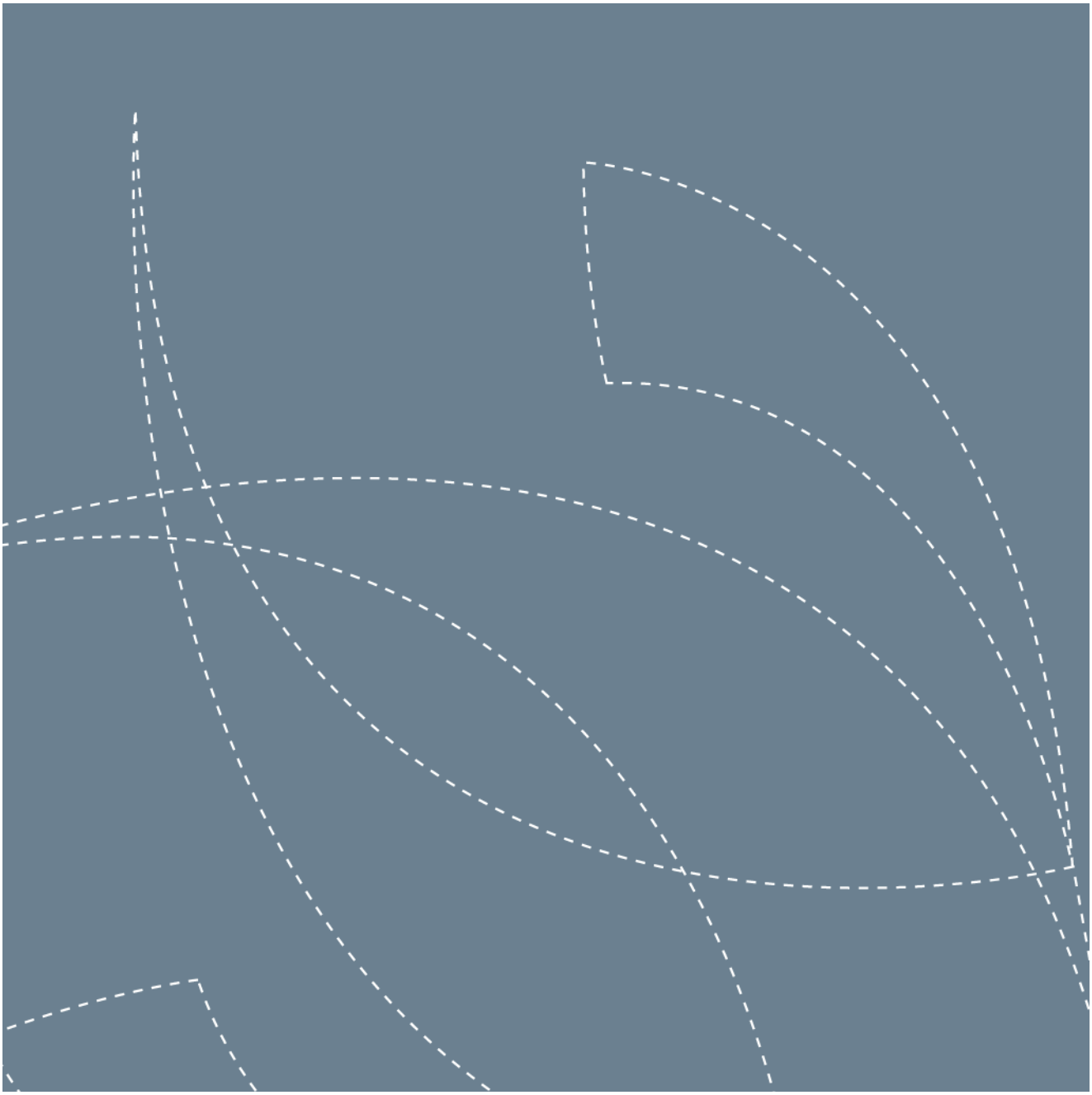
Rapport 29/2010 • Utgitt november 2010

Økonomi og driftsrutiner i fangstbasert akvakultur

Fokus på oppdrettsleddet

Øystein Hermansen



Innhold

1 Innledning 1
1.1 Problemstilling 1
1.2 Metode 1
2 Resultater drift og biologi 3
2.1 Lokalitetsforhold 3
2.2 Kapasitet og tilstand sjøanlegg 6
2.3 Historisk produksjon og erfaring 6
2.4 Fangst og mottak av levende torsk 7
2.5 Akklimering og fôrtilvenning 8
2.6 Oppfôring 10
2.7 Slakting og salg 16
3 Resultater økonomi 19
3.1 Investeringer i anlegg 19
3.2 Driftskostnader 19
3.2.1 Lønn 19
3.2.2 Fôr 20
3.2.3 Forsikring 20
3.2.4 Sortering 20
3.2.5 Drift arbeidsbåt 21
3.2.6 Notposer 21
3.2.7 Drift landbase 21
3.2.8 Fiskehelse 21
3.2.9 Vedlikehold fortøyning/anlegg 21
3.2.10 Slakting 21
3.2.11 Administrasjon 21
3.2.12 Annet 21
3.2.13 Oppsummering driftskostnader 22
3.3 Driftsinntekter – salg av fisk 22
4 Modellanlegg – biologi og økonomi 23
4.1 Biologiske produksjonsforhold 23
4.2 Økonomiske forhold 25
4.3 Investeringer 28
4.4 Resultater - produksjon og økonomi 29
4.5 Sensitivitetsanalyser 33
4.6 Alternative strategier – oppfôring av fisk over 4 kg 34
5 Oppsummering 36
6 Referanser 38

1 Innledning

Relativt små kvanta torsk landes levende – om lag 1.500 tonn i 2009. Gjennom flere studier er det dokumentert at levendefanget torsk oppnår 20-40 % høyere pris enn tradisjonelt fanget torsk. En studie av kostnads- og inntektsforholdene i fangstleddet viste at resultateffekten for fartøyet var relativt liten, men samtidig at hoveddelen av kostnadene gikk til lott og kapitalkostnader i forbindelse med tilpasning av fartøyet (Hermansen og Dreyer 2008). Mens vi har relativt god kunnskap om biologiske og økonomiske forhold i fangstleddet, er den tilgjengelige informasjonen fra akvakulturfasen liten. Fiskerimyndighetene har nylig satt i verk et virkemiddel i form av en kvotebonus for å øke levendefangsten. Dette har klart gitt et løft i interessen for levendefangst. I en tidligere analyse ble det påpekt at innsamling av slik informasjon er viktig for å øke forståelsen for hvilke økonomiske og teknologiske barrierer som hindrer at større kvanta torsk landes levende (Dreyer, Heide et al. 2006). Mens virkemiddelet er i funksjon, er det viktig å samle inn kunnskap om sentrale parametre for lønnsomheten i oppdrettsfasen. Dette vil gi en kunnskapsbase for vurderinger av aktiviteten også uten kvotebonus og forskningskvote. Denne informasjonen kan også være sentral i myndighetenes vurdering av virkemiddelbrukens omfang og varighet.

Ut fra erfaringer med andre innovasjonsprosesser vet vi at økonomi- og lønnsomhetsforhold vil variere mye fra bedrift til bedrift i en tidlig fase av en innovasjonsprosess. Dette har sammenheng med at ulike teknologiske løsninger testes, at aktører velger å organisere produksjonen ulikt og at erfaringsbasert kunnskap utvikles gjennom prøving og feiling. Den erfaringsbaserte kunnskapen er viktig for løsninger som velges og avgjørende for økonomisk suksess. Observasjoner tyder på at dette også er tilfelle blant aktører som fanger og produserer levende torsk. Blant annet ble det i gjennomgangen påpekt at mange aktører er inne og forsøker seg, og at mange ulike organisasjonsmodeller testes ut. Det er i den sammenheng også viktig å oppnå systematisk kunnskap om hvilke faktorer fiskere vektlegger for å gå inn (og ut) av dette konseptet. I en slik næringsstruktur, og i en tidlig fase av utviklingen, vil det være vanskelig å få kunnskap om kostnads- og inntektsforhold uten et nært samarbeide med konkrete bedrifter som er sentrale i arbeidet med å utvikle nye konsepter.

1.1 Problemstilling

Prosjektet er forankret i Villfiskforums handlingsplan for 2008 – 2009 og skal utvikle kunnskap om den totale lønnsomheten i fangstbasert akvakultur. I første rekke skal kostnads- og inntektsforhold ved fangst, oppfôring, produksjon og salg av levendefanget torsk kartlegges. I tillegg skal anleggenes driftsmetoder kartlegges som grunnlag for informasjonsutveksling og vurderinger av beste praksis. Hvilke økonomiske, biologiske og teknologiske parametere som er viktigst for oppdrett og produksjon av levende torsk skal også analyseres.

1.2 Metode

Prosjektet bygger i hovedsak på innsamlet informasjon knyttet til økonomi- og viktigste driftsparametre fra bedriftene som drev fangstbasert akvakultur i 2008 og 2009.

Informasjonen er samlet både gjennom intervju og annen kommunikasjon med ressurspersoner knyttet til bedriftene.

I første fase av prosjektet ble det utviklet en modell for å analysere lønnsomheten i oppdrettsfasen. Denne la grunnlaget for utarbeidelsen av en intervjuguide for hvilke kostnads- og inntektskomponenter knyttet til akvakultur av levende torsk som skulle kartlegges. I tillegg til biologiske og tekniske variabler ble kostnads- og inntektsforhold i oppfôrings-, produksjons- og salgsleddet i verdikjeden inkludert i modellen.

Viktige momenter for datainnsamling og analyse er som følger:

Akvakulturfasen

- Kartlegging av mottakskapasitet for levendefanget torsk
- Beskrivelse av historiske kjøp
- Produksjonsresultater – slaktet mengde
- Utarbeidelse av produksjonsplan
    - Dødelighet
    - Tilvekst
- Kostnader og ressursbruk knyttet til aktiviteter
    - Klargjøring av anlegg
    - Akklimering
    - Sortering
    - Fôring
    - Røkting / kontroll
    - Slakting

Produksjon/salgsledd

- Hvordan anvendes råstoffet fra fangstbasert akvakultur?
    - Kvalitet i forhold til ulike anvendelser; blanktorsk, filét, salting
- Produksjonsmønster og kapasitet (sesongprofil – levende/tradisjonell)
    - Hvordan utfyller fangstbasert oppdrett råstoffbasen?
- Prisinformasjon for ulike størrelseskategorier
- Erfaring knyttet til produksjon av levende torsk (erfaringsbasert kompetanse/kvalitet)
- Kontraktsforhold leverandører/kunder

2 Resultater drift og biologi

Det er gjennomført intervju med 5 aktører som har drevet oppfôring av villfanget torsk de senere årene. Dette gjelder bedriftene som vist under. I tillegg drev bedriften Myremar AS oppfôring i kombinasjon med yngelbasert torskeoppdrett. Av tidshensyn lot det seg ikke gjøre å intervjue denne bedriften.

- Mare AS, Havøysund
- Gunnar Klo AS, Myre (forkortet GK AS)
- Sjøfisk AS, Bjarkøy
- Skrovnes AS, Båtsfjord
- Nofima Marin AS, Tromsø

Første del av resultatkapitlet omhandler lokalitetsforhold, biologisk produksjon samt driftsrutiner. Andre del tar for seg økonomiske forhold. Presentasjonen er organisert etter trinnene i produksjonskjeden, og vi tar for oss bedriftenes erfaringer fra hver produksjonsfase. Dette er løst ved at resultatene fra hver enkelt bedrift gjennomgås før det gjøres en oppsummering og diskusjon av funnene.

2.1 Lokalitetsforhold

Alle anleggene er lokalisert relativt nær både fiskeforedlingsanlegg og slakteri. Avstandene er også relativt sammenlignbare mellom anleggene. Anlegget for Nofima Marin skiller seg ut ved å være en forskningsstasjon, slik at slakteri og foredling ikke er relevant for dette. De fleste bedriftene har både mottaksanlegg og påvekstanlegg. Fisken oppholder seg generelt svært kort tid i mottaksanlegget, slik at den videre diskusjonen bare omhandler påvekstanlegget.

Informantene ble spurt om informasjon om oppdrettslokalitetens posisjon, strømforhold, dybde og værekspонering. De tre sistnevnte ble gitt karakter etter skala 1-5, der 5 er best. Posisjonsresultatene er presentert i form av kartet i Figur 1, mens de øvrige variablene er oppsummert i Tabell 1.

Mares anlegg opplever å ha middels strømforhold som ikke skaper problemer for driften av anlegget. Dybden er god og gir sammen med strømforholdene ikke problemer med hensyn på organisk belastning eller uønsket bunnkontakt. Anlegget er eksponert for vind og bølger fra vest og nordvest. Dette gir stor bevegelse i anlegget og vanskelige arbeidsforhold.

Lokaliteten til GK AS har generelt gode strømforhold, dog er strømmen på det sterkeste litt i overkant. Dybden vurderes også som god. Det ble påpekt at man oppfattet sterk gjennomstrømming som viktig i en slik type anlegg med betydelig lekkasje av næringsstoffer fra fôr, fôrrester og faeces. Lokaliteten er eksponert for nordvestlig vind, men dette er et relativt lite problem. Bedriften opplyser at værforhold bare har hindret fôring ved et par anledninger.

Sjøfisk har en lagringslokalitet med gode strøm og dybdeforhold. De oppfatter også væreksponeringen som god, da den ligger i le av en øy og bare er utsatt for vind fra en relativt sjelden retning.

Skrovnes benytter en tidligere lakselokalitet i Båtsfjorden. Strømforholdene vurderes som gode, men samtidig ikke for høy. Lokaliteten ligger midt i marebakken, og dybden øker raskt fra 40 til 70 m, noe som vurderes som godt. Imidlertid er anlegget her utsatt for nordøstlig vind, noe som i kombinasjon med at fortøyningene eldes gjør at man vurderer å flytte lengre inn i fjorden.

Tabell 1 Lokalitetsinformasjon.

