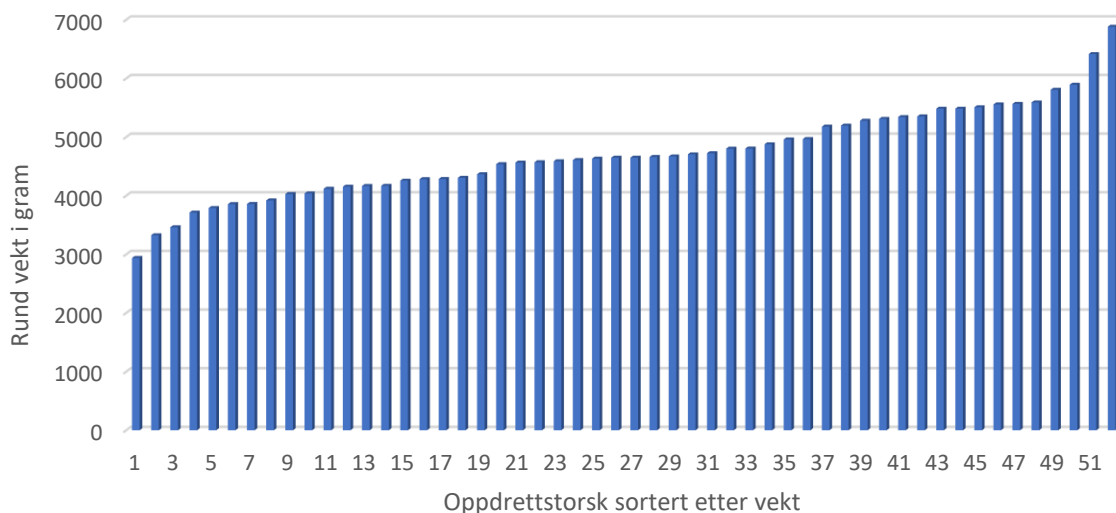
Kvaliteten til sløyd fisk med hode ble vurdert etter 0, 6, 10 og 13 dagers islagring ved hjelp av «Quality Index Method» (QIM; Luten & Martinsdottir, 1997; vedlegg 1). Syv fisk ble vurdert ved hvert uttak. Etter QIM-vurderingen ved 6, 10 og 13 dagers lagring ble fiskene håndfiletert og skinnnet, og vurdert ved hjelp av skjema for «filetindeks».

For dokumentasjon ble det tatt bilder av alle fisk og fileter i alle delsteg, både under utbyttemålinger og lagring.

3.3 Resultat

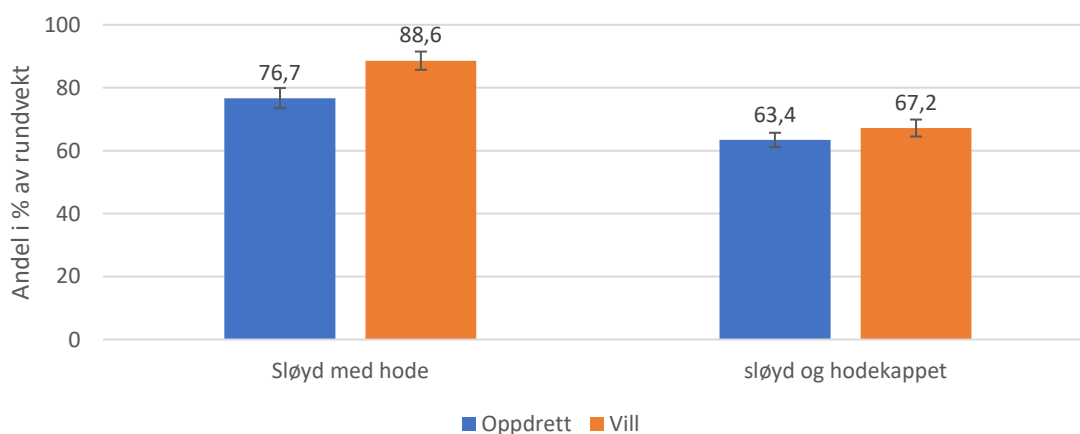
3.3.1 Utbytte rett etter slakting

Gjennomsnittsvekten for de totalt 52 oppdrettsfiskene som ble veid i forsøkene var 4,7 kg, med en variasjon fra 2,9 til 6,9 kg (Figur 1). Fisken som ble benyttet til utbyttemålinger hadde en lengde på 69 ± 4 cm (gjennomsnitt \pm standardavvik) og vekten var $4,5 \pm 0,8$ kg. Den linefangede villtorsken veide $4,3 \pm 1,2$ kg, og lengden var 75 ± 7 cm.



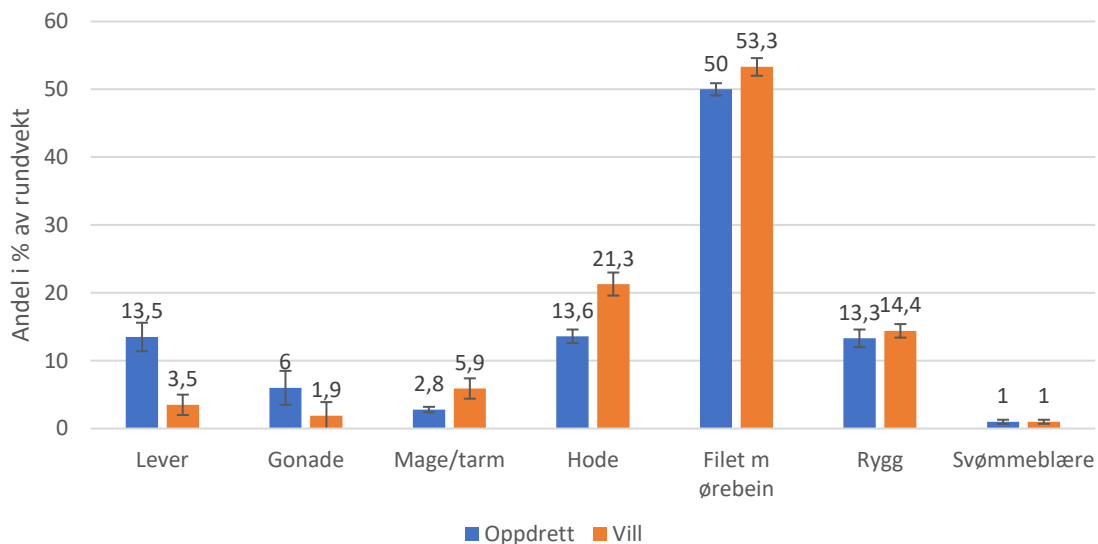
Figur 1 Vektfordeling på oppdrettstorsk i forsøkene (N = 52)

Etter sløyting var det signifikant høyere utbytte av villtorsk sammenlignet med oppdrettstorsk, målt som sløyd med hode i forhold til rundvekt. Etter hodekapping var utbytteforskjellen mellom oppdrettet og vill torsk betydelig mindre (Figur 2).



Figur 2 Utbytte for oppdrettstorsk (N = 12) og villtorsk (N = 13) som sløyd med hode og sløyd uten hode beregnet fra rund vekt

Forskjellene i utbytte kan forklares ved at oppdrettsfisken hadde betydelig større leverandel og noe større gonadeandel enn villtorsken, mens villtorsken hadde tilsvarende betydelig større hodeandel og mere mage-/tarmandel (Figur 3, Bilde 1). Totalt sett kom oppdrettstorsken ut med lavere utbytte både som sløyd og som sløyd/hodekappet regnet fra rund vekt.

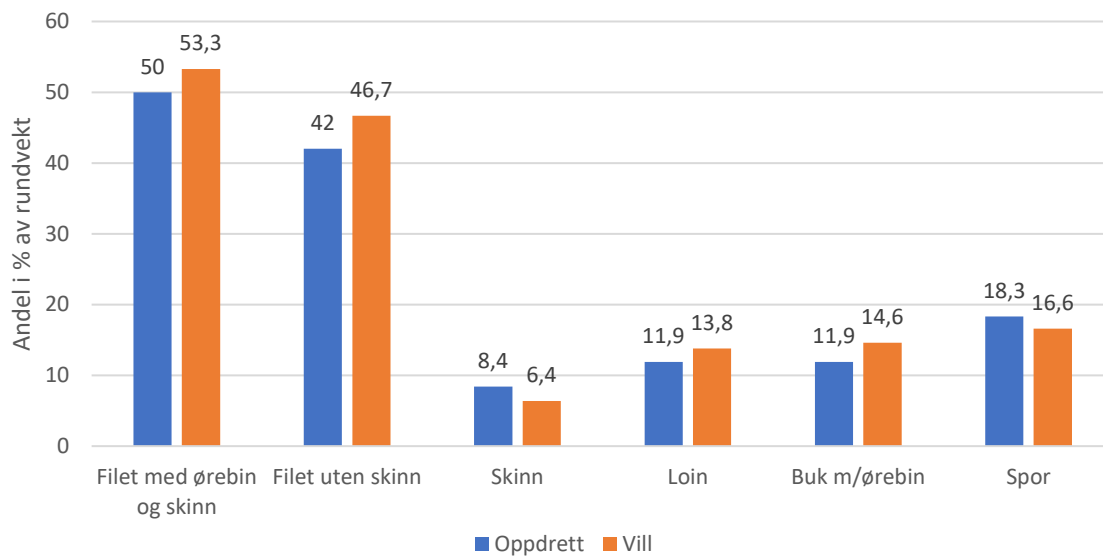


Figur 3 Sammensetning av oppdrettstorsk (N = 12) og villtorsk (N = 13) beregnet fra rundvekt



Bilde 1 Eksempel på lever i oppdrettstorsk som var med i forsøket

Ved filetering ble det oppnådd høyere utbytte fra villtorsk enn oppdrettstorsk, beregnet fra rundvekt (Figur 4). Figur 4 viser også at andelen skinn er større på oppdrettstorsken, slik at utbytteforskjellen ble enda høyere for skinnfri filet. Bildet viser inndeling av filetene i loin, buk med ørebein, og spor. Beregnet fra rundvekt var andelen loin litt høyere fra villtorsk enn fra oppdrettstorsk, mens andel spor (fra gatt og bakover) var noe høyere i oppdrettstorsk (Figur 4). For oppdrettstorsk ble begge filetene benyttet i beregningene, mens for beregning av andel loin, buk og spor i villtorsk inngikk kun venstre filet. Høyden på loin var ganske lik, henholdsvis 3,2 cm for oppdrett og 3,0 cm for villtorsken.



Figur 4 Prosentvis andel av ulike filetdeler for oppdrettstorsk (N = 12) og villtorsk (N = 13) beregnet fra rundfisk



Bilde 2 Oppdeling av filetene i buk, loin og sporstykker

3.3.2 Kvalitetsvurderinger rett etter slakting

Oppdrettstorsken hadde noe mørkere preg på skinnen, sammenliknet med villtorsk. Det var ikke registrert betydelige ytre skader, men oppdrettstorsken hadde en del slitte finner. Som usløyd hadde oppdrettstorsken rundere form, og hodet så mindre ut. Bilde 3 viser eksempel på en typisk oppdrettstorsk og en linefanget torsk.



Bilde 3 Typisk oppdrettstorsk (øverst) og linefanget torsk (nederst).

Ved vurdering av utseendet på filetene ble det ikke registrert betydelige forskjeller. Som illustrert i Bilde 4, var filetene fra oppdrettstorsken noe rundere og bredere i formen, og fargen på fileten ble vurdert som noe mer grå/grønn enn fileten fra villtorsk. Ved filetering *pre rigor* ble det observert mye blødninger i sporpartiet på oppdrettstorsken (Bilde 5). Det ble ikke avdekket hvorfor dette oppstod, men det ble observert at ryggene knakk lett ved håndtering. Det er usikkert om dette er vanlig blant oppdrettstorsk, eller en svakhet i akkurat disse fiskene.



Bilde 4 Filet fra oppdrettstorsk (venstre) og fra villfanget torsk (høyre).



Bilde 5 Blødninger fra gatt og bakover under håndfiletering av *pre rigor* oppdrettstorsk.