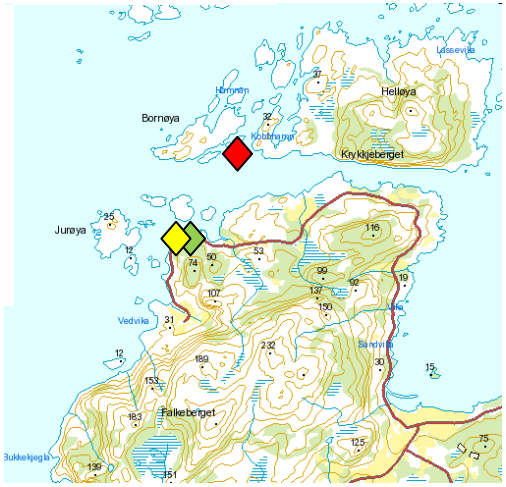
	Strøm	Dybde	Eksponering
Mare AS	3 - OK	70-72 m	3 - Utsatt øst/nordøst
Gunnar Klo AS	4 - God, noe sterk	42-48 m	4 – Utsatt nordvestlig
Sjøfisk AS	3 - OK	40-50 m	5 – Lite utsatt
Skrovnes AS	4 - OK	40-70 m	4 - Utsatt nordøstlig

Oppfôring

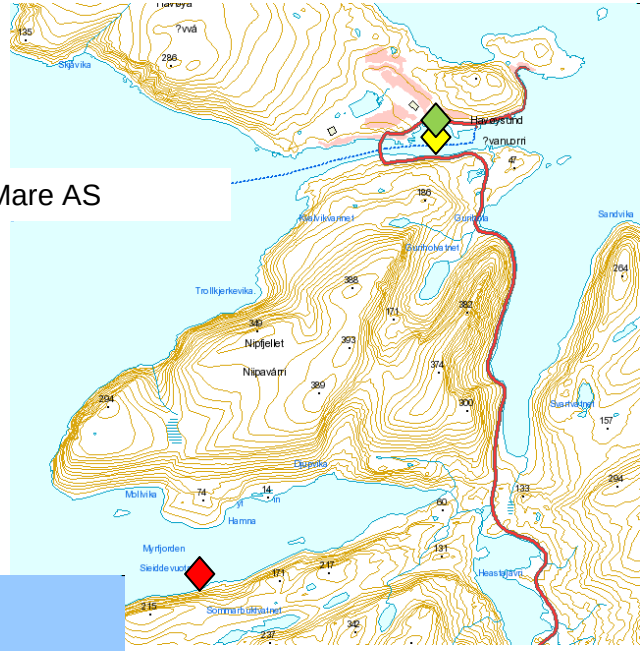
Slakting

Foredling

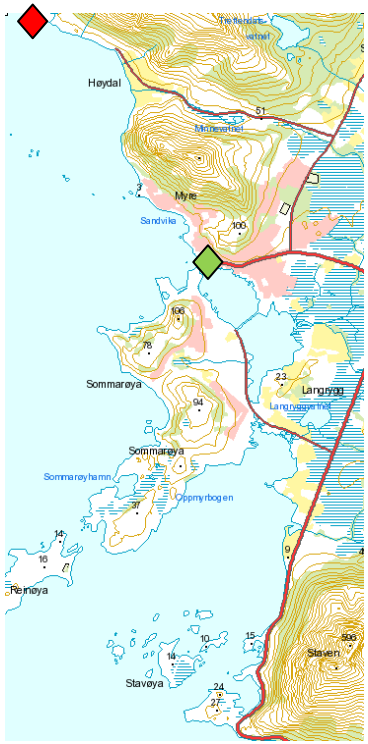
Sjøfisk AS

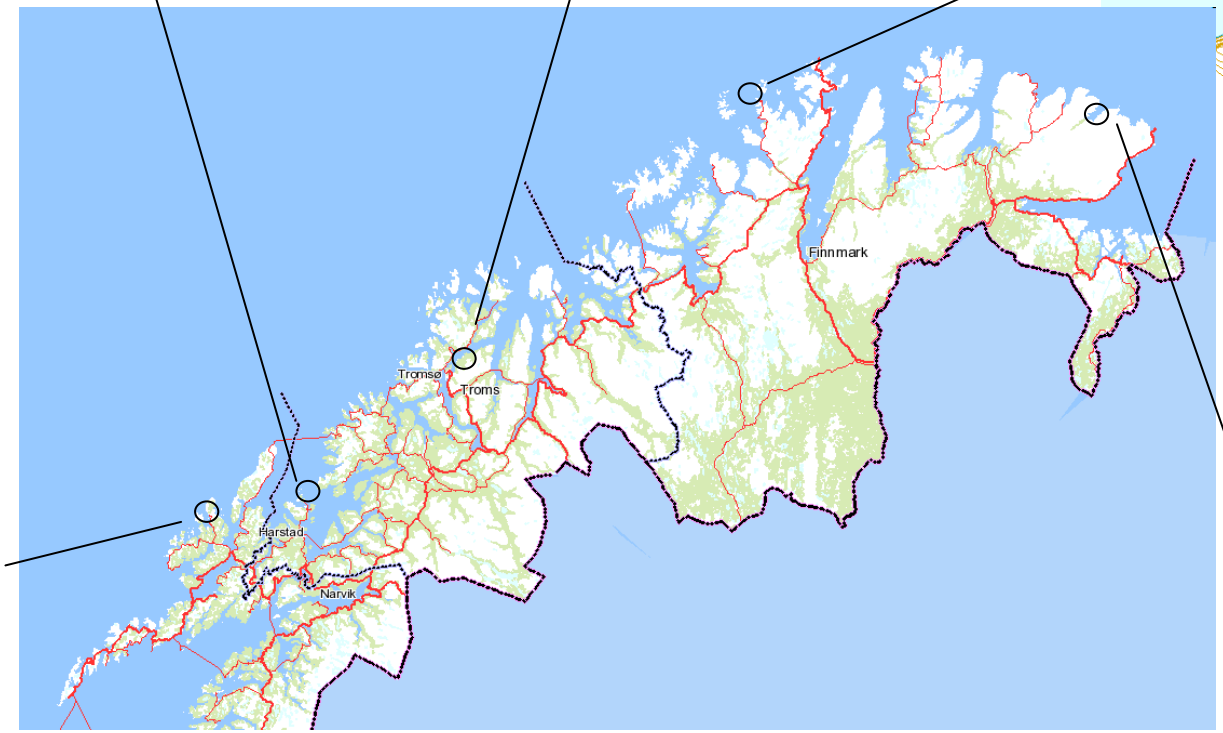


Mare AS

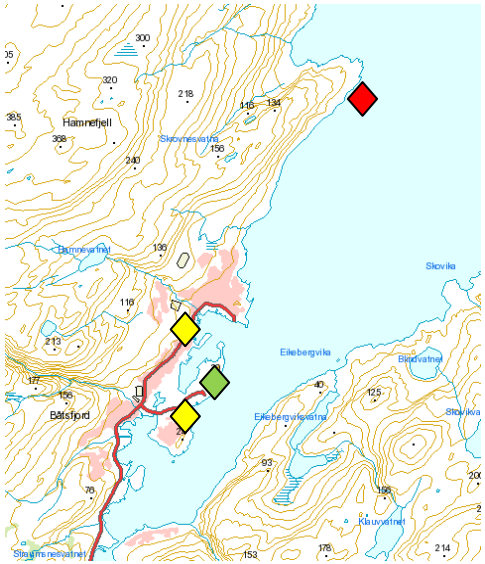


Gunnar Klo AS





Skrovnes AS



Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning, www.fiskeridir.no

2.2 Kapasitet og tilstand sjøanlegg

Intervjuet kartla antall og størrelse på merdene selskapene disponerte, samt type og tilstanden til anlegget. Merdene ble delt inn i mottaksmerder med trampolinebunn og tradisjonelt utformede tilvekstmerder. Resultatene er oppsummert i Tabell 2. Resultatene viser at det benyttes både plast- og stålanlegg, og flere avbedriftene kombinerer begge deler. I hovedsak benyttes stålanlegg til mottak og akklimering og plastmerder til påvekst. Den tekniske tilstanden er jevnt over god.

Tabell 2 Anleggsbeskrivelse.

	Type anlegg	Påvekstmerder	Mottaksmerder	Tilstand sjøanlegg
Mare AS	Plast	10 x 90 m Ø	2 x 50 m Ø	Bra
Gunnar Klo AS	Plast/stål	4x50 m, 2x60 m og 3x70 m Ø	Stål, 8x12 m	OK
Sjøfisk AS	Plast/stål	4 x 70 m Ø	4 x 12 x 12 m	Bra
Skrovnes AS	Plast/stål	70 og 90 m Ø	4 x 15 x 15 m	Stålanlegg OK Påvekst noe gammelt
Nofima Marin AS	Stål	5 x 5 m	Ingen	Bra

2.3 Historisk produksjon og erfaring

Aktørenes erfaring med oppfôring av villfanget torsk varierer. Mare AS (tidligere gjennom Tobø Fisk AS) har drevet sammenhengende siden 2001.

Mare rapporterer at den oppdrettsfaglige kompetansen har vært svak i driftsperioden. Mens produksjonen har vært relativt liten har dette latt seg kompensere med engasjement og pågangsmot, mens mangelen ga større problemer når produksjonen ble skalert opp i 2008 og 2009. GK AS har drevet lagring av levende torsk siden 2003, hvorav de siste tre års drift har vært av en viss skala. Driftspersonellet har god oppdrettskompetanse og drar nytte av at en søsterbedrift i konsernet er en dedikert oppdrettsbedrift. Sjøfisk startet opp i liten skala i 2008 og økte noe følgende år. Skrovnes har drevet oppfôring siden 2007 og reduserte driften i 2009 etter rømningsproblemer. Sistnevnte bedrift fremholder at det er svært vanskelig å skaffe personell med oppdrettserfaring og at mangelen på dette er et problem for bedriften i dagens drift.

Tabell 3 Erfaring og råstoffkjøp (tonn rund vekt).

	Start	Kjøp 2007	Kjøp 2008	Kjøp 2009
Mare AS	2001	243 t	618 t	891 t
Gunnar Klo AS	2003	230 t	365 t	
Sjøfisk AS	2008		37 t	90 t
Skrovnes AS	2007	~200 t	~400 t	57 t

2.4 Fangst og mottak av levende torsk

Levendetorsk til fangstbasert oppdrett fiskes i all hovedsak av større snurrevadfartøy med lasterom opprinnelig tiltenkt sild, makrell og andre pelagiske arter. Disse sorterer i første omgang fangsten på dekk og den levedyktige torsken overføres til lasterommet. Her er det vannutskiftning som holder fisken levende til den leveres et mottaksanlegg. Ved overføring fra fartøy til anlegg benyttes fartøyets losseutstyr, oftest pumpe, men også håv.

Mare

Mare AS har kjøpt levendetorsk fra en rekke fartøy gjennom driftsperioden. De siste årene har hovedleverandørene vært ”Bernt Oskar”, ”Trinto”, ”Herøyfisk” og ”Willassen”. Alle fartøyene leverer fisk av god kvalitet, men ”Trinto”, som er spesialbygget for fangst og føring av levendefisk, har de beste resultatene etter deres oppfatning. Den viktigste faktoren for god kvalitet er imidlertid menneskelig. På fartøy der mannskapet ikke har fokus på å håndtere fisken riktig blir resultatet svakt. Fisken er i all hovedsak fanget på feltene nær Havøysund.

Ved overføring fra fartøyene avsiles fisken og glir inn i en sorteringskasse hvor døde og skadede fisk tas ut. Deretter går fisken gjennom en sorteringsmaskin med ruller. Fisken sorteres i tre størrelsesgrupper – 0-1,3 kg, 1,3-3,8 kg og over 3,8 kg. Førstnevnte utgjør en svært liten andel og samles opp i et kar, mens de to øvrige går inn i anleggets to restitusjonsmerder. På enden av hver kanal fra sorteringsmaskinen sitter en fisketeller, slik at antallet fisk i hver sortering registreres.

Etter sortering tas det ut et representativt antall fisk som veies i en håvvekt. Gjennomsnittsvekten fra denne målingen danner sammen med antallet fra fisketelleren grunnlaget for betalingen til fartøyet og kvoteavregningen. Mare AS oppfatter at fisken er svært robust og vurderer denne delen av produksjonsprosessen som effektiv og tilstrekkelig skånsom.

Gunnar Klo AS

Fartøyene ”Myrebuen”, ”Olagutt” og ”Kloegga” har vært sentrale leverandører av levendetorsk til Kloanlegget. Disse fartøyene har flere års erfaring med levendefangst og behersker alle faser meget godt. Fisken har både vært fanget utenfor Vesterålen tidlig på året og utenfor Finnmark noe senere på sesongen. Sistnevnte har blitt akklimert på anlegg i Finnmark eller under transport til Myre. GK AS oppfatter også at mannskapets behandling av fisken som viktig, både under fangst og sortering. I tillegg trekkes dårlig vær og store hal frem som negativt for skader på fisken. Ved tradisjonell sekking er det nødvendig med presenning i sekken, samt å ha erfaren kranoperatør. Pumping av fisken fra nota og om bord vurderes som det beste. Svak behandling i denne fasen gir ikke bare høyere dødelighet i akklimeringsfasen, men også senskader som reduserer utbyttet under oppfôring.

GK AS har ikke størrelsessortering ved mottak av fisken, men setter denne rett inn i mottaksmerder, der hvert fartøy har hatt sin dedikerte merd. Det vil imidlertid bli lagt til rette for størrelsessortering ved mottak i fremtiden. Ved innsett gjøres det en manuell telling av antall fisk som overføres fra fartøyet. Det tas sløyeprøve av et representativt utvalg som legges til grunn for kvoteavregning. Størrelesessortering skjer etter at fisken er kommet i oppforingsmerd.

Sjøfisk
Sjøfisk har fått leveranser av skrei fangstet fra ”egga” i perioden april til mai fra fartøyene ”Trinto” og ”Olagutt”. Bedriften har gode erfaringer med kvaliteten på fisken fra begge fartøyene. Fisken pumpes fra fartøyet, avsiles og går på et bånd i sorteringsmaskinen fra Melbu Systems. Her inspiseres den av folk fra fartøyet og anlegget og skadet fisk sorteres ut. Det ses spesielt etter sår, finneskader, øyeskader og død fisk. Deretter sorteres fisken i tre kategorier, 0-2 kg, 2-4 kg og over 4 kg. Alle størrelsene benyttes til oppdrett, men den største sorteringen ble bare vedlikeholdsfôret. Antall fisk som går inn i hver merd telles. Gjennomsnittsvekt baseres på ”dødfisken” som ble levert til fiskebruket samt fisken som sorteres ut og dør i akklimeringsmerden.

Skrovnes
Flere fartøy har levert levendetorsk til Skrovnes, tidligere har ”Myrebuen”, ”Olagutt” og ”Kloegga” vært sentrale, nå har også de lokale båtene ”Silje Katrin” og ”Vesterbøen” kommet inn som leverandører. I tillegg har linebåten ”Rubin” også drevet levendefangst for Skrovnes. Fangstene er tatt på feltene utenfor Båtsfjorden. Alle fartøyene har levert fisk av god kvalitet, også førstesesongen fra ”Silje Katrin” og linefisken fra Rubin har holdt god kvalitet. I likhet med Mare opplevde Skrovnes problemer med loddesprengt torsk. Lodda gulpes opp og tetter nøter og medfører høy dødelighet.

Fiskerne pumper fisken i en mottaksbinge og ut i en renne der 4-5 mann plukker ut skadet og død fisk. Dette kunne utgjøre om lag 3-400 kg per landing på om lag 6 tonn. Fisken ble telt før den går ut i merden og det ble tatt ut et antall fisk for beregning av snittvekt. Siste år ble fisk over 4 kg sortert ut på øyemål, mens resten gikk i en merd. Tidligere har man sortert i to størrelser, over og under 2 kg. Å ha all fisk under 4 kg i en merd vurderes som uheldig, pga hierarkidannelse. Prosessen vurderes som effektiv og skånsom.

2.5 Akklimering og fôrtilvenning

I fangstprosessen går det hull på fiskens svømmeblære, og en betydelig del av fisken vi søke mot bunnen. Derfor settes den inn i en spesialdesignet akklimeringsmerd, hvor bunnen er spent opp på en ramme slik at den blir som et gulv. Fiskene som søker ned kan da ligge på bunnen og restituere seg. Med en vanlig merd uten dette ”gulvet” ville en stor del av fisken samlet seg i konen, med klemte gjellelokk og kvalt fisk som resultat. Etter en tid vil fisken reparere skaden på svømmeblæren og lette fra bunnen. Den kan da overføres til en tradisjonell påvekstmerd.

Mare
Mare AS overfører fisken som nevnt til to akklimeringsmerder. Fraksjonen med gjennomsnittsvekt 1 kg er så liten at den ikke har behov for en dedikert flatbunnmerd. Etter deres oppfatning svømmer om lag 70 % av fisken pelagisk, slik at bare 30 % faktisk legger beslag på bunnarealet. Kapasiteten i hver merd er om lag 40-50 tonn fisk per dag.
Ved siden av akklimeringsmerden ligger lagringsmerden klar og det er sydd en tunnel mellom disse på om lag en meters dyp. Etter om lag ett døgn heves bunnen i akklimeringsmerden ved hjelp av trykkluft. Fisken svømmer da i all hovedsak frivillig over til lagringsmerden. Mottaksmerden gjøres så klar til nytt mottak av fisk fra fartøy mens lagringsmerden blir liggende ved siden av til kapasiteten er fylt opp. Det settes inn om lag 80-90 tonn fisk i hver lagringsmerd.

En del av fisken er så skadet at den ikke vil overleve oppfôringsperioden. Ved overføring til lagringsmerden kroker Mare ut død fisk fra bunnen av mottaksmerden. Tapet av fisk i denne perioden har for Mare AS vært om lag 2-3 %, men har variert betydelig. Spesielt med loddetorsk har de opplevd stor dødelighet. For sesongen 2010 har de derfor bestemt å kjøpe fisk etter loddesesongen er over, dvs. etter påske.

Mare er relativt godt fornøyd med effektiviteten og overlevelsen i dette produksjonsstadiet.

Fôrtilvenning starter om lag 10 dager etter lagringsmerden er slept ut til oppfôringslokaliteten. Siden starten i 2001 har Mare AS benyttet ulike fôrtyper og strategier for tilvenningen. Nå benyttes tint frossen sild som kappes i passende biter. Denne søker man å tilby fisken over lang tid, slik at flest mulig skal få tilbud om mat over lang tid og slik vekke spiselysten. Mare AS tilbyr mat om lag 2 timer per dag for hver merd. Når den ønskede mengde fisk er satt inn i lagringsmerden slepes den til oppfôringslokaliteten. Før sleping stopper man fôrtilvenningen i ett døgn.

Gunnar Klo AS

Hos GK AS har man holdt fisken i akklimeringsmerden i noe ulik tid, avhengig av fiskens adferd. De oppfatter at håndtering og fiskedyp har betydning for hvor fort fisken restitueres. Vanlig restitusjonstid før overføring til lagringsmerd har vært fra tre-fire dager til en uke. Kapasiteten i akklimeringsanlegget var ikke begrensende for mottaket deres.

Merdene røktes hver dag ved at bunnen heves opp og det plukkes svimere som bløgges og sendes til foredlingsanlegget. Dødeligheten i denne fasen er liten, om lag 2-3 %, men varierer noe fra mottak til mottak.

Startfôring ble startet etter om lag 2 uker, da med det fôret som er tilgjengelig. Som oftest er dette etter at fisken er overført til lagringsmerden, men ved noen tilfeller er det også fôret i akklimeringsmerden. Hel sild ble vurdert som noe stor, spesielt for fisken fra Finnmark som generelt er betydelig mindre enn fisk fanget i Vesterålen. Til denne benyttet man sildeavskjær fra filetproduksjon. Det er også tidligere benyttet lodde, Rubinfôr og Gellyfeed. For sild, lodde og sildeavskjær blir det fôret med frosne blokker som tiner i merden.

Sjøfisk

Fisken ble sortert i tre akklimeringsmerder. Kapasiteten i hver av disse ble anslått til om lag 7 tonn fisk på bunnen. Da en betydelig andel svømmer pelagisk kan man sette inn mer enn dette. Det er på forhånd sydd en tunnel mellom restitusjonsmerden og lagringsmerden, slik at fisken kan svømme inn i denne etterhvert som den kvikner til. Resterende fisk lines over når kapasiteten nås. Dødfisk røktes hver dag med å line opp en streng over bunnen og føre denne over bunnen slik at dødfisken samles i et hjørne og kan håves opp. Dødeligheten i akklimeringsfasen oppstår i all hovedsak gjennom det første døgnet i merden. Dette anslås til om lag 1-2 % av fisken som ble satt inn.

Sjøfisk anser det som lite tjenlig å fôre fisken før etter 3 uker. Dette oppfatter de som et resultat av fiskens naturlige rytme, samt stress og skader under fangstprosessen. Etter dette

starter de å tilby fisken oppkuttet frossen sild og lodde. Siden de benytter frosne biter er fôret tilgjengelig over relativt lang tid i merden. Prosessen oppfattes som effektiv av bedriften.

Når ønsket kapasitet er nådd taues merden ut til oppdrettslokaliteten og forankres.

Skrovnes
Fisken står 3 dager i akklimeringsmerden før fisken som er pelagisk (om lag 80 %) overføres til lagringsmerden. Dette gjøres ved å line opp og håve fisken tørt over i brønnbåten. Resterende fisk får stå noe lengre i akklimeringsmerden for å restituere seg. I 2009 ble det startet fôrtilvenning etter 14 dager. Dette var for tidlig, da fisken ikke startet å spise før etter en måned. Fisken tilbys sild kuttet i en agnmaskin (5-6 biter) annenhver dag i om lag en time per merd. Fôret kastes ut med spade.

I akklimeringsmerden røktes dødfisk hver dag ved å line en streng og føre denne langs bunnen og opp slik at dødfisken samles på en side. Typisk dødelighet lå på 50-100 kg for en landing på 6 tonn, tilsvarende 1-2 %. Prosessen oppfattes å fungere godt.

Tabell 4 Oppsummering av erfaringer akklimering og fôrtilvenning.

	Dødelighet mottak	Tid før fôring	Type fôr	Andel ”spisere”	Vurdering prosess
Mare	2-3 %	10 dager	Kappet sild	>90 %	God
Sjøfisk	1-2 %	21 dager	Kappet sild/lodde	85 %	God
Skrovnes	1-2 %	30 dager	Kappet sild	Svært høy	God
Gunnar Klo	2-3 %	14-30 dager	Sild/sildeavskjær	>90 %	God
Nofima	Ukjent		Lodde	77 %	OK

2.6 Oppfôring

Etter at fisken er restituert og lettet fra bunnen i akklimeringsmerden kan den overføres til en tradisjonell merd og notpose for oppfôring. Denne oppdrettsfasen dreier seg om å oppnå god tilvekst med lite dødelighet og god fôrutnyttelse. Fasen varer som regel 2-6 mnd. Et viktig element i denne fasen er andelen av fisken som ikke tar til seg mat, heretter kalt ”tapere”.

Mare
Som oppfôringsmerder benytter Mare plastringer av noe varierende størrelse. Nøtene er 10 m dype til telne og 21 m til spiss. Dette fordi man har erfart at fisken uansett sto fra 12 m dyp og grunnere.

Mare AS har eksperimentert med ulike fôrtyper siden oppstarten i 2001, og har nå kommet frem til at feit sild er det beste fôret, da den gir den beste tilveksten og best fôrøkonomi. Med lodde har de oppnådd om lag 60 % netto tilvekst og med sild om lag 100 %. Det er vanskelig å måle taperandelen, men hos Mare AS opplever de en svært lav andel mager fisk ved slakting, om lag 0,5 promille. De antar at om lag 70 % starter å spise i løpet av de første 4 ukene. De resterende antas å ikke spise gjennom sommeren, men å begynne å ta til seg fôr i løpet av august-september, slik at taperandelen blir svært liten. I hvilken grad den påfølgende veksten kompenserer for det manglende fôrinntaket er de ikke sikre på, men

antar at det meste av tilveksten tas igjen. Firmaet har drevet merkeforsøk på individuelle fisk, men ikke oppnådd resultater på grunn av lav gjenfangst.

Det fôres med delvis tint sild tre ganger per uke. Mengde fôr beregnes ut fra en antatt tilvekst og fôrfaktor, ikke appetittstyrt fôring.

Når det gjelder vekst har firmaet gode data; det tas gjennomsnittsmålinger av vekten hver måned. Firmaet startet å fôre med lodde, men har de senere årene gått over til utelukkende å fôre med sild. De oppfatter høyt fettinnhold som gunstig for å oppnå god tilvekst og lav fôrfaktor[1]. I 2006 og 2007 lå fôrfaktor på 3,3 og 3,15 før den i 2008 kom ned i 2,5. Resultatene fra 2009 er ikke representative da bedriften gikk tom for sild midt i fôringsperioden.

Mares erfaringer med hensyn på dødelighet har vært gode. I gjennomsnitt har de hatt en dødelighet uten ekstraordinære forhold på om lag 0,5 %. Dødeligheten har kommet jevnt gjennom oppfôringsperioden på om lag 22 uker. Et år opplevde de forhøyet dødelighet på om lag 5 %. Dette relaterte bedriften til at svært høy fôring ga hjertesvikt når fisken ble stresset av steinkobbe som jaktet rundt notposen. To av de siste årene har bedriften opplevd at fisk rømmer fra anlegget. Det ene skyldtes anleggshavari og det andre hull i nota. Tapet ble betydelig.

Bedriften sorterer ikke fisken i oppfôringsperioden.

Totalt sett er Mare relativt fornøyd med oppfôringsdelen, men nevner spesielt manglende oppdrettskompetanse og tungvint fôrlogistikk som problemområder.

Gunnar Klo AS

Hos GK AS håves fisken ut av akklimeringsmerden og veies med bomvekt med representant for det leverende fartøyet til stede. Den fraktes deretter med brønnbåt til lagringslokaliteten, hvor den igjen håves inn i lagringsmerden. Her ble fisken røktet og fôret om lag mandag, onsdag og fredager i påvekstperioden.

Generelt benyttes det frossen sildeblokk som fôr, men det er også benyttet sildeavskjær og lodde. Kvaliteten på fôret ble fremhevet som viktig, harskt og gammelt fôr ble oppfattet å gi svakere tilvekst og det ble spekulert om dette kunne gi mangel på viktige næringsstoffer og redusert infeksjonsmotstand.

Andelen fisk som ble tilvent fôr oppfattes som svært høy, over 90 %. Fisk som ikke spiser er gjerne skadet og faller fra underveis i perioden. Fôrfaktor estimeres til om lag 3 for sild og 4-5 for lodde, avhengig av fettinnhold og lagring. Utfôring gjøres hovedsakelig etter en egenutviklet formel med forventet tilvekst og fôrfaktor. I perioden med høyest sjøtemperatur opplever bedriften at appetitten går kraftig ned.

Dødeligheten i fasen er generelt svært lav, 2-3 fisk per dag for en merd med 50 tonn fisk, tilnærmet 1 % etter fem måneder i oppdrett. Det hevdes at dødfisk ofte har skader på øyne

[1] Fôrfaktor: Den mengden fôr som må tilføres for å oppnå ett kilo tilvekst.

og finner som trolig stammer fra fangst eller håndtering. Imidlertid har bedriften hatt problemer med gjelleparasitter og atypisk furunkolose i august-september. Denne har ført til slimlag på gjellene og betydelig forhøyet dødelighet. Disse utbruddene har kommet om lag hvert år og sammenfaller med perioden sjøvannstemperaturen er på sitt høyeste. Av en total biomasse på 250 tonn mistet man i 2009 40 tonn i september og oktober. Dette tilsvarer en dødelighet på om lag 16 %. Bedriften har forsøkt å formalinbehandle fisken ved innsett, men vurderer at effekten motsvares av økt stress forbundet med behandlingen.

Ved forsøk gjennomført i 2008 varierte den akkumulerte dødeligheten i perioden mai-november mellom 3,5 og 10 % (Eliassen og Wenberg 2008). I 2007 varierte dødeligheten mellom 5 og 8 % (Karlsen 2008), mens den i gjennomsnitt var 12,6 % i 2006 (Sommerhaug 2006).

Gjennom forsøk som er gjennomført har bedriften god oversikt over tilveksten i forsøksperiodene. Tabell 5 oppsummer erfaringene som er publisert i rapporter og gjort tilgjengelig for prosjektet. Det er relativt stor forskjell i vekst mellom de to forsøkene; i 2006 oppnådde man daglig tilvekst, SGR[2], mellom 0,4 og 0,5 %, mens tilsvarende i 2008 var nede i 0,22 %. Rapportene gir ingen holdepunkter for å forklare denne forskjellen.

Tabell 5 Veksterfaringer Gunnar Klo AS.

År	Start	Slutt	Tid	SGR
2006	1,9 – 2,2 kg	4,2 – 4,6 kg	29 uker	0,41 – 0,48 %
2008	3,1 kg	4,2 kg	22 uker	0,22 %

Sjøfisk

For beregning av fôrmengde tas det utgangspunkt i en antatt tilvekst og fôrfaktor for de ulike størrelsesgruppene. Det tas likevel hensyn til fiskens adferd i fôringen - når røkteren oppfatter at fiskens appetitt øker økes også fôringen. Det fôres hver annen dag med frosne blokker av sild og lodde. Disse veltes ut i merden og spises av fisken mens den tiner. Bedriften har kjørt merkeforsøk der dataene kan utnyttes for å estimere hvor stor andel som har tatt til seg mat. Resultatene fra dette tyder på en spiserandel på 85 %.

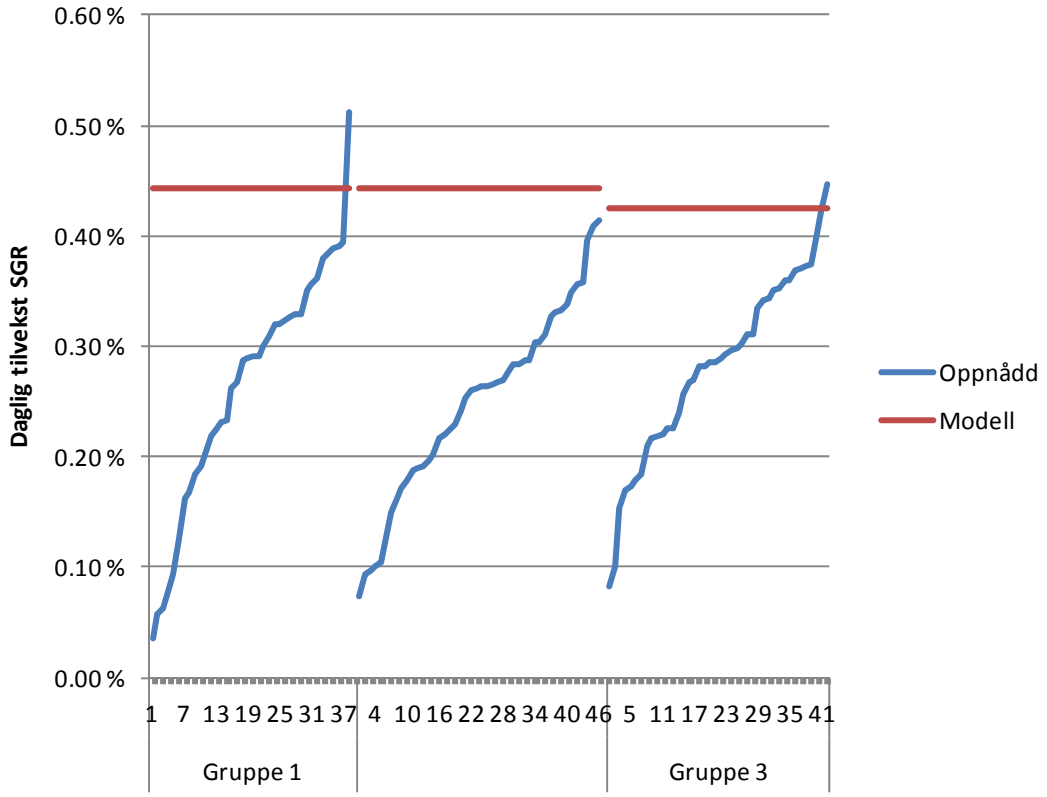
Bedriften opplever lite dødelighet i oppfôringsperioden, med om lag 1 fisk per dag. Bedriften hadde en rekke anvendelser for fisken som ble slaktet, og har derfor ikke gode tall for netto tilvekst, men anslår om lag 20 tonn rund vekt ut fra de innsatte 90 tonn. Bedre registrering av vekstinformasjon er noe bedriften vil fokusere på fremover.

Merkeforsøk som ble gjennomført i 2009 gir gode data for beregning av tilvekst. Forsøkene ble startet i slutten av juni og fisk ble tatt ut og registrert vekt i tre omganger; i starten og midten av september og i starten av desember. Første gruppe hadde en tilvekst på 20 % i løpet av om lag 9 uker. Dette tilsvarer om lag 0,33 % per dag. Andre gruppe vokste også 20 % på om lag 11 uker, tilsvarende 0,30 % per dag. Tredje gruppe la på seg i gjennomsnitt 56 % i løpet av 22 uker, tilsvarende 0,30 % per dag.

Veksten er svært ujevnt fordelt mellom enkeltfisk. I Figur 1 har vi plottet veksten hos enkeltfisk i de tre slaktegruppene og sammenlignet den mot hva en fisk av gjennomsnittsvekt

[2] SGR: Spesifikk vekstrate. Definerer fiskens relative vekst..

skulle oppnådd etter Joblings vekstmodell for torsk. I første rekke ser vi den store variasjonen mellom fiskene. I tillegg ser vi at nesten all fisken vokser svakere enn modellen predikerer. Disse konklusjonene gjelder for alle gruppene.



Figur 1 Daglig tilvekst hos 3 grupper med enkeltfisk hos Sjøfisk og vekst etter modell.

Bedriften har ikke sortert fisk i denne fasen, men planlegger å gjøre dette i 2010. De har ikke nøyaktige registreringer av fôrfaktor, men anslår denne til mellom 3 og 3,5.

Skrovnes

Fisken føres med brønnbåt ut til oppfôringslokaliteten. Her håves den tørt ut av båten og gjennom en renne med rennende vann og ut i lagringsmerden.