Som vist i Bilde 6, hadde noen enkelfileter fra oppdrettstorsken mørke blodårer, noe som tidligere har vært avdekket som melaninavleiringer (Cooper, 2005). Det ble ikke observert melaninflekker av betydning under skinnet, noe som tidligere har vært en utfordring. Der de mørke blodårene var til stede, var de veldig iøynefallende på en ellers lys filet. Dette dominerte allikevel ikke inntrykket av oppdrettstorsken, da melaninfargede blodårer var knyttet til noen få enkeltfisk.



Bilde 6 Oppdrettstorsk med melaninfargede blodårer

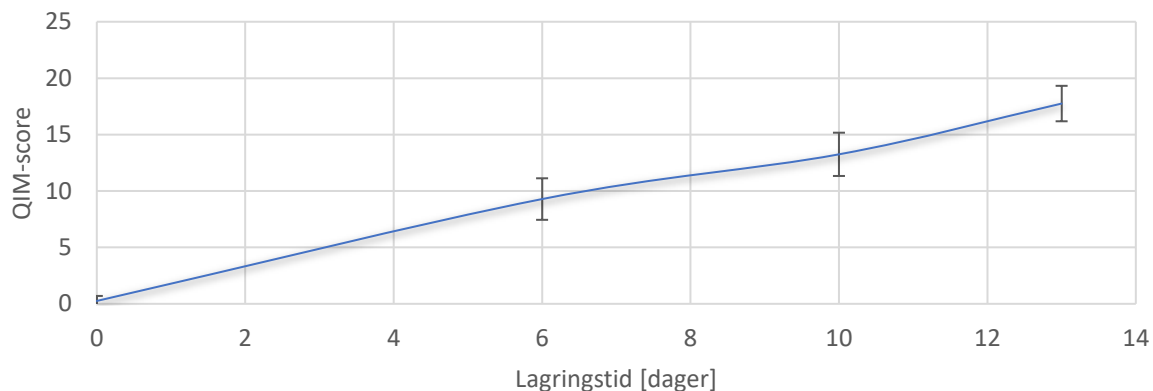
Som tidligere nevnt var leveren i oppdrettstorsken stor både i forhold til villfisk og fiskestørrelsen. Leveren hadde en rund og fyldig form, og gjennomgående var kvaliteten god. Det var ingen kveis i leveren, men det var noe forekomst av grønnlig farge (Bilde 7).



Bilde 7 Lever fra oppdrettstorsk (a og b) og villtorsk (c)

3.3.3 Lagringsforsøk på sløyd fisk med hode og på filet

Kvalitetsutviklingen under lagring av oppdrettstorsk med hode på is i kasser, var stort sett slik en kan forvente på torsk. Kvalitetsutviklingen som ble evaluert ved hjelp av QIM er vist i Figur 5. Fisken fikk ikke den utpregede "fiskelukten" som vanligvis oppstår hos torsk under lagringen, men heller et lett surt preg etter lengre islagring. Det var enkelte anmerkninger om at skinnet var mørkt, særlig i starten av lagringen. Det virket som skinnet ble noe lysere underveis i lagringen (Bilde 8).

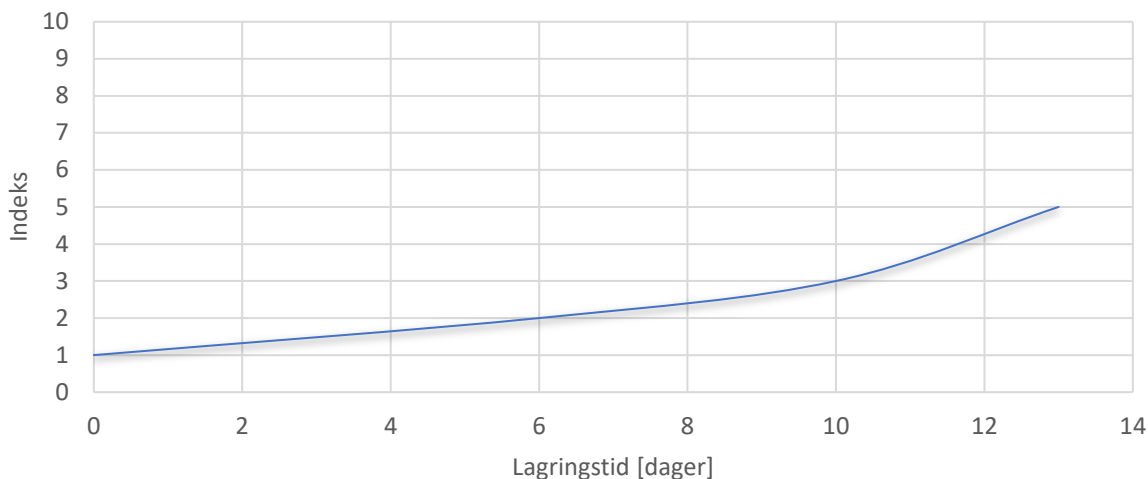


Figur 5 Kvalitetsutvikling av oppdrettstorsk lagret på is som sløyd med hode bedømt etter Kvalitetsindeksmetoden (QIM). Figuren viser gjennomsnitt av QIM-score for 7 individuelle fisk ved hvert uttak.



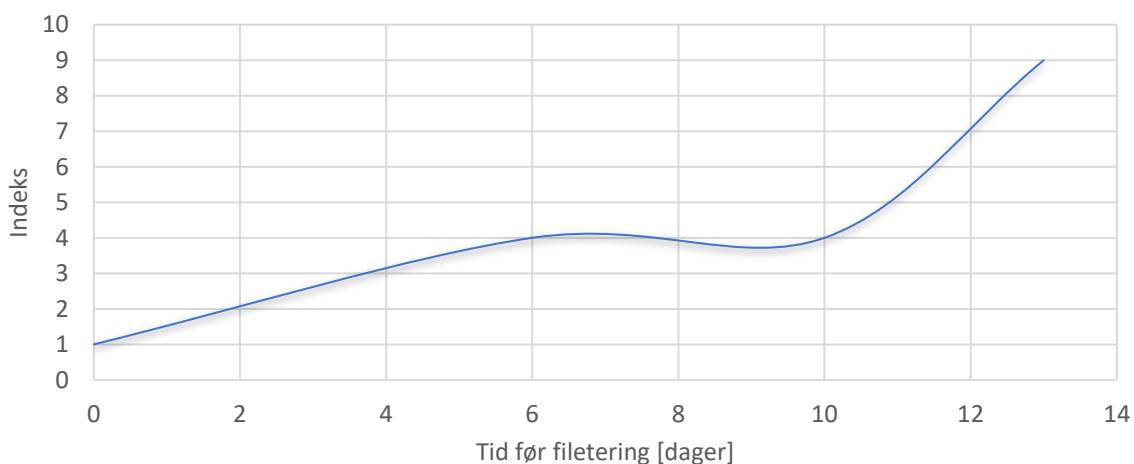
Bilde 8 Oppdrettstorsk etter islagring i 0 (øverst), 6 (midten) og 10 (nederst) dager

Filet fra oppdrettstorsk som var skåret før dødsstivhet (*pre rigor*) og lagret på is i plastposer hadde god holdbarhet. Kvalitetsutviklingen ble vurdert ved bruk av Filetindeks, og resultatene er vist i Figur 6. Filetene utviklet ikke typisk fiskelukt under lagringen. Etter 10 dagers islagring ble det registrert en svak sur lukt, men denne lukten var ikke utpreget selv etter 13 dager på is. Filetering *pre rigor* påvirket filetens form og tekstur ved at filetene ble forkortet og fikk en rundere form. Det var praktisk talt ikke spalting rett etter filetering, og spaltingen holdt seg på et moderat nivå også under lagringen. Konsistensen var også bra under hele lagringen.



Figur 6 Filetindeks for filet fra oppdrettstorsk som er skåret *pre rigor* og lagret i plastposer på is. Resultatene er presentert som medianer, 10 individuelle fileter er bedømt av 4 og 5 dommere på hvert uttak.

For å simulere torsk som blir eksportert sløyd og hodekappet, og filetert ute i markedet ble det også utført bedømmelse av fileter som var håndfiletert fra sløyd og hodekappet oppdrettstorsk etter henholdsvis 6, 10 og 13 dagers islagring av hel sløyd fisk med hode. Filetindeks bedømt like etter fileteringen, sammen med filetindeks for fileter skåret *pre rigor*, er vist i Figur 7. Som nevnt over ga filetering ved dag 0 fileter av meget god kvalitet, og som nevnt trakk disse filetene seg sammen og fikk en noe rundere form og fastere tekstur. Sammenlignet med *pre rigor*-filetene var filetene som ble skåret *post rigor* (etter dødsstivhet) noe lysere. Filetering etter 6 og 10 dager ga imidlertid fileter med forverret kvalitet; betydelig spalting og noe bløtere filet. Ved filetering etter 13 dager var konsistensen på fileten betydelig bløt, og spaltingen var dominerende. Med så store utfordringer med spalting og bløt konsistens etter håndfiletering er det sannsynlig at maskinell filetering av oppdrettstorsk *post rigor* vil by på betydelige utfordringer.

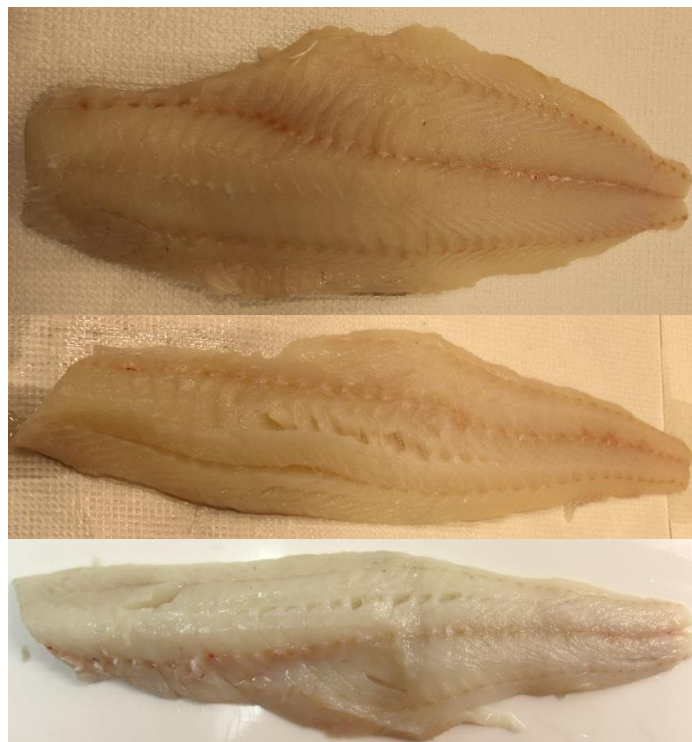


Figur 7 Kvalitet på filet fra oppdrettstorsk som effekt av tidspunkt for filetering vurdert ved Filetindeks. Resultatene er presentert som medianer og 7 individuelle fileter er bedømt av 4 og 5 dommere på hvert uttakstidspunkt.

Filetene som ble skåret *pre rigor* og lagret 6 dager på is var av klart bedre kvalitet (filetindeks 2; Figur 6) enn fileten som ble skåret fra fisk som var lagret sløyd på is i 6 dager (filetindeks 4; Figur 7). Bilde 9 og 10 illustrerer forskjellen i form, spalting og farge på disse filetene. Bildene er tatt med ulik bakgrunn og fotoutstyr, man kan derfor kun vurdere fargeforskjell i Bilde 9.



Bilde 9 Fileter fra oppdrettstorsk skåret henholdsvis pre rigor og lagret 6 dager på is (nederst), og skåret etter 6 dagers islagring.



Bilde 10 Fileter fra oppdrettstorsk skåret på ulike tidspunkt. Øverst: filetert pre rigor og lagret 6 dager på is. Midten: filetert etter 6 dagers islagring. Nederst: filetert etter 10 dagers islagring.

3.4 Oppsummering kvalitet og utbytte

I forsøket er ett uttak av oppdrettstorsk sammenliknet med ett uttak av linefanget villfisk. Uttakene er gjort på omtrent samme tid på året (ca. 2 ukers mellomrom i november/desember). Utbyttemålingene var basert på relativt få individer (12 og 13 individer i hvert av uttakene), og målingene var gjennomført etter håndfiletering og håndkapping. Forsøkene må derfor vurderes ut fra det de er, en enkeltstående test eller en «10 fisk prøve» av oppdrettstorsk og villfanget torsk, og resultatene kan dermed ikke generaliseres. Siden egenskapene og sammensetningen til både vill- og oppdrettstorsk endres gjennom året, vil tall og forholdstall kunne endres alt etter hvilket konkret råstoff som sammenlignes.

Størrelsesfordelingen på oppdrettstorsken som rund vekt var jevnt fordelt fra i underkant av 4 kg til i underkant av 6 kg. Enkeltfisker tilsvarende 5–10 % av antallet var markant mindre eller større.

I dette forsøket viste utbyttemålingene klare forskjeller mellom oppdrettstorsk og villtorsk. Regnet fra rundvekt var utbyttet som sløyd med hode 12 % lavere på oppdrettstorsken enn på villtorsk. Dette skyldtes i hovedsak at leveren utgjorde 10 % mer på oppdrettstorsk. Alle oppdrettsfiskene hadde relativt stor lever. Med en leverandel på 13,5 % vil det være viktig å få en lønnsom anvendelse av denne. Gonader utgjorde 4 % mer på oppdrettstorsken enn på villtorsk. Med tanke på at uttakene var i november/desember er det trolig forskjeller som skyldes ulik fremskreden gytesyklus. Utbyttet som sløyd og hodekappet var noe lavere på oppdrettstorsken, selv om hodet på villtorsk utgjorde over 7 % mer enn på oppdrettstorsken, og det var 3 % mer mage/tarm. Om gonadeandelen hadde vært omtrent lik på oppdretts- og villtorsk, ville hode- og leverforskjellene utjevnet hverandre, og utbyttet som sløyd og hodekappet ville vært mer like.

Regnet fra rund vekt var også filetutbyttene gjennomgående bedre for villfisken, sammenliknet med oppdrettstorsken. Her vil resultatene selvsagt avhenge av fiskens kondisjon (K-faktor). K-faktor for oppdrettstorsken var 1,4. Linefisk er oftest noe mager fisk, sammenliknet med fisk fanget med andre fangstmetoder. Linefisken i dette forsøket hadde en K-Faktor på 1,0. Vi hadde forventet at oppdrettstorsken hadde bedre filetutbytte. Dette bør følges opp med ytterligere forsøk, men mye av årsaken til lavt filetutbytte ligger fortsatt i en stor lever, samt at andelen skinn og buk er større på oppdrettstorsken.

En vurdering av oppdrettstorskens kvalitet er utfordrende, da denne må vurderes opp mot andre kvaliteter på fangstet torsk, samt hvilke erfaringer en har med kvalitetsreduserende enkeltfeil til ulike markeder. Vi vil derfor trekke frem noen iøynefallende forskjeller og noen utfordringer/fordeler for oppdrettstorsk.

Oppdrettstorsken har god kondisjonsfaktor som rundfisk. Hodet er lite i forhold til kroppen. Skinnfargen er mørkere enn det en vanligvis ser hos villfanget torsk. Skinnfargen lysnet noe under islagring. Det var relativt få anmerkninger på sårskader eller betydelige slitte finner. Utseendet viser tydelig at det er en oppdrettstorsk, men det er ikke noe ytre forhold som skulle tilsi grunnleggende kvalitetsutfordringer.

Leveren var uvanlig stor. Vi registrerte ikke kveis i noen lever, noe som bør være en fordel ved salg til konsum, men på noen fisker hadde leveren noe grønnfarge. Det var også bemerket at noen fisker hadde feil i bukhulen, men det er usikkerhet på omfang og frekvensen av feil i bukhulen. Eksempel på slik feil er sammengroing av lever og buk. På én fisk var den ene buksiden uten muskel, og det ble også funnet en lever som var full av vann innvendig.

Filetkvaliteten var god når fisken ble filetert *pre rigor*, og disse filetene hadde ikke spalting. De var dog en anelse mørkere i fargen enn filet fra villfanget og *post rigor* filetert oppdrettsfisk. På noen av filetene vistest mørke blodårer i muskelen. På et par av fiskene var dette iøynefallende, men generelt var dette ikke noe som preget kvaliteten på filetene fra oppdrettstorsken. Det ble ikke observert kveis, men fileten ble ikke undersøkt på lysbord med hensyn på kveis. Ved filetering etter 6 døgn var fileten mere utsatt

for spalting under filetering. I forsøkene ble det benyttet skånsom håndfiletering. Vår erfaring med åtesprengt fisk og hyse tilsier at denne fisken kan være problematisk å filetere, og ikke minst skinne, maskinelt. Det er usikkerhet knyttet til hvor godt egnet oppdrettstorsk er for maskinell filetering etter islagring i noen dager, og dette bør undersøkes i videre forsøk.

Lagringsforsøkene av sløyd fisk på is viste at denne har en holdbarhet som kan sammenliknes med det en kan forvente på torsk. Fisken har dog et annet luktbilde, ved at den ikke får den vanlige fiskelukten, men heller en syrlig lukt når den har vært lagret lenge. Det er ikke målt innhold av trimetylaminoxid (TMAO) i denne fisken, men trolig skyldes luktbildet, som tidligere dokumentert (Herland et al., 2009a), lave verdier av TMAO i oppdrettstorsk. Totalt sett er holdbarheten som sløyd med hode, på høyde med annen torsk.

Holdbarheten på *pre rigor*-filetene var meget god. Filetene utviklet ikke typisk fiskelukt, men i likhet med sløyd fisk utviklet det seg en lett sur lukt. Denne lukten var ikke utpreget etter 10 dager og var da fortsatt ikke utpreget kraftig etter 13 dager på is. *Pre rigor* filetering gir sammentrekninger etter filetering. Form på fileten blir noe rundere/forkortet og fargen noe mørkere. Totalt sett er holdbarheten meget god, men det kan tenkes at form og tekstur kan være utfordrende for de som ikke kjenner produktet slik. Resultatene indikerer at oppdrettstorsk forringes på en annen måte enn villtorsk og det ikke synes å dannes samme nedbrytningsprodukter som i villtorsk. Om dette stemmer er dagens kvalitetsforskrift lite tilpasset for anvendelse på oppdrettstorsk. Det vil derfor være nyttig å studere forringelse av oppdrettstorsk i større detalj.

Basert på forsøkene og det vi har målt, er variasjonene i mange kvalitetsparametere på oppdrettstorsk tilsvarende det man forventer på villfanget fisk. Noen kvalitetsforhold som særpreger oppdrettstorsken, kan oppfattes både som fordeler og ulemper. Fordeler kan være jevn kvalitet, god holdbarhet i kjølt tilstand, og fravær av kveis. Ufordringer kan være stor leverandel som relatert til rundvekt trekker ned muskelutbytte. Det er noe usikkerhet knyttet til bløt muskel og hvor lett fileten spalter ved filetering etter islagring i 6 dager eller mere.

4 Markedsoppfatning av oppdrettstorsk

4.1 Tidligere studier av markedsoppfatning til oppdrettstorsk

Nofima har tidligere gjennomført en rekke studier av markedsoppfatning til oppdrettstorsk (Luten et al., 2002; Heide et al., 2003; Østli og Heide, 2004; Bjørklund et al., 2008; Kole et al., 2009). Resultatene fra disse studiene viser at både forbrukere og kjøkkensjefer oppfatter kvaliteten til oppdrettet torsk å være god. Videre viser studiene at det eksisterer både negative og positive holdninger til oppdrett, samt at informasjon om oppdrett kan påvirke evaluering av oppdrettstorsk negativt. Oppdrettstorsk ble også testet i det norske markedet, noe som er spesielt interessant med tanke på å sammenligne kvaliteten til 1. generasjons med 5. generasjon oppdrettstorsk. I november 2002 deltok 30 kjøkkensjefer i norske restauranter i bedømmelsen av oppfôret og oppdrettet torsk (Heide et al., 2003). Dette skjedde ved at de fikk tilsendt cirka 15 kg hel, sløyd fisk av hvert produkt. Kjøkkensjefene evaluerte så de to produktene som hel fisk, som filet og som tilberedt vare ved hjelp av et spørreskjema, før de senere ble intervjuet om deres erfaringer. Resultatene viste at flertallet av deltagerne var (til dels meget) fornøyde med de ferske torskeproduktene. Gjennom oppgitt erfaring med bruk av sjømat, samt bruk av torsk viste kjøkkensjefene dessuten at de var meget kvalifiserte til å foreta slike kvalitetsbedømmelser. Dette styrker verdien til resultatene. På den hele fisken er det gjennomsnittlige totalinntrykket (liker/liker ikke) cirka 5,5 av maksimalt 7 oppnåelige poeng. Dette øker noe når vi ser på fileten og når det gjelder opplevd kvalitet (liker/liker ikke) på den tilberedte varen er gjennomsnittsbetømmelsen 5,8 av 7 poeng. Når det gjelder egenskaper som skilte seg fra villtorsk, var det særlig mørk skinnfarge som ble trukket fram. Det var allikevel bare noen få kjøkkensjefer (5 av 30) som uttrykte skepsis til den mørke skinnfargen. Noen av kjøkkensjefene uttrykte også at smaken kunne vært bedre/sterkere under intervjuene. Det ble konkludert med at oppdrettstorsk med tilsvarende kvalitet som den som ble testet, burde ha små problemer med å vinne aksept på et matfaglig grunnlag. Når det gjelder pris uttrykte et lite flertall at oppdrettstorsk burde være billigere enn villtorsk. Det er verd å merke seg at det var en del spredning i svarene (12 kjøkkensjefer mente oppdrettstorsk burde være billigere, 12 samme pris, 5 dyrere).

4.2 Metode

Valg av metode og utvalg

I markedsundersøkelsen har man valgt en eksplorativ tilnærming. Dette blir gjort fordi man ønsker å få dybdekunnskap om mulige problemstillinger eller forskningsspørsmål som er relevant for markedsføring av oppdrettstorsk. En vanlig tilnærming for eksplorativ markedsføringsforskning er å gjennomføre dybdeintervju av et begrenset antall respondenter. I dette tilfellet ble det valgt å fokusere på såkalt superbrukere av torsk, det vil si kjøkkensjefer eller kokker som har lang erfaring med tilberedning av torsk. Denne type erfaring vil være svært relevant i forhold til å evaluere oppdrettstorsk, samt uttale seg om markedsmessige muligheter og barrierer.

Rekruttering restauranter

Fem restauranter og kjøkkensjefer ble kontaktet per telefon om lag en måned før planlagt forsøk, der markedstesten ble skissert. Alle de fem restaurantene ligger i Tromsø. Tromsø ble valgt både fordi restaurantene har lang erfaring med å tilberede torsk, samt at man unngår lang transport og logistikkutfordringer.

Undersøkelsesopplegg

Fisken ble slaktet ved Nofimas anlegg på Ringvassøy i midten av november 2021. Oppdrettstorsk var sultet i 7 dager før slaktning og pakket i flyfraktesker med is. Umiddelbart etter pakking ble fisken kjørt til restaurantene i Tromsø, en transportetappe på under en time. Restaurantene mottok hver sin 25 kg kasse med hel sløyd oppdrettstorsk med hode på om lag 3–4 kg, samt et spørreskjema for utfylling under forsøket. Forsøket ble fulgt opp med et dybdeintervju for å fange opp nyanser og utdyppinger utover informasjonen fra spørreskjemaet. Både intervjuene og spørreskjemaet var basert på samme

intervjuguide som markedstesten gjennomført på 1. generasjons oppdrettstorsk for om lag 19 år siden (Heide et al., 2003).

Spørreskjema

Spørreskjemaet ble utlevert kjøkkensjefene sammen med oppdrettstorsken for utfylling under forsøket. Skjemaet omhandlet spørsmål om torskens ulike sensoriske attributter, på den hele sløyde fisken, som filet og etter tilberedning. Alle egenskapene ble vurdert på en 7-punkts skala der svaralternativ 1 indikerte at egenskapen fikk en dårlig evaluering, mens 7 en god evaluering. Siden det var få respondenter ble disse resultatene brukt som utgangspunkt for diskusjon under intervjuene. Disse resultatene blir heller ikke rapportert da utvalget er så lite at svarene til en enkelt respondent kan ha stor påvirkning på evalueringene.