Fisken gis frossen sild i blokk. De skulle gjerne kunnet spredt fôret og gitt over lengre tid for å unngå at fisken bruker så mye energi i spisingen. Det fôres annenhver dag og man benytter en formel for grovberegning av mengden hver dag, men fôrer etter appetitt. De har observert betydelige variasjoner mellom dagene. Fôrfaktor lå i 2009 på 2,7.

Røkterne observerte med kamera under fôring. Ved "stormfôring", tipp av 1000 l sild observerte man at også småfisk lengre ned i merden spiste. Ved slakt oppfattet man at bare 200 kg av 37-38 tonn ikke hadde tatt til seg fôr. Alle over 2 kg hadde spist, mens om lag 10 % av fisken under 2 kg ikke hadde spist.

Dødeligheten i denne fasen opplevde man som svært liten, om lag 700 kg død fisk for 40 tonn innsatt, tilsvarende 1,75 %.

Tilveksten opplevde bedriften som god, 40 % i løpet av 3 måneders fôring. Ved innsett i mai var fisken 2,57 kg i gjennomsnitt. Ved uttak i august var fisken 3,4 kg. Temperaturen i perioden startet på 4 grader og var 8 grader ved slakting. I 2008 hadde bedriften et uhell knyttet til rømming fra en merd. I de øvrige merdene var netto tilvekst over 50 % i løpet av fôringsperioden. Året før hadde bedriften om lag 40 % netto tilvekst.

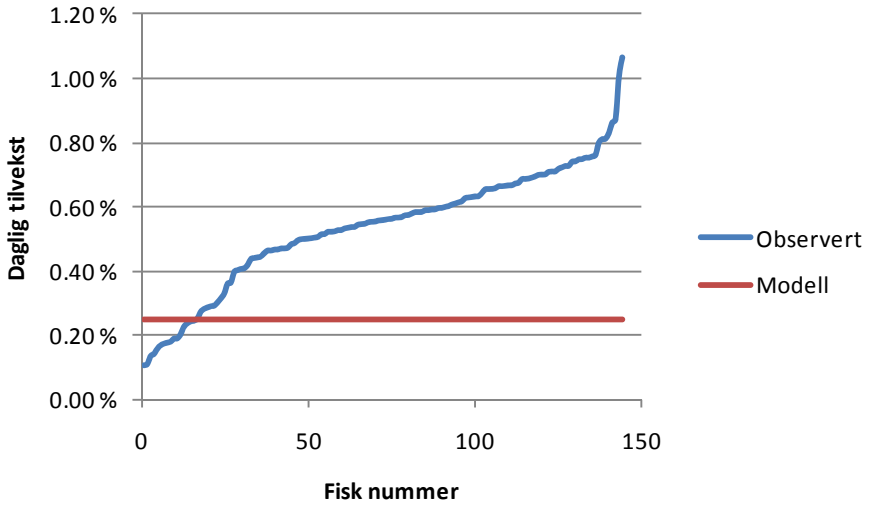
Nofima

Nofimas fisk ble fraktet med den kombinerte brønnbåten og fiskefartøyet "Kloegga" fra Vest-Finnmark etter å ha blitt fanget og restituert der. Den ble håvet ut av båten og sortert i fire merder. To av merdene ble fôret med lodde og to med oppbløtt tørrfôr. Resultatene fra tørrfôrforsøket var svake og vi vil her referere resultater fra merdene med lodde. En del av fisken ble individmerket, og gir slik godt grunnlag for å studere både spiserandel og vekst. På grunn av en del merketap egner de seg dårlig til dødelighetsstudier.

Fisken ble satt inn i merdene i midten av mai og fôring startet i begynnelsen av juni. Fisken ble tatt ut 11. august, og forsøket varte dermed i 13 uker, med om lag 11 uker fôring. Vi definerer fisk som har gått ned i vekt som ikke-spisere og fisk med positiv vekst som spisere. I de to merdene til sammen var det om lag 23 % tapere.

Med hensyn på vekst har vi delt resultatene i to grupper, en der vi ser bare på fisken som har spist og en der vi ser all fisken under ett. Førstnevnte vokste fra 2,3 til 3,7 kg i løpet av de 11 ukene med fôring, eller 58 %. Dette tilsvarer en daglig tilvekst på 0,53 %. Inkludert taperne var veksten på 43 % eller 0,38 % daglig tilvekst.

Med individmerket fisk er vi i stand til å illustrere variasjonen i tilvekst i merdene som for fisken hos Sjøfisk. Resultatene er vist i Figur 2. Det er også her betydelig variasjon i veksten, men den er langt mindre enn hos Sjøfisk. I tillegg ser vi at en svært stor andel av fisken har vokst bedre enn Joblings vekstmodell predikerer. Dette er mer i tråd med den kompensasjonsveksten man kunne forvente fra en villfisk som tilbys mat i overskudd.



Figur 2 Daglig tilvekst hos enkeltfisk Nofima og modellert daglig tilvekst.

Dødeligheten i forsøket var liten. Av 1.804 fisk satt inn i loddemerdene døde totalt 43. Dette tilsvarer 2,4 %. Av disse døde 21 i løpet av den første uken. Med basis i utfôret mengde og

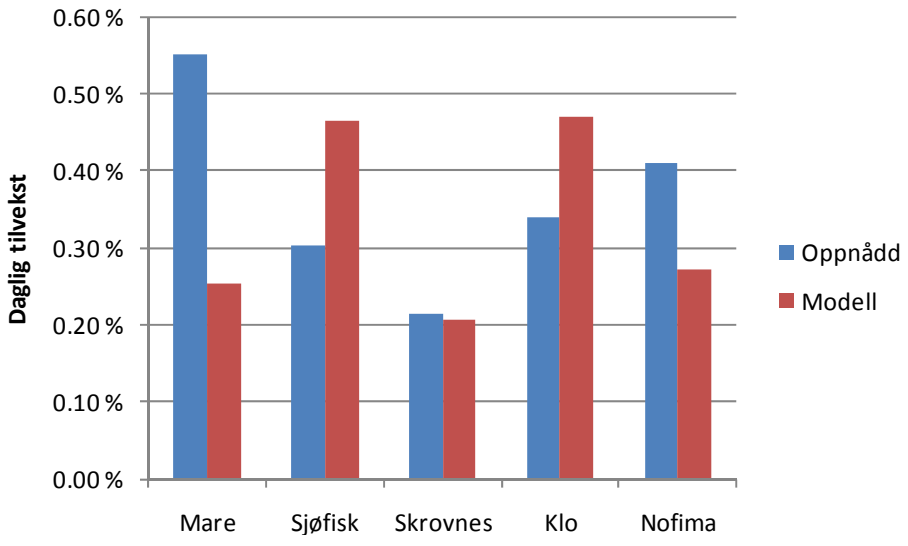
beregnet tilvekst har vi beregnet fôrfaktoren i gjennomsnitt til 2,7. Merdene var utstyrt med en anordning som samlet opp uspist fôr (Lift-up), og dette er trukket fra den utfôrede mengden. Selv om man tar hensyn til svært lite fôrspill er dette en oppsiktsvekkende lav fôrfaktor og svært langt unna det de kommersielle aktørene har oppnådd med lodde.

Oppsummering

Erfaringene fra de ulike oppdretterne gjennom oppfôringsfasen er oppsummert i Tabell 6 og Figur 3. Det benyttes flere relativt like fôrkilder, lodde, sild og sildeavskjær. Enkelte tilbyr fôret frossent, mens andre tiner før utfôring. Foringsfrekvensen er relativt lik, om lag annenhver dag, og korrigert for fôrtype er fôrfaktorene sammenlignbare. Det er større forskjeller i tilvekst og dødelighet. Enkelte selskap oppnår svært høy tilvekst i forhold til referansevekstmodellen, mens andre ligger langt under. Med unntak av selskap som opplevde sykdomsutbrudd og rømming er dødeligheten relativt lik og på lavt nivå.

Tabell 6 Oppsummering erfaringer tilvekstfasen.

	Type fôr	Frekvens fôring	Tilvekst	Dødelighet	Fôrfaktor
Mare	Tint sild	3 x uke	60-100 % (22 uker) 0,50 %/dag	0,5 %	2,5-3
Gunnar Klo	Frossen sild Frossen lodde Frosset sildeavskjær	3 x uke	0,4-0,48 %/dag	3,5-12,6 %	~3 (sild) 4-5 (lodde) 3-3,5 (avskjær)
Sjøfisk	Frossen blokk sild/lodde	Annenhver dag	0,30 %/dag	0,5 %	Ukjent
Skrovnes	Frossen sild i blokk	Annenhver dag	40 % (15 uker) 0,33 %/dag	1,75 %	2,7
Nofima	Frossen lodde	Hver dag	0,52 %/dag	2,4 %	2,7 (lodde)



Figur 3 Sammenligning av oppnådd og modellert daglig tilvekst.

2.7 Slakting og salg

Dette delkapitlet beskriver bedriftenes løsninger, rutiner og erfaringer fra slakting og salg av den oppfôrede torsken.

Mare
Mare benytter avkastnot ved uttak av slaktefisk fra merd. Fisken håves om bord i selveid brønnbåt og transporteres om lag 45 minutter til egeneid slakteri vegg i vegg med foredlingsanlegget. Brønnbåten er 15 m lang og har kapasitet til om lag 20 tonn fisk. Før slakting stoppes fôringen av fisken i minimum 14 dager. Slakteriet har elekrosjokkbedøving og utblødningstanker, men samler ikke opp prosessvannet. Dette med dispensasjon fra Mattilsynet.

Slaktebeslutningen er delvis markedsstyrt, men også sett i forhold til behov fra foredlingsanlegget. Det er slaktet om lag 8-10 tonn per dag (sløyd hodekappet vekt). Fisk mellom 1-2 og 2-3 kg er i all hovedsak benyttet i filétproduksjon, fisk på 3-4 kg halvt om halvt til filét og som blanktorsk og fisk over 4 kg går i all hovedsak som blanktorsk. Totalt sett ligger bedriften på om lag 40 % blank og resten filét.

Fisken selges gjennom eksportørselskapet Norfra AS. Blanktorsken går nesten utelukkende til Frankrike og av filéten går hovedtyngden til samme land. Denne avhengigheten av ett enkeltland er i følge Mare AS et problem, da konkurransen til tider blir svært sterk.

Mare opplever selv å ha svak detaljkunnskap om markedet. De har ikke oppfattet forskjeller i markedets oppfatning av oppfôret, oppdrettet og villfanget torsk. De har heller ikke kunnskap om potensiell tilførsel og prissensitivitet.

Gunnar Klo AS
Slaktebeslutningen hos Gunnar Klo AS er ordrebasert. Bestilt kvantum tas så ut i en egen ventemerd. Slik unngår man å stanse foringen på hele merden og gå glipp av en betydelig tilvekst når uttaksperioden er relativt lang. Lengden på perioden man stanser foringen før slakting varierer noe med fôringsintensitet og sjøtemperatur (døgngrader). Det blir tatt prøver for å undersøke fordøyelseshastigheten og bestemme tiden som var nødvendig; vanligvis 11-13 dager.

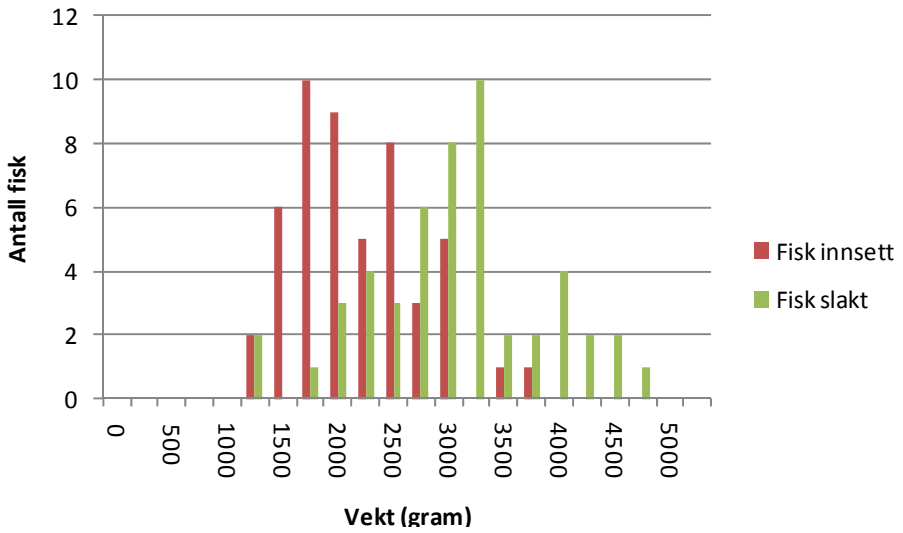
Bedriftens arbeidsbåt har et rom på om lag 58 kbm som kan benyttes til transport av om lag 10 tonn levende fisk. Denne blir i stor grad benyttet hos GK AS.

Bedriften har eget slakteri for oppfôret og oppdrettet torsk på Stø.

Bedriften har et samarbeid med Hallvard Lerøy AS på salg av ferske produkter av hvitfisk. I tillegg selger man også noe kvantum gjennom andre salgskanaler.

Sjøfisk
I likhet med Mare har Sjøfisk liten markedskunnskap og selger gjennom eksportøren Nordic Group. Slaktebeslutningen gjøres etter plan som ble lagt ved utsett. Vanlig slaktemengde var 7 tonn tre dager i uken. Slaktingen ble startet i slutten av juli fortsatte gjennom august og ble avsluttet tidlig i september. I år vil de slakte fisk som er holdt inntil 12 uker på eget anlegg, mens den oppfôrede fisken må sendes med brønnbåt til godkjent slakteri. Fisken er solgt blankiset. Markedet anses å kunne ta unna om lag 20-30 tonn per uke fra deres anlegg. Fra

eksportøren har de fått gode tilbakemeldinger på kvalitet og leveringsdyktighet i en periode med svak tilførsel fra andre kilder. Før slakting ble fôringen stoppet i minimum 14 dager.



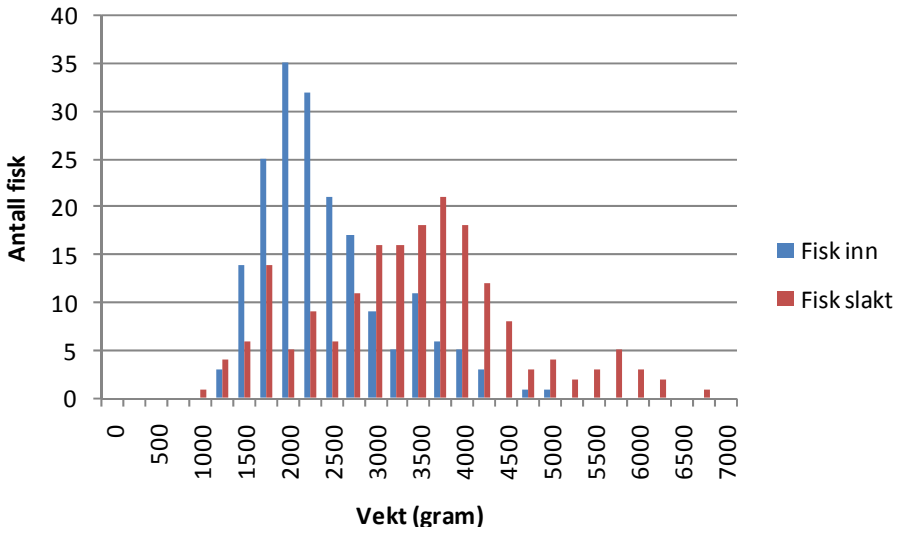
Figur 4 *Størrelsesfordeling (rund vekt) ved innsett og slakt Sjøfisk (fisk slaktet 1-3. desember).*

Skrovnes

Selskapet har egen brønnbåt og godkjent slakteri som ble benyttet under slaktingen. Selskapet passet på å ha en mengde i merdene som tilsvarte om lag en ukes uttak. Før uttak ble fôringen stoppet i 14 dager. Ved hjelp av avkastnot og håving ble det tatt opp om lag 15 tonn per dag. Denne ble håvet inn i slaktelinjen. All fisken ble solgt som blankiset via Båtsfjordbruket.

Nofima

Av Nofimas fisk ble det tatt ut fisk hver uke for analyser. Ved avslutningen av forsøket ble all fisken slaktet og analysert for ulike parametre. Fra dette forsøket har vi gode data på størrelsesfordelingen ved innsett i merden og ved slakting. Disse data er vist i Figur 5. Av figuren ser vi at tyngdepunktet av fisk har flyttet seg oppover på vektskalaen. Samtidig er variasjonen blitt større, vi har fisk over et større spenn av vektklasser.



Figur 5 Størrelsesfordeling ved innsett og avslutning forsøk Nofima.

3 Resultater økonomi

Dette kapitlet presenterer resultatene fra de økonomirelaterte spørsmålene fra intervjuene med bedriftene.

3.1 Investeringer i anlegg

Hver enkelt bedrifts investeringer i anlegget som benyttes i dag er vist i Tabell 7. Mare AS har en stor del av produksjonsprosessen i egen regi, blant annet eget slakteri og brønnbåt. Dette betyr samtidig at investeringene blir høyere enn de øvrige. GK AS har ikke en detaljert oversikt over investeringene da de har nytt godt av utstyr fra bedriftens lakseoppdrettsfirma.

Tabell 7 Investeringer i anlegg (1.000 kr).

Type	Mare AS	Sjøfisk AS	Skrovnes
Merder	1.000	60	
Notposer	1.500	400	
Fortøyninger	800	100	1.500 (sum over)
Stålanlegg mottak		320	1.000
Mottakslekter/sortering	1.200	350	
Arbeidsbåt	500	800	
Brønnbåt	2.500		
Slakteri	2.500		
Annet			1.500
Sum	10.000	2.030	4.000

3.2 Driftskostnader

Dette delkapitlet tar for seg utbetalingene knyttet til driften. Her presenteres generelt enhetskostnader; senere i kapitlet vil disse benyttes som input i en stilisert produksjonsmodell for hvert selskap der totale kostnader og økonomisk resultat beregnes. Til slutt vil opplysningene fra hvert selskap kombineres i konsensus og danne grunnlaget for økonomiberegninger for et modellanlegg med en definert produksjon.

3.2.1 Lønn

Mare AS oppfatter at et råstoffkjøp på om lag 1.000 tonn og en netto tilvekst på 600 tonn medfører et arbeidsbehov på om lag fire årsverk. I kjøpsperioden driver fem personer anlegget, tre tar i mot og sorterer fisk mens to sleper merder til oppdrettslokaliteten og forankrer dem. I fôringsperioden driver to mann anlegget og i slakteperioden kreves det tre mann.

For de øvrige bedriftene som har drevet produksjon i noe mindre skala er det vanskelig å gi gode svar på arbeidsforbruket. Hos Sjøfisk planlegger man for et råstoffkjøp på 400 tonn. Til dette regnet man med et arbeidsbehov på fire i mottaksperioden, dette anslår vi vil utgjøre tre månedsverk i løpet av mottaksperioden. Under fôring/lagring anslås det at to mann tar seg av fôring med tillegg av en person som klargjorde fôret, totalt utgjør dette to månedsverk

per måned. Slakting gjennomføres enten ved å overføre fisk til ventemerd eller håving til brønnbåt. Samlet arbeidsbelastning per måned i denne perioden anslås til tre månedsverk. Skrovnes anslo et arbeidsbehov på fire mann i mottaksperioden, to under fôring og tre i slakteperioden. For produksjonen i 2009 hadde Gunnar Klo AS arbeidskostnader på om lag 700.000 kr. Med en kostnad på 50.000 kr per månedsverk gir dette et forbruk på om lag 14 månedsverk. Dette er rimelig i samsvar med opplysningene fra Sjøfisk og Skrovnes.

Tabell 8 Månedsverk til drift av FBA-anlegget.

	Innkjøps-forutsetning	Mottak	Fôring	Slakt	Totalt
Mare	1.000 t	5	2	3	
GK AS	365 t slakt				14
Sjøfisk	400 t	4	3		
Skrovnes	400 t	4	2	3	

3.2.2 Fôr

I oppdrett av karnivor fisk er fôr alltid av de viktigste kostnadskomponentene. Mare AS regner med en kostnad per kilo frossen sild på 2,80 kr. I tillegg til dette kommer håndteringskostnader på 0,70 kr/kg. Dette inkluderer lagerhold og klargjøring for utfôring. Sjøfisk antok en kostnad på 3,50 kr/kg, med tillegg av 20.000 kr i lagerhold. GK AS hadde en kostnad på om lag 2,60 kr/kg innkjøpt sild, dette inkluderer innfrysing og lagerhold. I tillegg kommer kostnader til klargjøring av fôret på om lag 0,35 kr/kg.

Sammen med prisen på fôret definerer fôrfaktoren kostnaden per produsert kilo. Mare har forbedret denne år for år og lå i 2006 og 2007 på henholdsvis 3,2 og 3,1. I 2008 forbedret man denne ytterligere til 2,5. 2009 er ikke representativt, da man ikke fikk tak i sild eller annet på sensommeren, noe som førte til betydelig forhøyet fôrfaktor. Sjøfisk har ikke gjort beregninger av fôrfaktor. GK AS har sammen med Mare lengst erfaring med oppfôring av torsk. Med sild har de oppnådd en fôrfaktor på om lag 3. Med sildeavskjær oppfatter de at den var noe høyere, mellom 3 og 3,5. Med lodde anslo de en faktor mellom 4 og 5.

3.2.3 Forsikring

Ved et råstoffkjøp på om lag 1.000 tonn og netto tilvekst på 600 tonn regner Mare AS med en forsikringskostnad på 250’ kr. Dette tilsvarer om lag 0,16 kr/kg slaktet fisk (rund vekt). Sjøfisk opplyser om en forsikringskostnad på 2 % av verdien av biomassen pr mnd, med tillegg av 11’ for anlegg og 13’ for arbeidsbåten.

GK AS opplyser om en forsikringskostnad på om lag 1,5 % av biomasseverdien per måned. Kostnaden for anlegg og båt er i følge dem minimale.

3.2.4 Sortering

Sorteringskostnadene hos GK AS var om lag 0,65 kr per kilo slaktet fisk. De øvrige aktørene har ikke gjennomført noen sortering av fisken ut over sortering ved innsett i merd.

3.2.5 Drift arbeidsbåt

Mare regner med driften av arbeidsbåten koster om lag 200.000 kr/år. Sjøfisk har benyttet 100.000 kr i vedlikehold på arbeidsbåten og regner med om lag 20.000 kr i andre driftskostnader. GK AS har leid inn arbeidsbåt og betalt leie på om lag 30.000 kr per måned. For en driftsperiode på sju måneder tilsvarer dette 210.000 kr.

3.2.6 Notposer

Nye driftsforskrifter for oppdrettsanlegg krever sertifisering av notposer. I tillegg må slitte nøter vaskes, repareres og skiftes ut. Mare anslår denne kostnaden til om lag 500' kr/år. Ved en rimelig kapasitetsutnyttelse av anlegget er det rimelig å henføre disse kostnadene til produktet – 0,31 kr/kg produsert. Sjøfisk anslår notkostnadene til om lag 25' kr per not, mens GK AS anslår dette til 50.000 per not.

3.2.7 Drift landbase

Ingen av aktørene opplyste om kostnader knyttet til dette.

3.2.8 Fiskehelse

Driftsforskriftene krever at oppdrettsanlegg skal ha jevnlig tilsyn av fiskehelsepersonell. Mare anslår dette til om lag 50.000 kr/år. Denne kostnaden vil i stor grad være fast men ogs¨å driftsavhengig. Med lavere biomasse rapporterer Sjøfisk om kostnader på om lag 20.000 kr. GK AS har besøk av fiskehelsetjeneste om lag hver tredje uke til en kostnad på om lag 40.000 kr per år.

3.2.9 Vedlikehold fortøyning/anlegg

Fortøyninger og anlegg krever vedlikehold og utskiftninger. Mare anslår denne posten til om lag 200.000 kr/år. GK AS oppfatter at anlegget krever lite vedlikehold. Investeringen knyttet til fortøyninger for en lokalitet er om lag 500.000 kr og dette kan avskrives over 10 år. I tillegg til normalt vedlikehold har GK AS brukt om lag 20.000 kr på dykkeinspeksjon av notposene.

3.2.10 Slakting

Fisk som har stått i akvakulturanlegg kreves slaktet på godkjent slakteri. Mare har tilgang på slakteri gjennom morselskapet og betaler om lag 4,40 kr/kg sløyd hodekappet vekt. Sjøfisk anslår kostnaden til om lag 5,00 kr/kg sløyd hodekappet vekt. I tillegg kommer brønnbåtkostnader på om lag 1,00 kr/kg rund vekt (2.300-2.500 kr/t). For Skrovnes ble slaktekostnadene anslått til om lag 3,60 kr/kg. GK AS opplyser om kostnader på 4,50 kr per kg sløyd hodekappet fisk. I tillegg kommer fraktkostnader til slakteriet. I all hovedsak har GK AS benyttet arbeidsbåten til dette, og har derfor hatt små kostnader.

3.2.11 Administrasjon

Dette inkluderer rapportering til det offentlige, lønn, regnskap, telefon, revisjon mv. Mare anslår kostnaden til om lag 50.000 kr/år. Vi antar at disse representerer faste kostnader. Sjøfisk anslår dette til om lag 60.000 kr. GK AS anslår dette til 70.000 kr per år.

3.2.12 Annet

Mens de øvrige har gjennomført akklimeringsprosessen i egne anlegg, har GK AS kjøpt inn denne tjenesten. Fisken har blitt akklimert og røktet ved egne anlegg på Myre og i Finnmark

og etter en tid overført med brønnbåt til GK AS eget oppfôringsanlegg. For dette har de betalt om lag 1,5 kr/kg rund vekt.

GK AS har som nevnt basert en del av produksjonen på fisk fanget og akklimert i Finnmark. Denne fisken er fraktet til Myre med brønnbåt til en kostnad på om lag 2 kr/kg.

3.2.13 Oppsummering driftskostnader

De ulike bedriftenes erfaringer med hensyn på driftskostnader er oppsummert i Tabell 9.

Tabell 9 Oppsummering driftskostnader.

Type	Mare AS	Gunnar Klo AS	Sjøfisk AS	Skrovnes
Pris fôr	2,70 kr/kg	2,6 kr/kg	3,50 kr/kg	3,0 kr/kg
Håndtering fôr	0,70 kr/kg	0,35 kr/kg		
Drift fryselager			20’ kr/100 t fôr	
Forsikring	0,16 kr/kg	1,5 %/mnd fisk	2 %/mnd fisk 1 %/år anlegg 1,6 %/år arb.båt	Bare uværsforsikr
Fiskehelse	50’ kr	70’ kr	20’ kr	Ikke spesifisert
Drift arbeidsbåt	200’ kr	210’ kr	120’ kr	Ikke spesifisert
Notposer	500’ kr	25-50’ kr/not	25’ kr/not	Ikke spesifisert
Vedlikehold anlegg	200’ kr	Lite	Ikke spesifisert	Ikke spesifisert
Brønnbåt	Eget fartøy	Eget fartøy	1 kr/kg	Eget fartøy
Slakting/pakking	4,40 kr/kg	4,5 kr/kg	5 kr/kg	3,60 kr/kg
Administrasjon	50’ kr	70’ kr	60’ kr	Ikke spesifisert
Akklimering	Eget anlegg	1,5 kr/kg	Eget anlegg	Eget anlegg

3.3 Driftsinntekter – salg av fisk

Et oppdrettsanlegg kan ha inntekter fra flere kilder; forskningsoppgaver, utleie av personell, driftsmidler etc. I denne analysen forutsetter vi salg av fisk som eneste inntekt. For fangstbasertanleggene betyr dette at den er bestemt av mengden fisk som oppfôres og selges, kombinert med prisen. Den tilgjengelige mengden bestemmes av forholdene som er gjennomgått i kapittel 2.6 om tilvekst. Prisen varierer imidlertid betydelig med størrelsen på fisken, der større fisk generelt oppnår høyere pris. Hvordan slaktefisken fordeler seg på størrelse er derfor også viktig. Anleggenes erfaringer med dette er oppsummert i kapittel 2.7 om slakting og salg.

4 Modellanlegg – biologi og økonomi

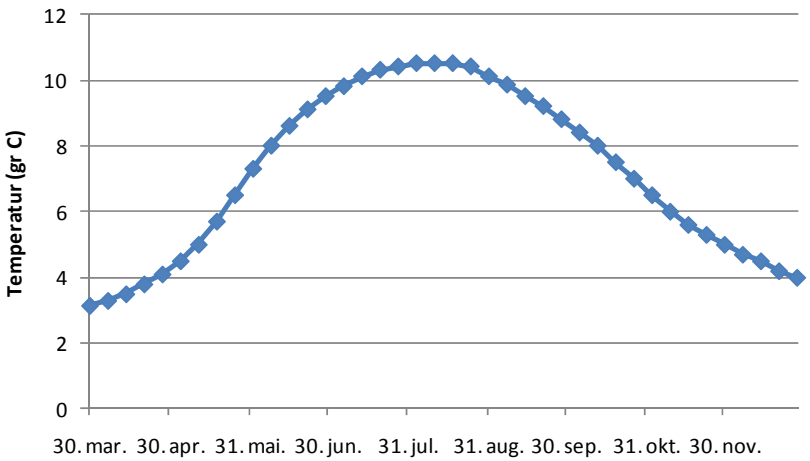
Dette kapitlet vil utnytte opplysningene som er fremkommet i intervjuene for å lage en økonomisk modell av et tenkt anlegg for oppfôring av torsk. Vi vil modellere et anlegg i større skala og velger en innkjøpsmengde på 1.000 tonn levende torsk. For å illustrere økonomiske forhold i fangstbasert oppdrett anser vi en anleggsstørrelse på 1.000 tonn som gunstig. Bakgrunnen for dette valget er i første rekke at vi har gode data fra et faktisk anlegg i denne kategorien. I tillegg forventer vi at store deler av skalafortrinnene på produksjonssiden nås ved en slik størrelse. Med dette mener vi at kapasiteten for røktere, arbeidsbåt, mottaksanlegg, landbase og administrasjon ikke underutnyttes vesentlig. Det er klart at det er potensial for ytterligere å optimalisere utnyttelsen av de faste kostnadene, men store deler av gevinsten er tatt ut på dette nivået.

4.1 Biologiske produksjonsforhold

Med basis i de innsamlede opplysningene om utsortering, dødelighet og vekst har vi utarbeidet følgende forutsetninger som er lagt til grunn for en biologisk produksjonsmodell:

- Det kjøpes 1.000 tonn levende torsk (rund vekt) i midten av april.
- Fisken sorteres i tre størrelsesgrupper; 0-1,5 kg, 1,5-4,0 kg og over 4,0 kg. Størrelsesfordelingen i på fisken er som opplevd hos Nofima i 2009. Dette betyr vektandeler i hver gruppe på henholdsvis 11,5, 82,8 og 5,8 %. Gjennomsnittsvekt for gruppene er henholdsvis 1,2, 2,3 og 4,7 kg.
- Vi antar at 5 % av leveransen fra fartøyet sorteres ut på grunn av skader ved innsett i akklimeringsmerd og at 2 % av fisken dør i løpet av akklimeringsfasen. Dødeligheten etter mottak antas å være 0,18 % per måned. Dette betyr en samlet dødelighet frem til slakting på tilnærmet 5 %. Alle tallene her dreier seg om antall fisk.
- All fisken fôres med sild. 70, 80 og 90 % av fisken tilvennes fôr i de tre størrelsesgruppene (stigende vektklasser). Fisken er tilvent fôr og begynner vekst tre uker etter mottak. Veksten beregnes ut fra Joblings tilvekstformel korrigert med en subjektiv faktor fra resultatene i Nofima-forsøket og oppdretternes erfaringer. Fôrfaktor antas å være 3,0
- Temperaturforutsetningene er vist i Figur 6. Denne kurven er basert på data fra Havforskningsinstituttets termografstasjoner i områdene Malangen, Lopphavet og Laksefjorden.