Om lag en uke etter fisken ble utlevert ble det avtalt personlig intervju med kjøkkensjefene. Intervjuene ble avtalt gjennomført mellom en og tre uker etter at restaurantene hadde mottatt fisken. I intervjuene ble det benyttet opptaker slik at nyanser fra intervjuet kunne gjennomgås ved transkripsjon i ettertid. Formålet med intervjuene var å få utdypende svar på forhold rundt fisken som spørreskjemaene ikke avdekket. I tillegg ble intervjuet benyttet til å avdekke forhold som restaurantens image og kundegruppe, holdninger til oppdrett og oppdrettstorsk, og kommunikasjon med kundene.

4.3 Resultat

4.3.1 Beskrivelse av restaurantene, kjøkkensjefene og torsk av god kvalitet

I etterkant av produkttestene ble det gjennomført intervju med kjøkkensjefene om deres erfaring og holdning til sjømat generelt og torsk spesielt. Her var en viktig del av kartleggingen kvalitetsegenskaper som kjøkkensjefene fremhever på en torsk av god kvalitet.

Beskrivelse av restaurantene i undersøkelsen

Fem restauranter i Tromsø deltok i denne markeds- og produkttesten. Med en begrenset utvalgsstørrelse og geografisk nedslagsfelt vil man ikke kunne generalisere på bakgrunn av resultatene. Resultatene kan imidlertid sammenlignes med undersøkelsen gjort for nitten år siden og gi indikasjon på om det har vært en vesentlig endring i svarene.

Restaurantene rangerte seg selv på en 5-punkt skala fra ikke eksklusiv (1) til eksklusiv (5). En av restaurantene satser mye på lunsjsegmentet og at de skal passe for alle og rangerte seg selv 2, altså ikke særlig eksklusiv. To plasserte seg på 4 mens de to resterende plasserte seg på 5 – eksklusiv. Ett par av restaurantene har fast meny som endres om lag hver måned, av og til oftere. Alle beskrev seg som frittstående restauranter, altså ikke kjede eller knyttet til hotell. Faktorer som beskrev restaurantene var:

- Kundemassen hadde et inntektsnivå fra middels til høyt
- Prisnivået varierte fra middels til høyt.
- En hovedrett med torsk kostet mellom 300–435 kr, og en lunsjrett rundt 200 kr (to av de hadde fast meny og svarte ikke hva en enkeltrett koster)
- De serverte mellom 20–80 måltider per dag
- Stangjester utgjorde mellom 20–60 % av kundemassen
- Andel av måltidene med fisk på menyen lå mellom 40–100 %.

Kundemassen ble beskrevet som en blanding mellom turister og lokale matinteresserte, som gjerne ønsket å kose seg litt ekstra og hadde råd til å betale for det.

Erfaring med og bruk av fisk

Kjøkkensjefene som ble intervjuet hadde fra 15 til 26 års erfaring med å tilberede sjømat, herunder torsk, i profesjonell sammenheng. Alle respondentene kan dermed beskrives som superbrukere av torsk. Ingen av de hadde tidligere jobbet med oppdrettet torsk. Ett par av de hadde tidligere vært borti oppforet torsk, men erfaringene var mindre positive. Stikkord som jordsmak av fiskekjøttet og at den opplevdes for fet ble nevnt.

Samtlige kjøkkensjefer var opptatt av lokale råvarer og sesongenes variasjoner. Restaurantene hadde sjømat på menyen hele året. Fiskeslagene ble valgt ut i tett dialog med sin grossist ut ifra kvalitet og tilgjengelighet. Alle opplyste å ha mellom 3–4 fiskearter på menyen til enhver tid og flere hadde også modnede og tørkede produkter i tillegg; lutefisk opp mot jul og boknafisk eller klippfisk ellers i året. Den ene restauranten hadde også mange skalldyrretter i tillegg – østers, kamskjell, blåskjell, sjøkreps, reker, hummer og kongekrabber ble nevnt. Av fiskeartene som ble nevnt oftest var skrei, torsk, kveite, piggvar, laks, sei, ørret, Ishavsørøye, sild, breiflabb og steinbit. I tillegg kunne både uer, hyse, lange og brosme settes på menyen. Alle kjøkkensjefene påpekte god dialog med sin grossist og at den personlige relasjonen mellom kjøper og selger var viktig. De viktigste innkjøpskriteriene til kjøkkensjefene var:

- Kvalitet, både tekstur og fangstdato
- Tilgjengelighet og sesong
- Størrelse
- Produktform (ren loins av rett størrelse, hel filet med skinn eller andre krav)
- Pris i forhold til kvalitet

Egenskaper til en torsk av god kvalitet

Den tette dialogen med grossist ble fremhevet av alle kjøkkensjefene og hvis de ble anbefalt torsk utenfor sesong så satte de den gjerne på menyen. Men ellers var det vintertorsken og skreien som alle hadde på menyen, noen i fra november til april, andre fra januar til mars. Egenskaper til torsk av god kvalitet var:

- Hel torsk med hode måtte være fast og blank. Den måtte lukte frisk sjøluft og ha fin farge på gjeller. Noen nevnte at den burde være *pre rigor*. Rett størrelse ble også nevnt og her varierte preferansene fra 3–4 kg til så stor som mulig.
- Torskefilet skulle helst være fast og ha god tekstur – ingen spalting, den skulle lukte friskt og være hvit og glinsende i kjøttet. Noen foretrakk kun loins/ryggstykket uten skinn og ben mens andre foretrakk hel filet med skinn og bein.
- I den ferdige matretten nevnte alle at torsken skal flake seg. Den måtte være hvit, fast og holde på formen etter varmebehandling. Smaken skulle være søtlig mild.

4.3.2 Opplevd kvalitet av oppdrettet torsk

Opplevd kvalitet av hel torsk med hode

Fisken ble levert til restaurantene noen timer etter slakting. To av kjøkkensjefene påpekte at den var veldig fast og fin mens to mente den var litt løs. En sa at fisken var for fersk og at de ventet med å skjære i den til dagen etter, da var den perfekt. Alle påpekte at den hadde bra eller veldig bra kvalitet. Skinnfargen ble av noen påpekt til å være mørkere i fargen sammenlignet med villtorsk, uten at det nødvendigvis var negativt. En kjøkkensjef påpekte at skinnet var flott, fisken hadde rett skinnfarge. En påpekte at den hadde mer glans i skinnet enn villfanget. Flere påpekte at de vanligvis jobbet med større fisk og at denne torsken (3–4kg med hode) opplevdes som litt lite kjøttfull.

Opplevd kvalitet av filet

Det var flere som sa at kvaliteten var som på en vanlig torsk. Noen påpekte at villfanget er litt hvitere i fileten, mens den oppdrettede var mer skinnende hvit. Noen av respondentene mente den hele fisken

var litt løsere enn vill, og disse nevnte det samme for fileten. Andre mente den hele fisken var fast, og påpekte at fileten også var fast og fin.

Flere nevnte at de stort sett jobber med loins/ryggstykket og at de foretrekker større fisk enn fisken i denne undersøkelsen. På den annen side gir jevn størrelse på fisk mindre svinn, noe som ble påpekt som positivt.

Opplevd kvalitet av tilberedt torsk

De fleste mente at den oppdrettede torsken smakte bra, flaket seg fint og hadde fin farge. En mente den hadde samme konsistens som vintertorsken. Ett par mente den var fastere og mer saftig.

En av kjøkkensjefene kommentert at den smakte litt mindre fisk en villfanget mens en annen mente den smakte helt likt vanlig torsk. En av kjøkkensjefene sammenlignet ettersmaken med gjørs, som var positivt. En annen sammenligner smaken mer som hyse eller lange. En av kokkene påpeker:

«kanskje vi burde ventet en dag eller to for å utvikle mer smak».

Oppdrettstorsk sammenlignet med villtorsk

Når kjøkkensjefene blir bedt om å sammenligne oppdrettstorsken med villfanget torsk så spriker oppfatningen litt, noen sammenligner oppdrettstorsken som villtorsk utenfor (skrei) sesong, mens andre sammenligner den med skrei. Av andre arter den kan sammenlignes med blir flere arter i torskefisk-familien nevnt, både hyse, brosme og lange.

På spørsmål om det er noen retter oppdrettstorsken kan egne seg spesielt godt til nevnes det at både henging/tørking, rått/sushi, lett gravet, kaldrøkt og farseprodukter kanskje burde testes.

4.3.3 Holdninger til oppdrett

Kjøkkensjefene ble spurt om hva de forbinder med ordet oppdrett, og alle svarte laks. Dette er ikke uventet ettersom oppdrettet laks er det mest solgte sjømatproduktet i Norge sammen med villtorsk. Det var blandede holdninger til oppdrett blant kjøkkensjefene i undersøkelsen. Noen var positive og mente oppdrett er en nødvendighet for å produsere protein, og syntes akvakultur er vel så bra som den tradisjonelle landindustrien. Det pektes imidlertid på at utviklingen må være bærekraftig og at trykket på sårbare fjorder må hensyntas. De mest negative mente laksen har ødelagt mye, men sier samtidig at det er gamle holdninger. Noen benyttet økologisk laks som var bærekraftstemplet enten med ASC eller KRAV og mente at slik merking er positivt.

Oppdrettsnæringen som helhet vekket også blandede følelser, noen var positive mens andre mente profitt går foran miljøhensyn. Det ble trukket frem at med å benytte allmenningen så må de ta større miljøhensyn. Utviklingen mot RAS og lukkede anlegg ble dratt frem som en spennende utvikling som kanskje vil endre synet i mer positiv retning.

4.3.4 Kvalitet og informasjon om oppdrettet vs vill fisk

Målt opp mot villfisk i sesong rangeres den oppdrettede fisken lavere enn villfisk. Samtidig oppfattes kvaliteten på oppdrettet fisk som jevnere og derav kanskje bedre totalt sett. Noen av kjøkkensjefene jobbet med Sterling-kveite og oppdrettet piggvar og var jevnt over fornøyd med kvaliteten, mens andre igjen sverget til villfanget kveite. Som en av kjøkkensjefene sa: «det tydeligste tegnet for meg er når man koker kraft gir oppdrettet en helt annen tekstur, geleaktig og tåkete, det blir ikke like god kraft». Av kjøkkensjefene i undersøkelsen var det kun en som hadde kokt kraft på bein fra den oppdrettede torsken og sa: «Kraften ble kjempebra!».

Informasjon

Alle kjøkkensjefene mente man bør skille mellom oppdrettet torsk og levendelagret eller villfanget torsk. Åpenhet og tydelighet var viktig. De spør gjerne grossisten sin om hvor torsken kommer ifra slik at de kan benytte det i historiefortellingen til sine kunder. De vil vite så mye som mulig også når det gjelder førinnhold og fiskevelferd. Flere påpekte ønske om mer informasjon om hvor fisken vokser opp og hvilke forhold den har levd under, de ønsker å lære mer om hvor bærekraftig næringen er. Gjestene er opptatte av hvor fisken kommer fra, og historiefortelling er en del av opplevelsen og konseptet til alle restaurantene.

Egen merkevare

To av kjøkkensjefene mener den oppdrettede torsken bør ha en egen merkevare for å skille den fra villfanget torsk siden det er to forskjellige produkter. Som den ene sa: «...vi sier jo Sterling-kveite». De andre mener merkevarer slites ut over tid og at man like gjerne kan kalle det torsk: «Salma-laks..., ingen kaller det det lengre, det er bare laks».

Oppdrettstorsk på menyen

Det var delte meninger om det passer med restaurantens image å sette oppdrettstorsk på menyen. En sa at de ikke har noen policy mot oppdrett hos dem, de serverer både oppdrettet kveite, piggvar og laks så da kan de også sette torsk på menyen. Noen pekte på lokalmatkonseptet som de bygger driften sin rundt og at det derfor kanskje ikke klinger så godt. For den typiske fiskerestaurant ville det være falitt å sette oppdrettet torsk på menyen, mener en av kjøkkensjefene. En annen sa: «vi må ha en grunn... som at det er lite torsk i havet eller at vi gjør det for å redde havet...».

4.3.5 Distribusjon og tilgjengelighet

Skreisesongen fra januar til ut mars er høysesong for torskekonsumet til restaurantene. Da hadde de fersk skrei på menyen. Noen tok også inn torsk tidvis utenom den tid om grossisten deres har fått inn riktig kvalitet i skuldersesongene. Flere hadde også konvensjonelle torskeprodukter inne på menyen ellers i året, både boknafisk og klippfisk, og så hadde de lutefisk på menyen i månedene frem mot jul.

Tilgangen i sesong opplevdes som god og de opplevde sjelden problemer med å få tak i nok råvarer, men det var ikke alltid størrelsen på fisken var rett. Alle kjøkkensjefene fremhevd god dialog med grossist som viktig og de opplevde å få god hjelp til å finne andre hvitfisker som tilfredsstilte krav til både kvalitet og kvantum.

Kjøkkensjefene hadde levende menyer som er tilpasset sesongvariasjoner. Likevel ønsket de fleste å kjøpe mer fersk torsk hvis tilgjengeligheten økte på torsk av riktig kvalitet.

4.3.6 Prissetting og betalingsvillighet

Ved lansering av et nytt produkt er prissetting og betalingsvillighet viktige indikatorer for posisjonering i markedet. Fremtidig betalingsvilje i denne sammenheng vil være fra grossist til restaurant, altså restaurantenes innkjøpspris.

Betalingsvillighet for hel, oppdrettet torsk med hode

Med et lite utvalg i undersøkelsen er det utfordrende å skulle gi et entydig bilde av betalingsvilligheten for hel oppdrettet torsk med hode. I skjemaet som de fikk utdelt sammen med fisken ble de bedt om å rangere prisen i fire kategorier: «For billig», «billig», «dyrt» og «for dyrt». Betalingsvilligheten vil da ligge i krysningpunktet mellom «billig» og «dyrt».

Noen av kjøkkensjefene sa de kun kjøper torsk når den er i sesong, altså når den er på sitt beste, men også på det rimeligste. Noen var usikker på hva de faktisk betaler for torsken.

Tre av kjøkkensjefene mente at 65 kr/kg var billig og 70 kr/kg var dyrt. Den ene hadde krysningsspunkt mellom 50 og 55 kroner mens en hadde mellom 70 og 75 kroner. Dette gir et spenn som ligger mellom 55–70 kr/kg med krysningsspunkt på 67,50 kr/kg for hel oppdrettstorsk med hode.

Sammenlignet med villtorsk mente flere at den oppdrettede torsken bør ligge i underkant av prisen på skrei, da de mener kvaliteten på skreien er veldig bra. Samtidig blir det av flere argumentert med at om man får tilgang på dagsfersk oppdrettstorsk av jevn god kvalitet så spiller det positivt inn og gjør at en lik eller høyere pris kan argumenteres for.

Jamfør andre oppdrettsarter antydes det omtrent samme nivå eller litt over oppdrettet laks. Alle var samstemt på at den oppdrettede torsken bør ligge under prisnivået på kveite og piggyvar.

4.3.7 Produktform og interesse for biprodukter

Ønsket produktform ved kjøp av torsk varierte blant kjøkkensjefene. Noen ønsket hele fisken både med og uten hode, mens andre stort sett ønsket å kjøpe ferdige loins/ryggstykker. En foretrakk hel fileten med skinn og bein.

Foretrukket størrelsen på oppdrettstorsken varierer også, men de fleste ønsker torsk med hode på +/- 6 kg. For fileten ligger den ideelle vekten på rundt 2 kg.

Det ble også kartlagt interessen for kjøp av biprodukter av oppdrettstorsk, her ble det fokusert på rogn, lever, kinnmuskel og tunge. Alle var ganske interessert eller svært interessert i rogn og kinnmuskel. For lever var det en som ikke syntes det var interessant mens resten mente det var ganske eller svært interessant. En annen var ikke interessert i tunge mens resten syntes det var ganske eller svært interessant.

4.3.8 Fremtidig kjøp av oppdrettet torsk

Interessen for gjenkjøp av oppdrettet torsk var positiv fra de fleste i testen. En sa at det strider mot deres konsept, mens de andre var positive eller dels positive. De som var dels positive sier at man må få mer informasjon om hvorfor man skal drive med oppdrett av torsk. En ønsket mer informasjon om leveransedyktighet og ferskhet. En annen sa at kvaliteten er viktigst i tillegg til informasjon om hvordan den er blitt oppdrettet og informasjon om innholdet i fôret. En sa: «konseptet må selges inn som en pakke med en historie. Hvis den er økologisk og bærekraftig vil vi heller kjøpe oppdrettstorsken enn den villfangede».

Når det gjaldt fremtidig kjøp ville kjøkkensjefene ha mer informasjon om hva den spiser, innhold i fôret, hvilket klimaavtrykk produksjonen gir, da «vi må stå inne for produktene vi serverer». De ønsket informasjon om dyrevelferd – hvordan fisken har det i merden. Andre produktkrav var tidspunkt for slaktning og at fisken har lik kvalitet/jevn kvalitet over tid. Til sist ble det nevnt leveransedyktighet, jevn størrelse og jevn pris.

4.4 Deltakelse i og kvalitet av prosjektet

Til slutt ble alle spurt om hvordan de opplevde å være med i prosjektet. Alle syntes det hadde vært greit eller bra, og informasjonen før og underveis hadde vært god. Noen ønsket at prosjektet hadde strukket seg over et lengre tidsrom slik at de hadde fått testet torsken gjennom sommeren for å se om kvaliteten endrer seg i løpet av året. Flere mente det var en fin måte å bli kjent med et nytt produkt på, men at man kanskje også skulle blitt invitert med ut på merdekanten for å se hvordan fisken har det – «det hadde gitt en helt annen forståelse».

4.5 Oppsummering markedstest

Fem Tromsørestauranter og deres kjøkkensjefer har vært med i undersøkelsen av oppdrettstorsk. De fikk tilsendt hver sin kasse med 5. generasjons oppdrettstorsk fra Nofima sitt anlegg på Ringvassøya. Hver kasse inneholdt om lag 25 kg oppdrettstorsk i størrelsen 3–4 kg sløyd med hode. Fisken mottok de kun noen timer etter at fisken ble slaktet.

Alle kjøkkensjefene har lang erfaring med å tilberede sjømat og torsk. De ble bedt om å vurdere fisken som hel sløyd, som filet og som tilberedt produkt. Samtidig ble de bedt om å fylle ut et spørreskjema med forskjellige produktattributter, både av fisken og av mer generell karakter.

Testen ble fulgt opp med en samtale 1–3 uker etter testen der de fikk anledning til å utbrodere sine synspunkter mer i detalj. I tillegg tok man her opp mer generelle tema som deres syn på oppdrettsfisk og oppdrettsnæringen på et generelt plan.

Evaluering av oppdrettstorsk av erfarne kjøkkensjefer i Tromsø viste at kvaliteten på hel fisk, filet og etter tilberedning stort sett ble oppfattet som god eller meget god. Resultatene er sammenlignbare med testen av 1. generasjons oppdrettstorsk for 19 år siden, der også de fleste kjøkkensjefene mente at oppdrettstorsken hadde god eller meget god kvalitet. Noen av tilbakemeldingene på 5. generasjons oppdrettstorsk var også lik de for 1. generasjons oppdrettstorsk, som for eksempel at oppdrettstorsk har mørkere skinnfarge enn villtorsk. Som i undersøkelsen i 2002, mente et mindretall av kjøkkensjefene at oppdrettstorsk hadde en «nøytral» smak. Om dette er på grunn av kjøkkensjefens egne preferanser, at oppdrettstorsken var meget fersk eller at det finnes en reell smaksforskjell mellom vill og oppdrettet torsk kan ikke denne type undersøkelse svare på.

Kjøkkensjefene var delte i synet på oppdrettsfisk og ønsket helst å servere den villfangede. Dette samsvarer med resultatene fra markedstesten i 2002. Likevel var det flere av de som hadde oppdrettsarter på menyen, både ishavsørret, ørret, laks, kveite og piggvar. Flere etterspurte informasjon og mente det ville kunne hjelpe dem med å ta kvalifiserte valg om de skal eller ikke skal sette oppdrettstorsk på menyen. Viktige momenter er innholdet i fôret og bærekraft, som vil gi innhold til historien. Historiefortelling var en viktig del for samtlige kjøkkensjefer.

Oppdrettstorsk av tilsvarende kvalitet som i testen var interessant for flere av kjøkkensjefene utenom vintersesongen, da de kun sporadisk har fersk torsk på menyen ellers i året. De fleste kokkene sa de ville hatt torsk oftere på menyen om tilgjengelighet og kvalitet var god. Dette resultatet samsvarer også med den tidligere testen av oppdrettstorsk.

Jevn høy kvalitet og god tilgjengelighet og leveringsdyktighet er argumenter som forsvaret en god pris på torsken. Prispunktet på rundt 67,50 kr/kg levert restaurant er gitt med forbehold i det nevnte og fordrer i tillegg en god dialog med sin grossist. Alle kjøkkensjefene påpeker tett og god dialog med sin grossist som viktig. Et lite flertall mente at prisen på oppdrettstorsk burde ligge litt under villtorsk. Dette samsvarer med forrige test av oppdrettstorsk.

Resultatene viser at det vil være interessant å gjøre videre markedsundersøkelser på oppdrettstorsk for å kartlegge ulike markeders oppfatning av oppdrettet fisk generelt og oppdrettstorsk spesielt, og hvordan dette påvirker muligheter for differensiering og posisjonering av disse produktene. Videre virker det som om man bør gjøre undersøkelser om hvordan ulike typer informasjon påvirker oppfatning av oppdrettstorsk. Spesielt virker det som informasjon om bærekraft og innhold i fôret er interessant, samt betydningen av historiefortelling. Til slutt virker det interessant å se på hvordan helårig tilgang av oppdrettstorsk påvirker vurdering av produktet.

5 Økonomi

5.1 Tidligere studier av økonomi innen oppdrettstorsk

Det er svært få tilgjengelige studier av økonomi relatert til oppdrett av torsk. Bertheussen et al. (2020) evaluerer ulike modeller for jevnt helårlig tilbud av fersk torsk av høy kvalitet (villfangst, levendelagring og oppdrett) og konkluderer at høye produksjonskostnader er den største svakheten i oppdrettsmodellen. Høye produksjonskostnader skyldes i stor grad biologiske utfordringer knyttet til fiskens atferd (rømming og kannibalisme), sykdom, og lav vekstrate. Det refereres til undersøkelser gjennomført av Dundas (2009) og Henriksen et al. (2018).

Dundas (2009) intervjuet de 8 største oppdretterne i 2009 og har estimerte gjennomsnittskostnader på 28,92 kr per kilo (uten slaktekostnad). Skuseth (2010) estimerte produksjonskostnader for torsk sløyd uten hode på 40,5 kr/kg, noe som var 18 kr over salgsprisen i 2010.

En nyere undersøkelse gjennomført av Nofima (Henriksen et al., 2018) viser at produksjonskostnadene for torsk utsatt i 2015 var på samme nivå som i lakseoppdrett (ca. 37,5 kr/kg i 2018). Prisen per kilo oppdrettstorsk er imidlertid lavere sammenliknet med prisene som ble oppnådd for laks, slik at lønnsomheten var svakere.

Bertheussen et al. (2020) understreker også at torskeoppdrett er forbundet med høy risiko grunnet den store bundne investeringen som gir liten fleksibilitet. Puvanendran et al. (2021) diskuterer tidligere erfaringer med torskeoppdrett og spesielt de biologiske og markedsmessige utfordringene som industrien møtte.