For å oppnå en modell som er håndterlig er det gjort en rekke forenklende antagelser i forhold til virkelig produksjon. Mottaket av fisk gjøres i realiteten over tid, gjerne over en måned. I vår modell kjøpes all fisken på ett tidspunkt. For å korrigere for dette antar modellen at all fisken kommer inn i anlegget midt i mottaksperioden. Før slakting stoppes fôringen av fisken gjerne i om lag to uker. Dette er ikke implementert i modellen, følgelig vil tilvekst og slaktemengde være noe overestimert. I modellen forutsettes det at individvekten er normalfordelt rundt gjennomsnittet. I realiteten er fordelingen trunkert mot minstemålet og ved størrelsene graderen stilles inn på. Denne forenklende forutsetningen forventes heller ikke å spille stor rolle.



Figur 6 Sjøtemperatur for modellanlegget.

Modelleringen er gjort på størrelsesgruppenivå. Leveransene av levendefisk antas å være tilpasset merdstørrelsen, slik at fisken i mellomstørrelsen som leveres i løpet av en uke går inn i samme lagringsmerd. Etter uken taues denne ut til lagringslokaliteten og en ny merd påbegynnes. Til dette kreves det 10 merder med omkrets 90 m. Den minste og største gruppen samles opp i hver sin merd gjennom hele leveringsperioden.

Beregning av individvekt i merdene tar utgangspunkt i at det er to fiskegrupper i hver merd; fisken som er tilvent fôr og fisken som ikke spiser – "taperne". Førstnevnte følger en definert temperatur- og størrelsesavhengig vekstmodell fremsatt av Dos Santos m.fl. (1993). Denne modellen er tilpasset oppdrettsfisk, og sammenligninger mot erfaringstall og Nofimas vekstforsøk (Sæther, Noble et al. 2010) viser at modellen underestimerer veksten. Vi har derfor benyttet en korreksjonsfaktor for å beregne spesifikk daglig tilvekst (SGR). I Nofimas forsøk var den gjennomsnittlige daglige tilvekst for den mellomste størrelsesgruppen 0,57 %. GK AS oppnådde 0,44 % med fisk av om lag samme størrelse i 2006. Denne er også i samsvar med resultatene fra Mare AS. Vi korrigerer derfor tilveksten ned til dette nivået. Tilveksten i de øvrige gruppene korrigeres med samme relative forhold. For fisken som ikke tar til seg fôr benytter vi et vekttap som estimert i Nofima-forsøket i form av en negativ tilvekstrate. Disse forutsetningene gir en gjennomsnittlig daglig tilvekstrate fra innsett til slakting for de ulike gruppene som vist i

Tabell 10 Gjennomsnittlig daglig tilvekst (%) for ulike vektgrupper.

	0-1,5 kg	1,5-4,0 kg	4,0 – kg
Spisere	0,51	0,45	0,30
Tapere	-0,13	-0,11	-0,09

Fôrforbruket er beregnet per uke ut fra en fôrfaktor på 3 og den beregnede tilveksten. Vi har benyttet antall fisk ved inngangen til uken som grunnlag. Fôrmengden blir slik noe overestimert, men den lave dødelighet betyr at denne feilen blir svært liten.

Arbeidsbehovet er i hovedsak basert på opplysninger fra Mare, som har vært nærmest modellanlegget med hensyn på produksjonsskala. Vi har antatt at det kreves 3 ukeverk per uke under fôring. Ukene med mottak av fisk krever 4 ukeverk, mens slakting av fisken krever 2 ukeverk i tillegg til fôring. Klargjøring og nedrigging krever begge 7 ukeverk.

4.2 Økonomiske forhold

En rekke økonomiske forutsetninger er lagt til grunn for modellen. I første rekke er dette kostnader som multipliseres med forbruket beregnet i den biologiske modellen, men også mer kompliserte beregninger av salgspriser og faste kostnader.

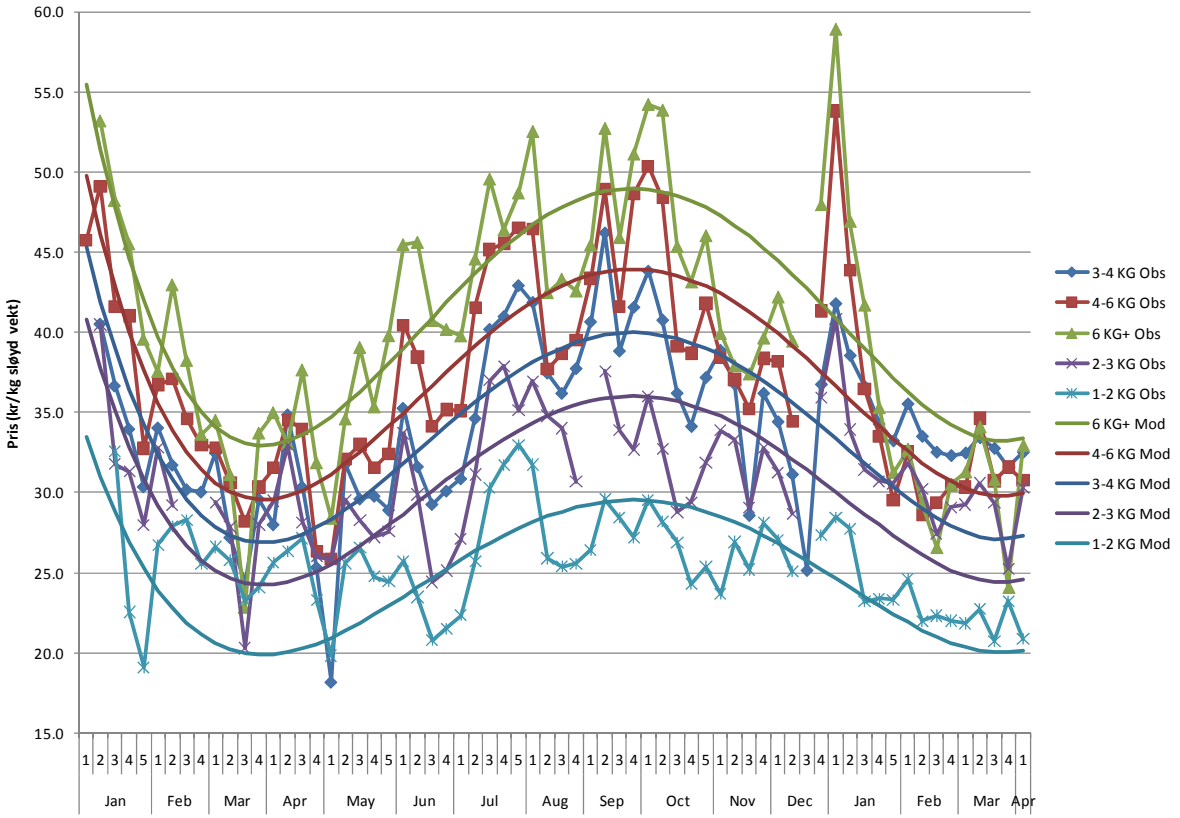
Salgspris

I lønnsomhetsanalyser er produktprisen oftest avgjørende for resultatene. En viktig del av fangstbasertkonseptet er å øke verdien av fisken gjennom å utnytte den høyere prisen på større fisk. Analysen krever derfor en modell for størrelsesdifferensierte priser. Slike data har vi bare tilgjengelig for 2009 og til og med uke 39 i 2010. Disse vil tjene som utgangspunkt for vår salgsprismodell.

Torsken som slaktes fra oppfôringsanlegg har hovedsakelig blitt eksportert som fersk, ubearbeidet fisk, men noe har også blitt benyttet til filétproduksjon i perioder da leveransene fra fiske er svake. For enkelthets skyld forutsetter vi at all fisken eksporteres fersk iset. Prisbildet på dette produktet er komplekst. I første rekke varierer prisen betydelig med tilbudet, som igjen avhenger sterkt av leveransene fra fiskeflåten. I tillegg er det systematiske variasjoner mellom fiskestørrelser, og sist er det betydelige variasjoner mellom ulike salg i samme tidsrom.

De faktiske prisene som benyttes i analysen er vist i Figur 7. De observerte salgsprisene i 2009 er benyttet som utgangspunkt. Disse er glattet og subjektivt justert noe opp mot slutten av perioden for å justere for den kraftige prisnedgangen i denne perioden.

Her illustreres variasjonen over året og mellom størrelsesgrupper. Vi ser at disse er betydelige, da prisen på topp i oktober er om lag 45 % høyere enn ved bunnen i mars/april. Variasjonen mellom størrelsesgruppene er også stor. Prisen for den minste gruppen er under halvparten av tilsvarende for den største gruppen.



Figur 7 Forutsetninger om salgspris over året for ulike størrelsessorteringer.

Når det gjelder salgsinntekter tilsier økonomisk teori at økt tilbud medfører redusert pris for normale goder, alt annet likt. Eksporten av fersk torsk fra Norge varierer systematisk gjennom året; det er høyt i sesongen og lavt på sommeren og høsten. Prisene varierer også i motsatt takt med salget. I lavsesongen er eksporten normalt mellom 700 og 1.000 tonn per måned. Det økte tilbudet et fangstbasertanlegg i denne størrelsesorden vil medføre er dermed så stort at det er rimelig å anta at prisene vil påvirkes negativt. Samtidig har mengden oppdrettstorsk økt sterkt de siste årene, noe markedet ser ut til å ha absorbert greit. Store deler av dette er solgt i lavsesongen.

I hvilken grad tilbudsøkningen vil påvirke prisene er svært vanskelig å forutsi. Vi har gjort en analyse av priselastisisteten for eksporten av vill fersk torsk i perioden 2000 til og med juni 2010. Analysen beregner elastisiteten for hvert år ut fra månedsdata over verdi og volum av fersk torsk fra villfangst og oppdrett. Gjennomsnittet for alle årene er -1,7. Omregnet til prisfleksibilitet betyr dette at prisen faller med 6 % om tilbudet øker med 10 %. I modellen benytter vi dette estimatet på priselastisisteten og et basisvolum på 650 tonn per uke. I en sensitivitetsanalyse vil vi senere beregne effekten av andre forutsetninger.

Selv om kvaliteten på den slaktede fisken gjennomgående er svært god vil det være en andel av fisken som må nedklassifiseres på grunn av ulike lyter som prikker i skinnet, sår o.a. Vi forutsetter i analysen at denne andelen utgjør 10 % og at denne fisken selges med 25 % prisavslag i forhold til den modellerte prisen for fisk av topp kvalitet.

I tillegg til fisken som slaktes har anlegget inntekter fra fisken som sorteres ut ved mottak i akklimeringsmerden. Det er her antatt at denne fisken selges til ordinært fiskemottak til en pris på 80 % av innkjøpsprisen.

Inntekter biprodukter

Oppfôring og mottak på slakteri gir grunnlag for god kvalitet på biprodukter som hode, lever og annen innmat. Flere av aktørene nevner dette som en betydelig inntektskilde. Vi har benyttet forutsetningene som vist i Tabell 11 for å anslå nettoverdi av biproduktene på 1,55 kr/kg slaktet fisk rund vekt.

Tabell 11 Verdi av biprodukter.

Type	Andel	Nettoverdi (kr/kg biprodukt)	Verdi (kr/kg slaktet rund vekt)
Hode	15 %	2	0,3
Lever	15 %	8	1,2
Slog	5 %	1	0,05
Sum			1,55

Førstehåndspris

I fangstbasert oppdrett vil også prisen for "settefisken" være viktig, og det vil oftest være sterk positiv korrelasjon mellom denne og salgsprisene som oppnås. Både salgspriser og førstehåndspriser for fisk har variert betydelig de siste årene. Våre salgsprisforutsetninger er i stor grad basert på observasjoner fra 2009 og 2010. I analysen synes det rimelig å basere oss på dagens priser, og vi benytter derfor førstehåndspriser fra i år. I denne analysen har vi valgt å basere oss på minsteprisen for samfengt levendefanget torsk i Norges Råfisklag som er 11,30 kr/kg rund vekt. Levendetorsken oppnår tradisjonelt noe høyere pris, slik at vi i analysen benytter 12,0 kr/kg som råstoffprisforutsetning. Sensitiviteten til denne er etter all sannsynlighet høy, og vil undersøkes senere.

Andre variable kostnader

Type fôr varierte noe mellom aktørene, men det synes klart at sild gir den beste tilveksten. Vi forutsetter derfor bruk av sild. Prisen varierte også noe mellom aktørene. I analysen benytter vi en pris på 3,50 kr/kg. Denne inkluderer kostnader med lagerhold, klargjøring av fôret før utfôring og emballasjehåndtering.

Behovet for arbeidskraft ble gjennomgått under de biologiske forutsetningene. Vi antar en kostnad på 9.000 kr per ukeverk, det vil si om lag 36.000 kr per måned.

Forsikring av fisken varierte kraftig mellom aktørene, noe som trolig reflekterer forsikringsselskapenes små erfaringer med denne typen produksjon. På grunn av denne usikkerheten benytter vi i denne analysen erfaringstall fra lakseoppdrett som utgangspunkt for kostnadsestimatet. I følge lønnsomhetsundersøkelsen for matfiskanlegg (Fiskeridirektoratet 2009) var forsikringskostnadene på om lag 0,20 kr/kg laks. Det er rimelig å anta at risiko i fangstbasert oppdrett av torsk er noe høyere, og vi setter kostnaden forsiktig

til 0,5 kr/kg sløyd vekt. I tillegg kommer forsikring av anleggsinvesteringene på 1,5 % av verdien per år.

Transport av fisken er forutsatt å foregå med brønnbåt fra oppdrettslokaliteten til anlegget. De fleste anleggene ligger svært nær slakteriet, eller har egen brønnbåt i liten skala. I stedet for å stipulere kostnaden forbundet med drift av egen brønnbåt forutsetter vi at denne tjenesten leies inn til en kostnad på 0,50 kr/kg rund vekt.

Fisk i oppdrett skal slaktes på godkjent slakteri. På samme måte som brønnbåt er dette en tjeneste som kan kjøpes eller gjøres internt. I analysen forutsetter vi en kostnad på 4,0 kr/kg sløyd vekt for slakting og pakking.

De fleste fangstbasertaktørene har ikke egen salgsavdeling, men selger fisken gjennom en agent. Vi antar at denne oppnår en provisjon på 1 kr/kg for salget. Salgsprismodellen baserte seg på observasjoner der majoriteten av salgene er avtalt slik at produsent eller eksportør betaler for transport. Faktiske kostnader varierer betydelig med transportdistanse og mengde. Med det relativt store og forutsigbare volumet som slaktes antar vi en transportkostnad på 2,5 kr/kg. I det følgende vil prisene som omtales være pris eksklusiv disse to kostnadspostene.

Faste kostnader

Drift av et slikt oppfôringsanlegg medfører i tillegg en rekke kostnader som i stor grad er faste. Vi har forutsatt at administrasjon legger beslag på ett ukeverk per måned, leie av kontorer koster 5.000 kr/mnd, og er forutsatt leid for 12 måneder. Fisk i oppdrett krever jevnlig tilsyn av veterinær. Ved denne anleggsstørrelsen er kostnaden stipulert til 50.000 kr. Årlig vedlikehold og sertifisering av notposer koster om lag 45.000 kr/pose. Vedlikehold og drift av arbeidsbåt er stipulert til 200.000 kr/år, mens vedlikehold av anlegg og fortøyninger er anslått til 200.000 kr/år. Med en levetid på 7 år for alle komponentene i anlegget, blir de lineære avskrivningene 550.000 kr/år.

Alternativkostnader

En viktig faktor i økonomiske analyser er alternativkostnader. I dette tilfellet vil alternativkostnaden være resultatet som kunne oppnås gjennom å selge fisken uten oppfôring, dvs. anvendt råstoffet til annen produksjon. Vi har liten informasjon om kostnadene og inntektene vedrørende slik produksjon, slik at det er nærliggende å sammenligne med pakking av fersk torsk, som er den enkleste produksjonsformen.

Kostnadene til denne knytter seg i all hovedsak til innkjøp av fisk, sløying og pakking. Vi antar at fiskebruket representerer sunk costs, det vil si at faste kostnader ikke er relevante i denne sammenhengen. Vi antar videre at dekningsbidraget fra ferskpakking er 1 kr/kg sløyd vekt.

4.3 Investeringer

Investeringene som kreves for etablering av anlegget for fangstbasert oppdrett er estimert i tabell 12. Som det fremgår av tabellen forutsettes anlegget selv å ta i mot og akklimere fisken. Slakting forutsettes gjennomført eksternt. Investeringene utgjør om lag 4,5 mill kr, og

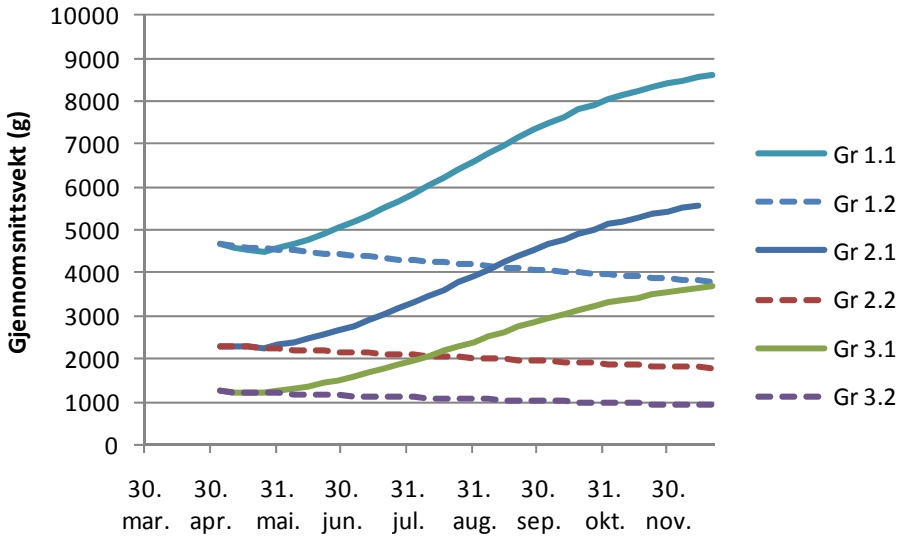
innkjøp av nøter utgjør den største enkeltposten med om lag 1,0 mill kr. Det forutsettes at det kjøpes brukt stålanlegg og arbeidsbåt.

Tabell 12 Investeringer for komponenter i anlegget.

Type	Investering (1.000 kr)
Stålanlegg for mottak	500
Flatbunner	120
Sorteringsanlegg	350
Merder for oppfôring	240
Nøter	1.080
Forankring	500
Arbeidsbåt	750
Installasjon	500
Diverse	500
Sum investeringer	4.540

4.4 Resultater - produksjon og økonomi

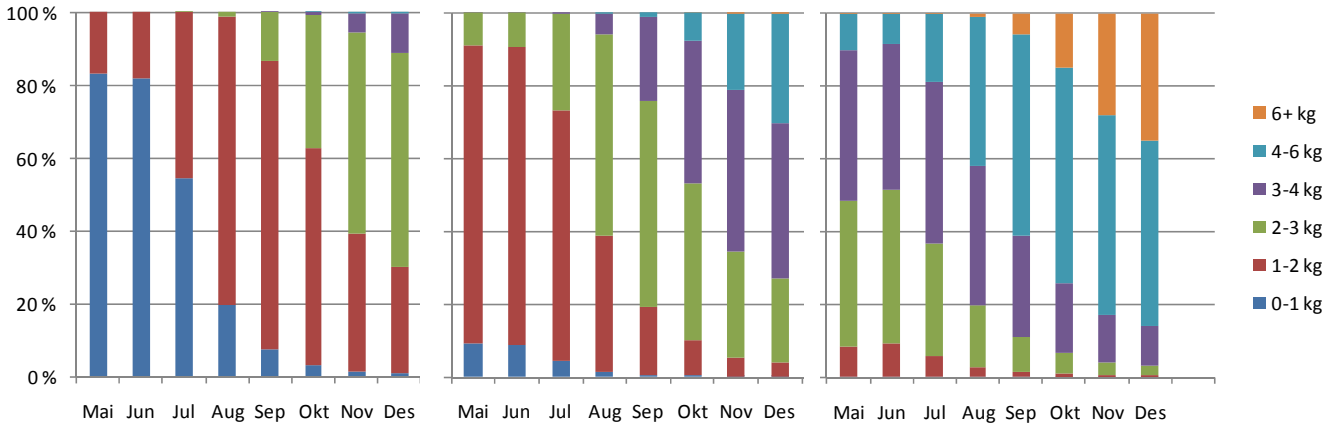
Den modellerte utviklingen i gjennomsnittsvekt for fisken i de tre størrelsesgruppene er vist i Figur 8. De stiplede kurvene representerer fisken som ikke tar til seg fôr (benevnt Gr X.2). Med de beskrevne forutsetningene om vekstrater og temperatur vokser fisken som spiser i den mellomste og viktigste gruppen fra en utgangsvekt på 2,3 kg til potensielt 5,6 kg ved utgangen av desember. Slaktemodellen vil definere ved hvilken størrelse fisken faktisk slaktes.



Figur 8 Modellert gjennomsnittsvekt i ulike fiskegrupper.

Fordelingen på størrelsesgrupper endrer seg vesentlig gjennom oppfôringsperioden. Vi har som nevnt lagt erfaringene fra Nofimas fôringsforsøk i 2009 til grunn for modellen. Ved avslutning av forsøket var standardavviket om lag 25 % av gjennomsnittsvekten, og dette

variasjonsmålet benyttes også for alle tidsperiodene i modellen. Utviklingen i modellert fiskestørrelse for de tre initiale størrelsessorteringene er vist i Figur 9. For gruppe 3, den minste fisken, var fisken i all hovedsak i vektklassen 0-1 kg ved innsett i merd i mai. Ved inngangen til desember er fisken vokst slik at 60 % er i klassen 2-3 kg. Den mellomste sorteringen besto i all hovedsak av fisk i klassen 1-2 kg ved start. I oktober er 40 % i klassen 2-3 kg og 40 % i 3-4 kg. Den største sorteringen starter med om lag like andeler 2-3 og 3-4 kg. I oktober er over halvparten vokst inn i gruppen 4-6 kg.



Figur 9 Fordeling av fisk på ulike størrelsesgrupper i Gr 3, Gr 2 og Gr 1 (sløyd vekt)

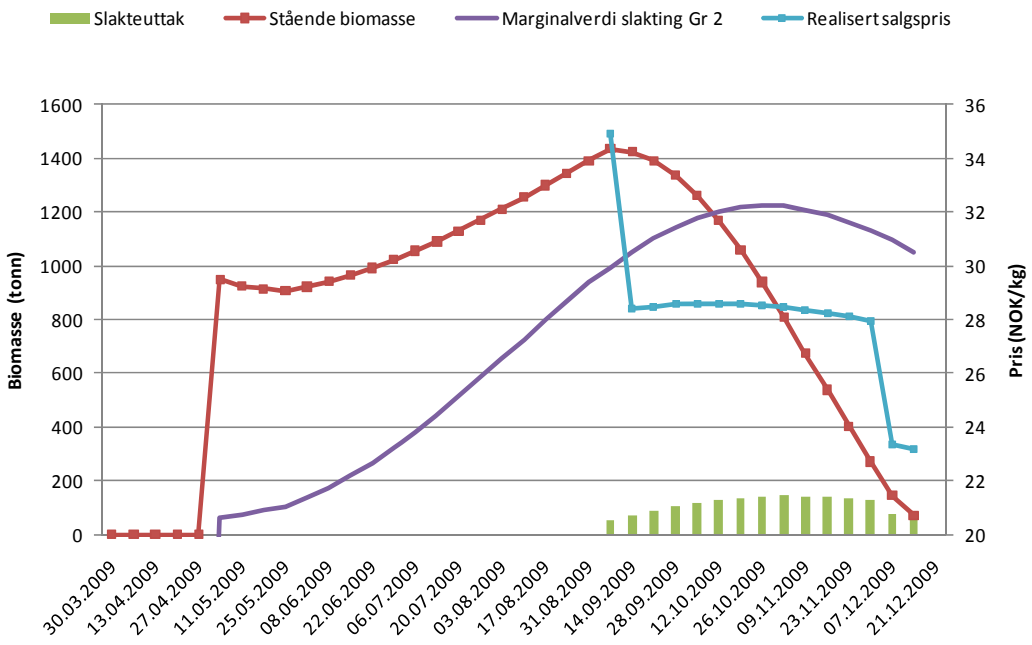
I modellen har vi ikke gjennomført en full optimering av slaktetidspunkt, men antatt at gruppe 1 (den største fisken) slaktes først, deretter gruppe 2 og til sist den minste størrelsessorteringen. All fisken skal i tillegg være utslaktet før jul, og vi har satt en minste slaktemengde til 50 tonn per uke. Maksimal slaktemengde reguleres av sammenhengen mellom pris og volum som tidligere nevnt. For å finne den optimale salgsplanen, gitt disse begrensningene, har vi benyttet problemløserfunksjonen (Solver) i MS Excel.

Med de beskrevne forutsetningene får vi et produksjons- og slakteforløp i det modellerte anlegget som vist i Figur 10. Her viser den lilla kontinuerlige kurven verdien av å selge ett kg fra mellomsorteringen. Forskjellen mellom denne og den blå kurven er altså priseffekten av mengden fisk som selges. Det første og de to siste punktene på den faktiske priskurven (blå) er prisen som oppnås for henholdsvis Gr 1 og Gr 3; den største og minste sorteringen.

I den første perioden etter kjøpet av levendetorsken faller biomassen svakt. Dette skyldes den forhøyede dødeligheten rett etter mottak, samt at fisken er i en tilvenningsfase og tar ikke til seg mat. Deretter følger en periode med tiltakende biomassevekst i anlegget, der mengden fisk øker fra om lag 960 til 1.450 tonn frem til midten av september. Her begynner slakting av fisken i Gr 1 (størstesorteringen). Slaktingen av fisken i Gr 2 (mellomstørrelsen) starter deretter og drives over 12 uker før slaktingen av Gr 3 (minstesorteringen) finner sted i de to siste ukene før jul. Vi ser at modellen anbefaler en gradvis økning i slaktemengden frem til rett over pristoppen i månedsskiftet oktober/november. Etter dette reduseres slaktemengdene gradvis.

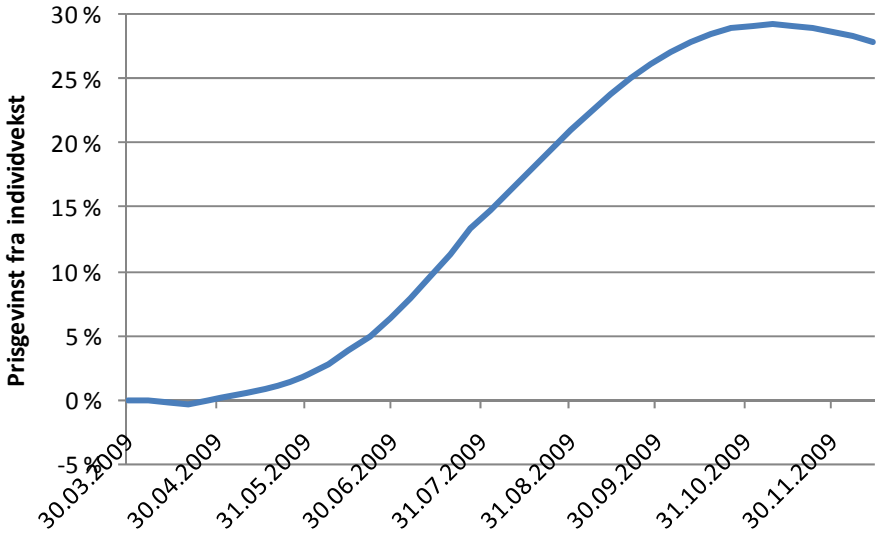
Netto tilvekst vil være en viktig parameter for et oppfôringsanlegg. Totalt slaktes det 1.685 tonn fisk rund vekt. Med utbytte fra rund vekt på 65 % blir dette 1.095 tonn sløyd hodekappet

fisk for salg. Dette gir en netto tilvekst på 77 %. I tillegg kommer den utsorterte fisken som selges til fiskebruket og biprodukter.



Figur 10 Oversikt over stående biomasse, slakting og gjennomsnittlig salgsverdi (eks transport og salgskostnader) i modellanlegget.

For å illustrere effekten av individveksten på salgsprisen har vi plottet differansen mellom prisene fisken ville oppnådd om den ble slaktet til modellert vekt eller utgangsvekt i Figur 11. Ved salgstidspunktet i november er prisen om lag 30 % høyere enn den ville vært om fisken hadde samme individvekt som ved innsett. Resultatene viser at effekten av at en stadig større andel av fisken befinner seg i de større vektklassene er vesentlig for lønnsomheten.



Figur 11 Ukentlig prisgevinst som følge av individvekst.

Slaktingen fra produksjonsplanen kombinert med de modellerte salgsprisene definerer inntektene fra driften. Kjøp av fisk, fôr, arbeid, forsikring av fisk, drift av fôrlager og fartøy,

vedlikehold av nøter, brønnbåt, slakting, salg og frakt av ferdigprodukter er definert som variable kostnader. Faste kostnader er administrasjon, fiskehelse, forsikring og vedlikehold av anlegget og avskrivninger. Disse vil være like for alle scenariene og er anslått til 1,0 mill kr. Budsjetterte inntekter og kostnader er vist i tabell 13. På kostnadssiden er det kjøp av fisk, fôr og slakting som utgjør de desidert største postene. Ved dette produksjonsnivået er de faste kostnadene svært små.

Med observerte førstehåndspriser og modellerte salgspriser gir budsjettet et resultat på om lag 3,2 mill kr. Vi har videre beregnet gjennomsnittlige enhetskostnader per kg solgt fisk og kostnaden per kg tilvekst. Disse er også detaljert i tabell 13, og viser en selvkost for den totale produksjonen på 27,3 kr/kg.

Tabell 13 Inntekter, kostnader og resultat anlegg 1.000 tonn.

	Resultat 2009-obs
Inntekt slaktet fisk	30 839
Inntekt utsortert fisk	500
Inntekt biprodukter	2 610
Sum salgsinntekter	33 948
Kjøp fisk	12 500
Fôr	9 341
Arbeidskraft	1 269
Forsikring fisk	563
Drift fôrlager	100
Drift fartøy	200
Notvedlikehold	540
Brønnbåt	842
Slakting	4 377
Dekningsbidrag	4 216
Administrasjon	70
Fiskehelse	50
Kontor	50
Forsikring anlegg	68
Vedlikehold anlegg	200
Avskrivninger	577
Resultat før skatt	3 201

	Prodkost pr kg (sløyd)
Salgsinntekt	30,1
Kjøp fisk	11,1
Fôr	8,3
Arbeid	1,1
Brønnbåt	0,7
Slakting	3,9
Div. variable	1,2
Div faste	0,9
Selvkost	27,3
Resultat	2,8

Vurderinger av lønnsomhet i prosjekter gjøres gjerne ut fra nåverdiberegninger. Slike tar utgangspunkt i kontantstrømmen som genereres gjennom et prosjekts levetid og beregner hvor mye denne er verd ved beslutningsstidspunktet. Denne verdien sammenlignes med investeringssummen, og man kan avgjøre om prosjektet er lønnsomt eller ei for eieren.

Kontantstrømmen er i dette tilfellet så høy at det åpenbart er lønnsomt å investere i oppfôringsanlegg. Kontantstrømmene fratrukket alternativkostnadene er 2,8 mill kr per år. Med en investering på 4,5 mill kr, avkastningskrav 12,5 % og levetid 7 år gir dette en netto nåverdi på 9,5 mill kr og en internrente på 69 %. Disse resultatene indikerer god lønnsomhet.