5.2 Problemstillinger/undersøkellesopplegg/metode

Tidligere studier gir et utgangspunkt for en analyse av potensialet for videre satsing i næringen ved å vurdere utvikling av produksjonskostnader og lønnsomhet. Torsk av 5. generasjon har bedre egenskaper når det gjelder både overlevelse, vekst og atferd (Henriksen et al., 2018; Puvanendran et al., 2021). Siden kommersiell produksjon av denne torsken fortsatt er i et tidlig stadium, har endringen i produksjonskostnadene ikke vært systematisk analysert. I dette prosjektet bruker vi tilgjengelige data for å estimere produksjonskostnader. Kun kostnadssiden er vurdert og potensielle inntekter vurderes ikke her.

5.2.1 Metode

Per i dag er det fem kommersielle aktører i torskeoppdrett i Norge. Bare en av dem (Norcod) driver lokaliteter med en produksjon nær kommersiell skala, mens andre er i ulike faser av testproduksjon. Dette umuliggjør en empirisk analyse på samme måte som i analyser av lakseoppdrett. Vi benytter derfor en modellbasert tilnærming. Vi modellerer produksjonsprosessen under en rekke forutsetninger basert på biologiske data fra avlsprogrammet i Nofima. Vekstmodellen for 5. generasjon som benyttes i denne rapporten baserer seg på tidligere modeller (Björnsson et al., 2007) som er justert ved å integrere de faktiske vekstmålingene.

Vi legger til kostnadsinformasjon ut fra ulike kilder (historiske data, offentlige rapporter) og antagelser. Gjennom intervju med aktører i næringen som er arrangert i samarbeid med Torskenettverket får vi modellen verifisert og justert for å kunne oppnå realistiske estimater. Siden bedriftene i stor grad anser kostnadsinformasjon som sensitiv, vil verifiseringen være begrenset.

Vi beregner summen av faste og variable kostnader i produksjonsperioden for å estimere gjennomsnittlige kostnader per kilo produsert torsk. De største variable kostnadene er knyttet til fôr, slakte- og pakkekostnader. Faste kostnader behandles som periodekostnad for en produksjonssyklus. En god del

av kostnadene blir faste, som følge av reguleringer og biologiske forutsetninger. For eksempel, antall personer som jobber på et anlegg er lite avhengig av antall fisk i produksjon. Endring i disse kostnadene vil først vises når produksjonsvolum øker eller reduseres kraftig, men innenfor et gitt nivå er disse kostnadene konstante.

Disse to elementene gir et estimat på den laveste prisen som bedriften bør oppnå i slutten av produksjonsperioden. Denne prisen bør dekke variable kostnader og faste kostnader som påløper i perioden om produksjonen skal være lønnsom.

Tabell 1 viser et eksempel av produksjonskostnader i lakseoppdrett fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse. Vi følger det samme oppsettet i vår estimering av kostnader i torskoppdrett.

Tabell 1 Beregnede kostnader per kg produsert laks, gjennomsnittstall for hele landet per 2020 (Kilde: Fiskeridirektoratet)

Kostnadspost	Kostnad i 2020, kr/kg
Smoltkostnad per kg	4,14
Fôrkostnad per kg	16,62
Forsikringskostnad per kg	0,16
Lønnskostnad per kg	3,22
Avskrivninger per kg	2,64
Annen driftskostnad per kg	9,71
Netto finanskostnad per kg	-0,39
Produksjonskostnader per kg	36,11
Slaktekostnad inkl. fraktkostnad per kg	4,05
Sum kostnad per kg	40,15

5.2.2 Datagrunnlag: Torskeavlsprogrammet i Nofima

Torskeyngel av 5. generasjon ble satt ut i sjøen i to merder på merdanlegg i Røsneshamn i januar 2020. For den ene merden finnes det spesielt gode registreringer av antall, vekt og fôrforbruk som følge av at alle fiskene ble veid i september. Antall torsk ved utsett var 9 805 med snittvekt 117 g. I september var gjennomsnittsvekten 2 884 gram og 7 419 fisk. Registrerte tap fra merden er vist i Tabell 2. Totalt er det mistet 2 231 fisk. Om lag halvparten av dette var fisk som rømte som følge av selangrep. Relativt tap var altså i denne merden på 24 % fra utsett til gjennomsnittsmålingen i september. Korrigerer vi for den rømte fisken er tapet 14 %. Det vil sannsynligvis også påløpe noe tap i perioden fra september til desember, slik at det totale tapet vil være noe høyere.

Tabell 2 Registrert dødfisk i den ene merden

Type	Antall	Vekt (kg)
Predator	128	
Normal	958	
Destruert	131	
Rømning	1 014	1,73

Det er totalt registrert et fôrforbruk på 28,6 tonn frem til gjennomsnittsveiingen i september. Dersom vi legger denne vektmålingen og antall fisk til grunn tilsier dette en økonomisk fôrfaktor på 1,35. Dersom vi korrigerer for fisken som rømte ved å legge vekten av denne til produksjonen gir dette en økonomisk fôrfaktor på 1,24. I desember 2021 var modellert gjennomsnittsvekt på 4 011 g.

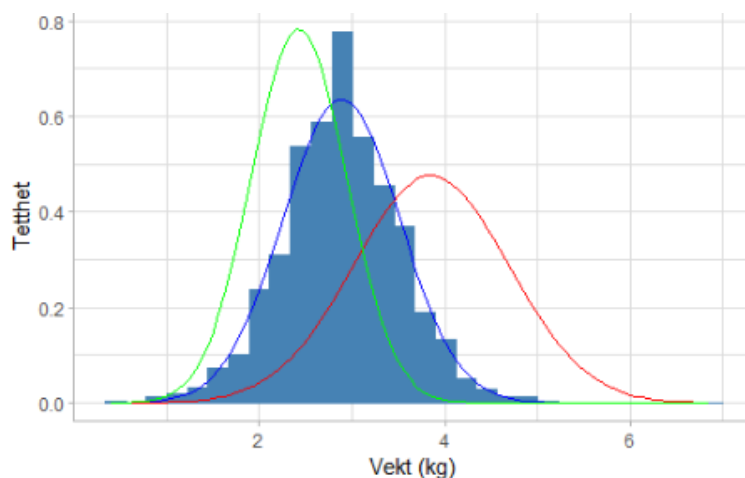
Ved slakting av fisken ble fisk fra begge merdene tatt ut. Totalt ble 8 600 registrert tatt om bord i brønnbåten i desember med en gjennomsnittsvekt på 3 850 gram. Nofima har avlshensyn ikke sortert og destruert fisk tidlig som en kommersiell oppdretter vil ha mulighet til. Dette betyr at økt gjennomsnittlig slaktevekt, men samtidig økt tidlig dødelighet. Denne ble slaktet i løpet av desember og januar etter å ha stått i ventemerid i Torsvåg. Pakkerapporten fra slakteriet viser at 7 977 fisk ble pakket. I hovedsak ble fisken sløyd og hodekappet og grovt størrelsessortert. Om lag 12 % av fisken ble solgt sløyd med hode. Siden vi ikke kjenner hvilken vekt det var på fisken som gikk til de ulike anvendelsene er det ikke mulig å finne utbyttet for gruppene separat. Gjennomsnittsvekten for den pakkede fisken var 2 430 gram. Dette gir et gjennomsnittlig slakteutbytte på 63 % regnet fra brønnbåtens vektmåling. Dette er også i svært god overenstemmelse med resultatene fra kapittel 3. Noe fisk kan ha blitt sortert ut som følge av gjenværende pit-tags og kvalitetsproblemer. Omfanget er ukjent, men dette vil øke utbyttet.

Størrelsesfordeling er en viktig økonomisk parameter og fordelingen for den pakkede fisken er vist i Tabell 3. Om lag 75 % av fisken var i vektklasse 2–4 kg. Dette betyr en vesentlig forbedring i størrelsesfordelingen sammenliknet med tall rapportert av oppdrettere for 10 år siden. Ifølge Codfarmers sin rapport fra 2010, var over halvparten av slaktet torsk under 2 kg, og kun 2,6 % var over 3 kg.

Tabell 3 Størrelsesfordeling på pakket fisk

Type	Vektklasse	Vekt (kg)	Andel (%)
Sløyd med hode	2–4 kg	21	
	1–3 kg	2 421	12
Sløyd uten hode	1–2 kg	2 502	13
	2–4 kg	14 491	75

All fisken i den ene merden ble som nevnt vektmålt i september. Størrelsesfordelingen var da tilnærmet normalfordelt med et gjennomsnitt og standardavvik på henholdsvis 2 884 og 628 gram (22 %) og fordelingen er vist i Figur 8. I figuren har vi også plottet en normalfordeling med tilsvarende relative standardavvik rundt sluttvekten på 3 850 gram i rødt. I grønt er det plottet tilsvarende for slaktevekt dersom vi antar et utbytte på 66 % og samme relative standardavvik. Om lag 20 % av fisken vil med denne fordelingen ha en slaktevekt sløyd uten hode under 2 kg. Dette er rimelig i samsvar med resultatene fra pakke-dataene der 25 % av fisken var under 2 kg. Denne fordelingen gir også svært lite fisk over 4 kg sløyd hodekappet som også stemmer godt med pakke-dataene.



Figur 8 Histogram over vektfordeling ved veiing september. Blå søyler er faktisk frekvensfordeling, blå kurve er normalfordeling med gjennomsnitt og standardavvik fra populasjonen. Rødt er normalfordeling rundt sluttvekt og grønn kurve er normalfordeling av sluttvekt med estimert utbytte som sløyd uten hode. Alle unntatt sistnevnte er i rund vekt.

5.2.3 Forutsetningene i modellen

En produksjonssyklus i torskoppdrett fra utsett til slakt varer i gjennomsnitt fra 18 til 22 måneder, spesielt avhengig av sjøtemperaturer og utsettvekt. Yngelen som settes i sjøen er typisk om lag 100 gram og slaktevekt er 3,5–4 kg. Prosessene i torskoppdrett i åpne merder er i stor grad lik lakseproduksjon. Unntak er lusebehandling som ikke er nødvendig i torskoppdrett. Produksjonsstrategier og rutiner varierer mellom aktørene. Det finnes forskjeller i tidspunkt for utsett der noen setter ut yngel om sommeren og andre om vinteren. Oppdrettere kan ha egen produksjon av settefisk og eget slakteri, eller benytte eksterne leverandører. Det samme gjelder andre prosesser som transport, inspeksjoner og vedlikehold. Produksjonsskala, valg av utstyr, logistikk, bemanning og andre tilpasninger kan ha stor betydning for produksjonskostnader. Modellen for kostnadsberegning vil ikke kunne ta hensyn til alle variasjoner. Derfor presenterer vi først en basismodell, og så varierer vi enkelte parametere og analyserer endringene.

De grunnleggende forutsetningene i modellen er som følger. Vi antar at yngel er kjøpt hos eksterne leverandører og at utsettvekten er cirka 100 gram. Videre antar vi at selskapet er i normalt drift (ikke testproduksjon). Samtidig tar vi hensyn til den historiske utviklingen og dagens status av torskoppdrett som en nyopprettet næring. Dette har betydning for finans- og forsikringskostnadene. Noen elementer i modellen blir geografi-avhengige, da antar vi at produksjon skjer i Nord-Norge (siden de biologiske data er fra produksjon i Tromsø kommune). Den geografiske faktoren påvirker lengden av produksjonssyklusen, derfor vil vi senere vurdere andre forutsetninger. Modellproduksjonen skjer på en lokalitet med MTB 3600 tonn. Kostnader er beregnet per kilo rundvekt. De spesifikke forutsetningene som inngår i modellen er beskrevet i Tabell 4.

Tabell 4 Forutsetninger i kostnadsmodellen

Element i modellen	Forutsetning (verdi)	Grunnlag/datakilder
Anlegg generelt		
Produksjonskapasitet	1 lokalitet, MTB 3600 tonn, utsett ca. 1,2 mill. yngel	Et oppdrettsselskap vil typisk ha flere lokaliteter, men vi estimerer kostnader for en lokalitet av praktiske årsaker. Lokalitetens kapasitet tilsvarer den største aktøren per i dag.
Produksjonssyklus (fra utsett til slakt)	18-22 mnd, 2 mnd brakklegging	Ifølge data fra avlsprogrammet og intervju med oppdrettere kan produksjonsperiode variere i ulike geografiske områder. Faste kostnader påløper i perioden mellom slakt og neste utsett.
Anleggsmidler	Landbase, 8 merder, 8 nøter, fortøyning, 1 forflåte, 1 arbeidsbåt, løsøre Investering i tillatelser og lokalitetsklarering er også inkludert Samlet verdi 60 mill. kr.	Nødvendige anleggsmidler på en lokalitet. Type og antall varierer. I modellen estimerer vi aggregert investeringskostnad basert på intervju med oppdrettere og data fra åpne årsrapporter fra oppdrettere.
Avskrivningsmetode	Lineær med varierende levetid	
Andre driftskostnader	Energi – diesel og strøm Reparasjon og vedlikehold Fiskehelse - veterinær og behandlinger Inspeksjoner Salg/administrasjon Forsikring Samlet kostnad 5,2 kr/kg.	Typisk inngår disse postene i andre driftskostnader, men det er variasjon i grupperingen og størrelse mellom selskapene. Vi har benyttet intervju, historiske data, rapporter fra eksisterende aktører og statistikk for lakseoppdrett for å utarbeide et aggregert estimat for denne posten. Fra lønnsomhetsundersøkelsen for matfisk av laks var denne i 2020 på 9,7 kr/kg. En vesentlig del av disse er knyttet til behandling av lakselus. Dette slipper man ved oppdrett av torsk. Informasjon fra intervju med torskoppdrettere indikerte at kostnadene er på samme nivå som for lakseoppdrett, fratrukket lusekostnader. Lusekostnader utgjør cirka 4,5 kr/kg (Iversen et al. 2017). Vi anslår derfor de totale andre kostnadene her til 5,2 kr/kg.

Element i modellen	Forutsetning (verdi)	Grunnlag/datakilder
		Forsikring er da inkludert i dette tallet. Intervjuinformasjon tydet på at forsikring er vesentlig dyrere enn for laks, der kostnaden i 2020 var 0,16 kr/kg. Det vil sannsynligvis være betydelige variasjoner mellom torskoppdretterne, avhengig av hvilken strategi de har valgt.
Netto finanskostnader (kapitalbinding)	2,5 % rente per år	Finanskostnader i torskoppdrett er høyere enn i lakseoppdrett. En grunn er at næringen ikke har opparbeidet mye kapital til re-investering. En annen grunn er at lånevilkårene er strengere. Vi beregner finanskostnader ut fra kapital bundet i produksjon som tilsvarer verdi av settefisk og fôr.
Antall ansatte	5 årsverk på en lokalitet	Antall ansatte varierer, men i snitt vil det være 4–6 årsverk for å opprettholde alle nødvendige rutiner på en lokalitet. Vi regner ikke med ansatte i ledelse og administrasjon i modellen og inkluderer deres lønn i posten Andre driftskostnader.
Lønn	500 000 kr arbeidere på lokalitet Sosiale kostnader 40 %	Gjennomsnittlig lønn i lakseoppdrett er 550 000, lønn i torskoppdrett bør være konkurransedyktig. Intervjuinformasjon tyder på at lønn i torskoppdrett var noe lavere enn dette, ca. 500 000 kr per år, primært som følge av at gjennomsnittet for laks også inkluderer administrativt ansatte.
Produksjon og biologi		
Antall yngel, pris per stk	1,2 mln stk, 17 kr/stk	Utsett tilsvarer MTB 3600 TN, ønsket slaktevekt 3,5 kg og dødelighet 14 %. Gjennomsnittspris for torskelyngel ifølge oppdrettere. Frakt og kjøpekreditt er inkludert.
Utsett tidspunkt	Januar	Avlsprogram i Nofima har fisk tilgjengelig for utsett på denne tiden. Andre utsettidspunkter kan være gunstigere.
Vekt ved utsett	100 gr	Kan variere og noen velger å sette ut større fisk. Vekt ved utsett i Nofima i 2020 var 116 g.
Kjønnsmodning	Ingen effekt	Implisitt i vekstmodellen fra avlsprogrammet eventuell kjønnsmodning påvirker veksten. Den første kjønnsmodning vil sannsynligvis ikke være omfattende. Vi antar at torskens slaktes før den andre kjønnsmodning.
Tilfeller av sykdom og behandlinger	Ingen	Episoder med sykdom kan oppstå og de varierer i omfanget. I modellen forutsetter vi ingen spesielle sykdomstilfeller og behandlinger i løpet av produksjon.
Dødelighet	0,65 % mnd., relativt jevnt fordelt over produksjonssyklusen	Modellen fra Avlsprogrammet samt informasjon fra intervju. Dødelighet 0,65 % per mnd. gir en total dødelighet på 14 %.
Annet tap (fisk uegnet til bruk, rømming)	0 rømming 0 uegnet til bruk	
Fôr	Pris tørrfôr 17 kr/kg	Ulike typer tørrfôr brukes i ulike faser i produksjonen. Fôrpriser varierer mellom 16–21 kr. Gjennomsnittspris er beregnet til 16,6 kr/kg og en fraktkostnad på 0,34 kr/kg kommer i tillegg. Kilde: Data fra Havbruksstasjonen i Tromsø. Fôrforbruket er beregnet ut fra vekstmodellen fra avlsprogrammet.
Biologisk fôrfaktor	1,0–1,05	Fôrfaktor i Nofima sin modell er 1,1–1,3, men kommersielle aktører rapporterer noe lavere tall. Forskjellen er sannsynligvis på grunn av at drift på et forskningsanlegg er ikke likt kommersielt oppdrett. Den økonomiske fôrfaktor er 1,11.
Sluttprodukt		
Slaktetidspunkt	Desember	Modellen fra avlsprogrammet
Slaktevekt	3,85 kg	Vekt på slaktefisk fra Nofima i desember 2021. Det var betydelig variasjon i vekt i Nofima sitt anlegg, men ganske jevn størrelse hos oppdrettere. Dette kan ha sammenheng med ulike sorteringsregimer.

Element i modellen	Forutsetning (verdi)	Grunnlag/datakilder
Utbytte	Filet 50 % Hode 13,6 % Lever 13,3 % Rygg 13,3 % Gonade 6 % Mage/tarm 2,8 % Svømmeblære 1 %	Kapittel 2.3.1. i denne rapporten tok detaljert for seg utbytte fra et relativt lite antall fisk. Pakkedata fra slaktingen av Nofimas fisk ga et utbytte på om lag 63 % fra rund til sløyd uten hode. Legger vi til hodeverdien fra forsøkene gir dette utbytte på 76,6 % fra rund til sløyd med hode. Informasjon fra intervju tyder på at utbyttestall kan være forskjellige i kommersielt oppdrett grunnet annet fôringsregime (f. eks., mindre lever).
Sluttprodukt	Sløyd med hode	
Slakte-/pakkekostnad	3,8 kr/kg rundvekt transport 1 kr/kg	Både slakt og transport kan variere mye i pris, avhengig av avstand og leverandører. Antatt pris er vurdert som realistisk for bransjen.

5.3 Resultat

Med bakgrunn i de gjennomgåtte forutsetningene er det etablert en bioøkonomisk modell der enhetskostnadene i det tenkte torskeoppdrettsanlegget estimeres. Resultatene er vist i Tabell 5. Produksjonskostnaden for rund fisk i merd er estimert til 39,3 kr/kg. Fôr utgjør om lag halvparten av dette. Andre driftskostnader er som nevnt forutsatt å være 5,2 kr/kg og utgjør nest største post. Settefisk og kapitalbindingskostnad er begge om lag 5 kr/kg i modellen. I sistnevnte er det verd å nevne at vi her har estimert denne bare for fôr og settefisk og da antatt at det ikke er noen kredittid. Det er ikke beregnet kapitalbinding i anleggsmidlene. Inkludert slakte- og pakkekostnader er produksjonskostnaden for rund fisk estimert til 42,3 kr/kg.

Tabell 5 Oppsummering av modellerte produksjonskostnader (kr/kg produsert fisk)

Kostnadsposter	Rundvekt	Sløyd med hode
Settefisk	5,1	6,7
Fôr	18,2	23,7
Lønn	1,8	2,3
Avskrivning	2,4	3,1
Annen driftskostnad inkl. forsikringer	5,2	6,8
Netto finanskostnad/kapitalbinding	4,8	6,2
Sum produksjonskostnader	37,4	48,8
Slaktekostnad inkl. frakt	4,8	6,2
Sum kostnader	42,2	55,0

Usikkerheten i modellen er stor, og flere scenarier kan vurderes der enkelte parametere har annen verdi enn antatt her. En viktig faktor som kan ha stor påvirkning er geografiske forhold. Kortere produksjonsperiode fører til lavere kostnader per kg produsert fisk. Om vi endrer vekstparameterne slik at slaktevekten på 3,85 kg er oppnådd etter 19 måneder i sjø blir enhetskostnadene noe redusert siden dødeligheten da reduseres til 12 % og høstingen dermed øker. Lønnskostnader og kapitalbinding reduseres også noe. Vi antar at andre driftskostnader ikke påvirkes. Samlede kostnader per kilo vil gå ned til 40,7 kr/kg (rundvekt).

Vi har også undersøkt modellen dersom man oppnår en slaktevekt på 4,2 kg etter 23 måneder i sjø. I forhold til basismodellen vil alle de faste kostnadene nå være fordelt på et større utbytte. I vår modell med økt slaktevekt er produksjonskostnader estimert til 40,4 kr/kg (rundvekt).

Disse eksemplene illustrerer at kostnader vil variere avhengig av kombinasjon av biologiske og bedrifts-økonomiske faktorer og vår modell indikerer at disse ligger i intervallet mellom 40–43 kr/kg (rundvekt etter slakt). Det betyr at markedspris bør være høyere enn dette for en lønnsom produksjon.

5.4 Oppsummering økonomi

Flere biologiske forutsetninger som er viktige for lønnsomhet i torskeoppdrett er forbedret gjennom avl. Vekst er en av de viktigste parameterne. Den siste generasjonen oppdrettstorsk som er tilgjengelig for produksjon oppnår vekt 3,5–4 kg i løpet av 18–22 måneder, sammenliknet med cirka 40 måneder for 10 år siden. Dette har stor betydning økonomisk. Salgsprisene er høyere spesielt for fisk som kommer over 2 kg. Omløpshastigheten på investert kapital øker og de faste enhetskostnadene reduseres for oppdrettere. Fôrfaktor har gått ned fra cirka 1,6–1,7 til 1,0–1,1, noe som reduserer den største kostnads-posten i oppdretterens regnskap. Dette skyldes blant annet raskere vekst og bedre kunnskap om lysstyring som gjør at man unngår stor negativ effekt av kjønnsmodning. I tillegg er dødeligheten nå på et lavere nivå enn gjennomsnitt i lakseoppdrett – cirka 14–15 %. Selv om det er en stor forbedring fra forrige innsats på kommersielt oppdrett av torsk kan dødelighet reduseres ytterligere. Dette bidrar til betydelig forbedring av fôrfaktoren. I tillegg til bedre kontroll på sykdom, er tilbakemeldingen at torskens adferd er blitt bedre tilpasset livet i merd. Dette bidrar også til lavere tap i produksjonen. Generelt er kunnskapen omkring alle ledd i produksjonen forbedret, noe som bidrar positivt for de nevnte parametrene og forbedrer grunnlaget for et effektivt og lønnsomt kommersielt torskeoppdrett.

Siden det er få kommersielle aktører som driver torskeoppdrett i dag, finnes det ikke noe statistikk om produksjonskostnader. Vi har brukt en bioøkonomisk modell av en produksjonssyklus for å estimere disse kostnadene. Modellen er basert på flere forutsetninger med varierende grad av usikkerhet. Den representerer et gitt scenario, og det kan være betydelig variasjon i både produksjonsstrategier og biologiske faktorer. Modellen er derfor nyttig som et utgangspunkt for vurdering av kostnader under andre scenarioer. Tilgang til empiriske data vil være viktig for videre forskning om kostnader i torskeoppdrett.

Vi har estimert gjennomsnittlige produksjonskostnader, inklusiv slaktning og pakking, i intervallet 40–43 kr per kg rundvekt med slakt. En lønnsom produksjon forutsetter salgspris som overstiger dette estimatet.