4.5 Sensitivitetsanalyser

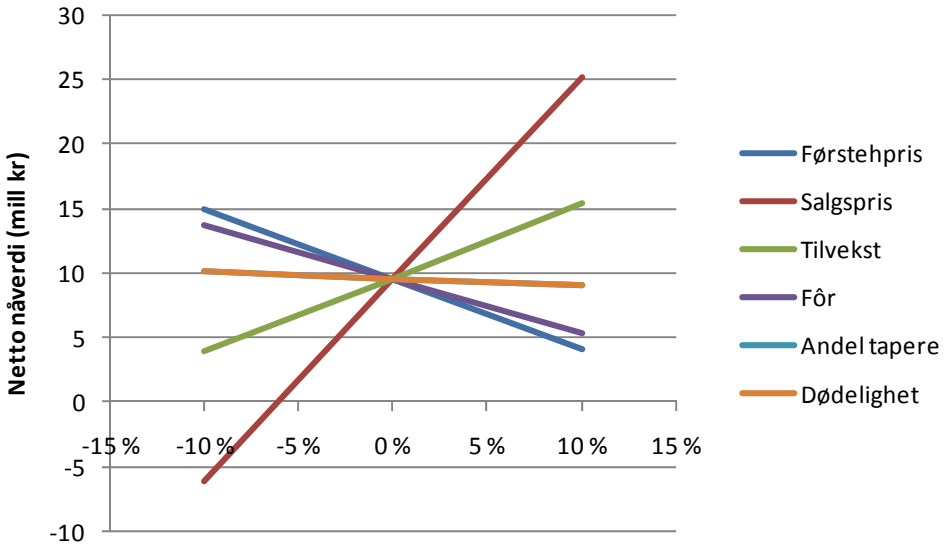
Som nevnt er usikkerheten i prisforutsetningene som legges til grunn stor og våre anslag baserer seg på observasjoner av salgspriser i ett enkelt år. Det er også rimelig å anta at man fra fangstbasert oppdrett vil kunne oppnå høyere priser enn gjennomsnittet fra norsk eksport. For å gi bedre informasjon om lønnsomheten vil vi gjennomføre noen enkle sensitivitetsanalyser. Disse vil belyse hvilke faktorer som er viktigst for prosjektet og finne frem til kritiske verdier for lønnsomheten.

I tabell 14 og Figur 12 har vi beregnet resultat før skatt og netto nåverdi ved ulike verdier for de nevnte parametrene. Som forventet påvirkes lønnsomheten sterkest av endringer i salgsprisen. Allerede ved en reduksjon på om lag 7 % fra de modellerte prisene er prosjektet ulønnsomt målt i nåverdi. Dette betyr at prosjektet tåler en nedgang i salgspris fra 28,2 til 26,2 kr/kg. På den andre siden gir små prisøkninger høy lønnsomhet. Tilvekst og førstehåndspris er nest viktigst. Endring i tilvekst her beregnet ut fra fiskens vekstrate, ikke slaktet mengde. For disse kategoriene fører en reduksjon/økning på henholdsvis 17 og 17.5 % til nullpunktet (”break even”). Dette betyr råstoffpris på 14,7 kr/kg rund vekt. Sammenlignet med prisene som oppnås i dag (november 2010) er dette betydelig høyere.

Vi fortsetter med å beregne sensitiviteten for de øvrige nevnte parametrene. Prosjektet er mer robust for endringer i fôrkostnadene, med grenseverdi på om lag 22,5 % økning og nesten ikke påvirket av endring i dødelighet og andel tapere. Samtidig er det viktig å være klar over at slike biologisk betingede produksjonsprosesser er utsatt for langt flere risikomomenter enn vi har trukket frem i denne analysen. Eksempelvis vil rømming og sykdomsutbrudd medføre langt høyere tap enn dødelighetsscenariene tar høyde for. Det er svært vanskelig å vurdere sannsynligheten for at slikt inntreffer, men viktig å være klar over.

Tabell 14 Sensitivitetsanalyse lønnsomhet.

	NNV (mill kr)			Resultat f skatt (mill kr)		
	-10 %	Basis	+10 %	-10 %	Basis	+10 %
Førstehpris	14,9	9,5	4,1	4,4	3,2	2,0
Salgspris	-6,1	9,5	25,1	-0,3	3,2	6,7
Tilvekst	4,0	9,5	15,4	2,0	3,2	4,5
Fôr	13,7	9,5	5,3	4,1	3,2	2,3
Tapere	10,1	9,5	9,0	3,3	3,2	3,1
Dødelighet	10,1	9,5	9,0	3,3	3,2	3,1



Figur 12 Sensitivitetsanalyse.

4.6 Alternative strategier – oppfôring av fisk over 4 kg

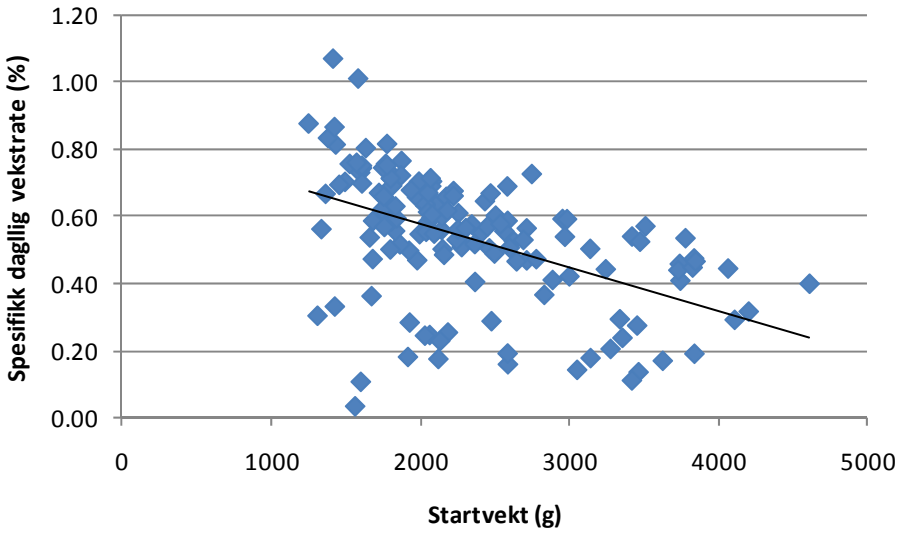
I produksjonsmodellen er det forutsatt at all fisk vekstfôres. Enkelte av produsentene har valgt å ikke fôre den største størrelsesgruppen, da denne hevdes å vokse sakte. I tillegg er den allerede av en størrelse som gir høy pris. I vekstmodellen som ligger til grunn for denne studien er gruppen forutsatt å vokse relativt saktere enn de øvrige, men likevel øke gjennomsnittsvekten fra 4,7 til 6,8 kg i løpet av de 19 ukene den står i merd før slakting etter modellen.

Fra et økonomisk ståsted er det interessant å undersøke om oppfôringen er lønnsom og grenseverdien for tilvekst som gir lønnsomhet. I vår modell er gjennomsnittsvekten på denne størrelsesgruppen om lag 4,6 kg ved start og vi har forutsatt en størrelsesspredning med et standardavvik på 25 %. Dette betyr at fordelingen på de ulike størrelseskategoriene er som vist i tabell 15. Det er med andre ord fortsatt et potensial for å flytte fisken opp i bedre betalte størrelseskategorier.

Tabell 15 Størrelsesfordeling 4+ sortering (sløyd vekt).

	0-1 kg	1-2 kg	2-3 kg	3-4 kg	4-6 kg	6+ kg
Mottak	0 %	8 %	40 %	42 %	10 %	0 %

Analyse av problemet krever forutsetninger om fiskens vekst og salgstidspunkt. At større fisk vokser relativt saktere enn mindre fisk er velkjent fra teorien. Vi har undersøkt hvordan den individmerkede fisken i Nofima-forsøket presterte og resultatene er vist i Figur 13. Det er her en relativt klart svakere vekst hos den større fisken.



Figur 13 Tilvekst og utgangsstørrelse.

I første omgang undersøker vi hvordan resultatet påvirkes av å ikke fôre storfisken, men holde den uten fôring i 12 uker. Dette er det maksimale som tillates av lovverket. Vi legger da til grunn at fisken har en negativ spesifikk vekstrate på 0,09 % per dag. Dette betyr at fisken går fra 4,7 kg til 4,4 kg etter 12 uker. Den samme priskurven og priselastisitet benyttes også her.

Resultatet med vekstfôring var på 3,2 mill kr. Dersom fisken lagres i 12 uker faller resultatet til 2,9 mill kr. Dette skyldes redusert salg på 18,9 tonn (rund vekt) og en prisnedgang på 8,0 kr/kg. Investeringene endres ikke, og dette er ikke lønnsomt.

Vi vil også undersøke hvor lav tilveksten for storfisken kan være før beslutningen endres. Vi antar først at fisken ikke vokser i det hele tatt, men at vi etter fôrtilvenning bare greier å opprettholde vekten. Vi antar at fôrforbruket er det samme som når vi forutsatte at fisken vokste. Dette tilsvarer dermed et "worst-case". I dette scenariet slaktes det 37,1 tonn i slutten av august og oppnår et resultat på 2,7 mill kr. Dette er altså svakere enn å slakte fisken etter 12 uker. Samme økonomiske resultat som med lagring i 12 uker oppnås ved daglig tilvekst på om lag 1/3 av det modellen forutsetter. Dette betyr at fisken vokser fra 4,7 til 5,3 kg, igjen med samme fôrforbruk. Disse resultatene illustrerer at selv en svært moderat tilvekst på storfisken vil være tilstrekkelig for å være lønnsom med modellens prisforutsetninger.

5 Oppsummering

Denne studien har kartlagt erfaringer ved drift av anlegg for fangstbasert akvakultur av torsk. Det er fokusert på kostnadsforhold, vekst, driftsrutiner og teknologi. I tillegg modelleres lønnsomheten i driften av et tenkt anlegg i større skala. Førstnevnte er gjort gjennom intervju av nøkkelpersonell ved anleggene, mens sistnevnte er en skrivebordsøvelse basert på data fra intervjuene og data fra en fiskeeksportør og offisiell eksportstatistikk.

Det er gjennomført intervju med representanter for alle vesentlige aktører innen oppdrettsleddet i fangstbasert akvakultur av torsk i Norge; Mare AS, Gunnark Klo AS, Skrovnes AS og Sjøfisk AS. I tillegg er det samlet erfaringer fra forsøk i regi av Nofima Marin på deres forskningsanlegg. Mengden innkjøpt levende torsk varierer betydelig mellom aktørene og også mellom år. Spesielt har nok den store usikkerheten i torskemarkedet de siste årene hatt stor betydning for aktørenes produksjon. Mare AS er den desidert største aktøren, med innkjøp de siste årene mellom 600 og 900 tonn. De øvrige har kjøpt inn mindre enn 100 tonn, for Gunnar Klo AS og Skrovnes AS representerer dette en aktiv reduksjon knyttet til den nevnte usikkerheten. Anleggenes produksjonserfaring varierer også. Flere har drevet slik produksjon over 5 år, mens andre har relativt få års erfaring.

Resultatene viser at driften foregår på lokaliteter med akseptabel kvalitet. Anleggstype og tilstand varierte, for oppfôring er det vanligst med plastmerder, mens mottak foregår både i plast- og stålmerder. Rutinene ved fangstmottak varierte også mellom anleggene. Noen sorterer i størrelsesgrupper, andre ikke. Sortering etter skadestatus ble samlet oppfattet som viktig og kunnskapskrevende. Behandlingen fisken hadde fått under fangst og på fartøyet var også viktig.

Etter en noe forhøyet dødelighet rett etter innsett i merd er dødeligheten lav, med unntak av sykdomsutbrudd som har funnet sted hos ett firma og rømming/selproblematikk som har inntruffet hos to anlegg. Det er vanskelig å sammenligne tilveksten mellom anleggene, da type fisk, innsettidspunkt, størrelse ved innsett, temperatur og fôring varierer. Erfaringene fra de største produksjonssyklene tyder på at fisken, med godt egnet fisk, tilstrekkelig fôring og god behandling, vil doble vekten i løpet av om lag 22 uker. Med dødelighet og tapere vil utbyttet fra normal drift kunne ventes på om lag 70 % netto tilvekst.

Fôring skjer med sild, sildeavskjær eller lodde, og tilbys både frossen og tint. En viktig parameter for lønnsomheten er andelen fisk som ikke tar til seg fôr. Anleggene oppfatter generelt denne som svært liten, da de observerer få svært magre fisk under slakting. I kontrollerte forsøk utført av Nofima har andelen tapere ligget på omlag 20 %. Dette ble imidlertid avsluttet om lag halvveis i en normal oppfôringssyklus, og det kan tenkes at en del av disse fiskene ville startet spise etter avslutningen av forsøket.

Ingen av oppdretterne rapporterer om at fisken sorteres i løpet av oppfôringsprosessen. Før slakting sultes fisken som regel i om lag 14 dager. I følge oppdrettsregelverket defineres fisken som oppdrettsfisk dersom den fôres, og den må følgelig slaktes på godkjent sted. Bedriftene har så langt fått ulike dispensasjoner fra dette regelverket. Fisken hentes generelt ved merd av en brønnbåt og transporteres til slakteriet. Det meste pakkes ferskt og selges ut av landet, men små fisk og fisk med ulike skader eller andre lyter som mørk farge blir gjerne

filetert. Anleggene har noe ulike strategier for slakting. Det er mest utbredt å slakte den største størrelsessorteringen etter en relativt kort periode i merd. Regelverket tillater i dag 12 uker før fisken defineres som oppdrettsfisk.

Som del av rapporten er det utarbeidet en bioøkonomisk modell av et tenkt storskala oppfôringsanlegg. Her inngår en biologisk modell som baserer seg på de oppnådde parametrene med hensyn på størrelse ved innsett, vekst og dødelighet, samt størrelsesspredning. Denne modellen definerer forbruk av viktige fôr, innkjøpt fisk, merder, arbeidskraft. Koblet med priser gir dette kostnadene. Modellens valgelement er når slaktingen skal finne sted. I analysen finner vi den slakteprofilen som maksimerer det økonomiske resultatet. Salgsprisene som legges til grunn er basert på observerte, størrelsesvarierte priser fra en eksportør. Markedet for fersk torsk er relativt lite i perioden anlegget selger produksjonen, og det er derfor høyst sannsynlig at prisene vil påvirkes negativt av det økte tilbudet. Dette er hensyntatt gjennom bruk av et estimat på priselastisitet. Det er viktig å merke seg at det er betydelig usikkerhet knyttet til resultatene på grunn av det svake datagrunnlaget på salgspriser.

Resultatene fra modellen indikerer at lønnsomheten i fangstbasert akvakultur av torsk kan være betydelig. For modellanlegget med innkjøp på 1.000 tonn levende torsk gir forutsetningene om vekst, dødelighet, priser og innsatsfaktorforbruk et resultat på 3,2 mill kr og en netto nåverdi på 9,5 mill kr. Internrenten er beregnet til om lag 70 %. Lønnsomheten er mest sensitiv for endringer i salgspris og tilvekst og førstehåndspris. Førstnevnte ga break-even ved en reduksjon på 7 %.

Flere av oppdretterne har ikke vekstfôret den største størrelsesgruppen av fisk på grunn av svak tilvekst og høy fôrfaktor. Modellen viser at en svært moderat tilvekst er tilstrekkelig for at vekstfôring av også denne fisken skal være lønnsomt.

6 Referanser

Dos Santos, J., I. C. Burkow og M. Jobling (1993). "Patterns of growth and lipid deposition in cod (*Gadus morhua* L.)." Aquaculture **110**: pp. 2103-2110.

Dreyer, B. M., M. Heide, B. H. Nøstvold, K. Ø. Midling og L. Akse (2006). Fangstbasert akvakultur - status, barrierer og potensial. Rapport 19/2006. Nofima, Tromsø.

Eliassen, R. og T. Wenberg (2008). Oppfôring av innfanget torsk - økt utbytte gjennom bedre tilpasset tetthet og fôring. Rapport Høgskolen i Bodø, Bodø.

Hermansen, Ø. og B. Dreyer (2008). Følgeprosjekt LMV AS. Rapport 12/2008. Nofima, Tromsø.

Karlsen, A. E. (2008). Rapport kvalitet villfisk. Notat Gunnar Klo AS, Myre.

Sommerhaug, E. (2006). Fiskehelsearbeid i torskeoppdrett - fokus villfanget torsk. VFH-rapport 02206. Vesterålen Fiskehelsetjeneste, Sortland.

Sæther, B.-S., C. Noble, O.-B. Humborstad, S. Martinsen, E. Veliyulin og K. Ø. Midling (2010). Fangstbasert akvakultur - Mellomlagring, oppfôring og foredling av villfanget fisk. Konfidensiell rapport. Nofima, Tromsø.

ISBN 978-82-7251-796-9 (trykt)
ISBN 978-82-7251-797-6 (pdf)
ISSN 1890-579X