6 Referanser

- Bertheussen, B.A., Dreyer, B., & Reiertsen, A. (2020). Economic sustainability of quality-enhancing business models in the Norwegian cod industry. *Marine Policy*, **113**, 103821.
- Bjornevik, M., Hansen, H., Roth, B., Foss, A., Vikingstad, E., Solberg, C., & Imsland A.K. (2017) Effects of starvation, subsequent feeding and photoperiod on flesh quality in farmed cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture Nutrition*, **23**:2, 285–292.
- Bjørklund, O., Heide, M. & Ottesen, G.G. (2008). Farmed Atlantic cod: perceived quality and attitudes among European restaurant chefs. *Journal of Food Products Marketing*, **14**:1, 51–67.
- Björnsson, B., Steinarsson, A., & Árnason, T. (2007). Growth model for Atlantic cod (*Gadus morhua*): Effects of temperature and body weight on growth rate. *Aquaculture*, **271**:1-4, 216–226.
- Borderias, A.J. & Sanchez-Alonso, I. (2011). First Processing Steps and the Quality of Wild and Farmed Fish. *Journal of Food Science*, **76**:1, R1-R5.
- Carlehög, M., Eilertsen, G., & Akse, L. (2006) Totalutnyttelse av marint restråstoff - Utnyttelse av lever fra oppdrettstorsk til konsum. Rapport 3/2006, Fiskeriforskning, Tromsø. ISBN -13 978-82-7251-576-7.
- Cooper, M. & Midlling, K.Ø. (2007). Blood vessel melanosis: a physiological detoxification mechanism in Atlantic Cod, *Gadus morhua*. *Aquaculture Internatinal.*, **15**, 43–54.
- Cooper, M. (2005). Melanin in Farmed Cod. Rapport 20/2005, Fiskeriforskning, Tromsø.
- Cooper, M., Olsen R.L., Seliussen, J. & Grannefors, C. (2011). Dietary Trace Metal Supplements Promote Blood Vessel Melanosis in Fillets of Juvenile Farmed Atlantic Cod, *Gadus morhua* L. *Journal of the World Aquaculture Society*, **42**:2, April 2011.
- Dundas, A.S. (2009). Hvordan verdsette torskoppdrettsselskapet Codfarmers ASA? Mastergradsoppgave ved Norges Handelshøgskole, Bergen.
- Esaiassen, M., Akse, L., Joensen, S., Midling, K.Ø., Tobiassen, T., Wilhelmsen, K., & Aas, K. (2006) Sulting av oppdrettstorsk. Rapport 26/2006, Fiskeriforskning, Tromsø. ISBN 13-978-82-7251-603-0.
- Esaiassen, M., Dahl, R., Eilertsen, G., Gundersen, B., & Sivertsvik, M. (2008) Pre-rigor filleting and brining of farmed cod: Influence on quality and storage stability. *LWT - Food Science and Technology*, **41**:4, 724-729.
- Gram, L., & Dalgaard, P. (2002) Fish spoilage bacteria - problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology*, **13**:3, 262-266
- Grigorakis, K. (2007) Compositional and organoleptic quality of fanned and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: A review. *Aquaculture*, **272**:1–4, 55–75.
- Hansen, A.A., Mørkøre, T., Rudi, K., Olsen, E., & Eie, T. (2007). Quality changes during refrigerated storage of MA-packaged pre-rigor fillets of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) using traditional MAP, CO₂ emitter, and vacuum. *Journal of Food Science*, **72**:9, M423-M430.
- Heide, M., Johnsen, O., Tobiassen, T., Østli, J., & Hamnvik, S. (2003). Opplevd kvalitet og image til oppdrettet og oppfôret torsk i det norske og engelske restaurantsegmentet. Rapport 23/2003, Fiskeriforskning, Tromsø.
- Henriksen, E., Heide, M., Hansen, Ø. J., & Mortensen, A. (2018). Kunnskaps-og erfaringsgrunnlag for torskoppdrett. Rapport 23/2018, Nofima, Tromsø.
- Herland, H., Cooper, M., Esaiassen, M. & Olsen R.L. (2011). Effects of Dietary Mineral Supplementation on Quality of Fresh and Salt-Cured Fillets from Farmed Atlantic Cod, *Gadus morhua*. *Journal of the World Aquaculture Society*. **42**:2, April 2011.
- Herland, H., Esaiassen, M. & Olsen R.L. (2007). Muscle quality and storage stability of farmed cod (*Gadus morhua* L.) compared to wild cod. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **16**:4, 55–66.

- Herland, H., Esaiassen, M., Cooper, M. & Olsen R.L. (2009a). Changes in trimethylamine oxide and trimethylamine in muscle of wild and farmed cod (*Gadus morhua*) during iced storage. *Aquaculture Research*, **41**:1, 95–102.
- Herland, H., Tobiassen, T., Akse, L., Carlehög, M. & Eilertsen, G. (2009b). Pre-rigor filetering av oppdrettstorsk; Holdbarhet og kvalitet under kjølelagring. Rapport 14/2009, Nofima, Tromsø.
- Iversen, A., Hermansen, Ø., Nystøyl, R., & Hess, E.J. (2017). Kostnabdsutvikling i lakseoppdrett - med fokus på fôr- og lusekostnader. Rpport 24/2017, Nofima, Tromsø. ISBN: 978-82-8296-522-4.
- Joensen, S., Carlehög, M., Lauritzsen, K., Eilertsen, G., & Esaiassen, M. (2006) Smak, lukt og konsistens på klippfisk - Effekter av ulike typer råstoff og saltmodningstemperaturer. Et ledd i markedsdrevet produktutvikling. Rapport 06/2006, Nofima, Tromsø. ISBN-13-978-82-7251-579-8.
- Kole, A.P., Altintzoglou, T., Schelvis-Smit, R.A., & Luten, J.B. (2009). The effects of different types of product information on the consumer product evaluation for fresh cod in real life settings. *Food Quality and Preference*, **20**:3, 187–194.
- Kristoffersen, S., Tobiassen, T., Esaiassen, M., Olsson, G.B., Godvik, L.A., Seppola, M.A., & Olsen, R.L. (2006). Effects of pre-rigour filleting on quality aspects of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture research*, **37**:15, 1556–1564.
- Lorentzen, G. (2004) Mikroflora I oppdrettstorsk. Rapport 8/2004, Nofima, Tromsø. ISBN 82-7251-539-3.
- Lovdata (2013). Forskrift om kvalitet på fisk og fiskevarer. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-06-28-844>
- Luten, J., Kole, A., Schelvis, R., Veldman, M., Heide, M., Carlehög, M., & Akse, L. (2002). Evaluation of wild cod versus wild caught, farmed raised cod from Norway by Dutch consumers. *Økonomisk Fiskeriforskning*, **12**, 44–60.
- Luten, J.B., & Martinsdóttir, E. (1997). QIM: A European tool for fish freshness evaluation in the fishery chain. Proceedings of the final meeting of the concerted action evaluation of fish freshness, International Institute of Refrigeration, Paris, France (1997), pp. 287–296.
- Mørkøre, T., Ytrestøyl, T., & Ruyter, B. (2008) Leverkvalitet hos oppdrettstorsk. Statusrapport. Rapport 33/2008, Nofima, Tromsø. ISBN 978-82-7251-668-9.
- Olsson, G.B., Friis, T.J., Jensen, E., & Cooper, M. (2007) Metabolic disorders in muscle of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture Research*, **38**, 1223–1227.
- Puvanendran, V., Mortensen, A., Johansen, L.H., Kettunen, A., Hansen, Ø.J., Henriksen, E., & Heide, M. (2021). Development of cod farming in Norway: Past and current biological and market status and future prospects and directions. *Reviews in Aquaculture*, **14**:1, pp. 308–342.
- Rasmussen, R.S. (2001) Quality of farmed salmonids with emphasis on proximate composition, yield and sensory characteristics, *Aquaculture Research*, **32**:10, 767–786. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2001.00617.x>
- Rotabakk, B.T. (2011). Utblødning og superkjøling av pre-rigor filetert oppdrettstorsk. Rapport 35/2011, Nofima, Tromsø. ISBN 978-82-7251-910-9.
- Sivertsvik, M. (2007) The optimized modified atmosphere for packaging of pre-rigor filleted farmed cod (*Gadus morhua*) is 63 ml/100 ml oxygen and 37ml/100ml carbon dioxide. *LWT – Food Science and Technology*, **40**:3, 430–438.
- Skipnes, D., Johnsen, S.O., Skåra, T., Sivertsvik, M., & Lekang, O. (2011) Optimization og heat processing of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*) muscle with respect to cook loss, water holding capacity, color, and texture. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **20**, 331–340.
- Skipnes, D., Van der Plancken, I., Van Loey, A., & Hendrickx, M.E., (2008) Kinetics of heat denaturation of proteins from farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journal of food engineering*, **85**:1, 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.06.030>
- Svanevik , C.S, Lunestad, B.T.n & Levsen, A. (2014). Effect of *Anisakis simplex* (sl) larvae on the spoilage rate and shelf-life of fish mince products under laboratory conditions. *Food Control*, **46**, 121–126.

- Sveinsdottir, K., Martinsdottir, E., Hyldig, G. & Sigurgisladottir, S. (2010) Sensory characteristic of different cod products. *Journal of Sensory Studies*, **25**:2, 294–314.
- Sørensen, N.K., Tobiassen, T., Midling, K.Ø. & Albrektsen, S. (2005). Oppdrettstorsk - fôring, vekst og kvalitet. Rapport fra en produksjonssyklus, 2003-2004, hos Storfjord torsk AS, Skibotn. Fiskeriforskning rapport 16/2005, ISBN 13 978-82-7251-566-8.
- Østli, J., & Heide, M. (2004). Markedstest av oppdrettet torsk i det spanske restaurantsegmentet. Rapport 4/2004, Fiskeriforskning, Tromsø.

Vedlegg

Kvalitetsindeksmetoden (QIM)

Kvalitetsindeksmetoden (QIM) skjema for torsk

Kvalitetsparameter		Beskrivelse	Poeng
Utseende	Skind	Klar, regnbueskinnende pigmentering	0
		Heller matt, begynnende misfarging	1
		Matt	2
	Konsistens (stivhet)	I rigor	0
		Fast, elastisk	1
		Myk	2
		Meget myk	3
Øyne	Hornhinne	Klar	0
		Med opalglans (regnbuefarget)	1
		Melkeaktig	2
	Form	Konveks	0
		Flat, litt innsunket	1
		Innsunket, konkav	2
	Pupill	Svart	0
		Matt, ugjennomsiktig	1
		Grå	2
Gjeller	Farge	Klar rød	0
		Noe avfarget, begynnende misfarging	1
		Misfarget, brune flekker	2
		Brun, misfarget	3
	Lukt	Frisk, tangaktig, metallisk	0
		Nøytral, gressaktig, muggen	1
		Gjær, brød, øl, sur melk	2
		Eddiksyre, svovelaktig, meget sur	3
	Slim	Klart	0
		Melkeaktig	1
Melkeaktig, mørkt, ugjennomsiktig		2	
Sløyesnitt (fiskekjøtt)	Farge	Gjennomsiktig, blålig	0
		Voksaktig, melkeaktig	1
		Ugjennomsiktig, gul, brune flekker	2
Blod i bukhulen	Farge	Rød	0
		Mørk rød	1
		Brun	2
Kvalitetsindeks			0-23

Vurderingsskjema for filetindeks

Parameter	Poengskala og beskrivelse
Lukt	0: Frisk lukt av sjø, blodfersk 1: Nøytral 2: Fiskelukt 3: Ammoniakk, sur
Spalting	0: Ingen spalting 1: Begynnende spalting 2: Noe spalting, løs filet 3: Mye spalting, usammenhengende
Farge	0: Fileten har en ensartet hvit farge 1: Fileten har en grå farge.....rødlig..... 2: Flekket, misfarget gul, gjennomsiktig
Konsistens	0: Naturlig konsistens 1: Fileten er litt bløt 2: Fileten er bløt 3: Fileten er meget bløt
Overflate	0: Tørr, blank overflate 1: Har partier med oppløst overflate 2: Overflaten er meget oppløst