

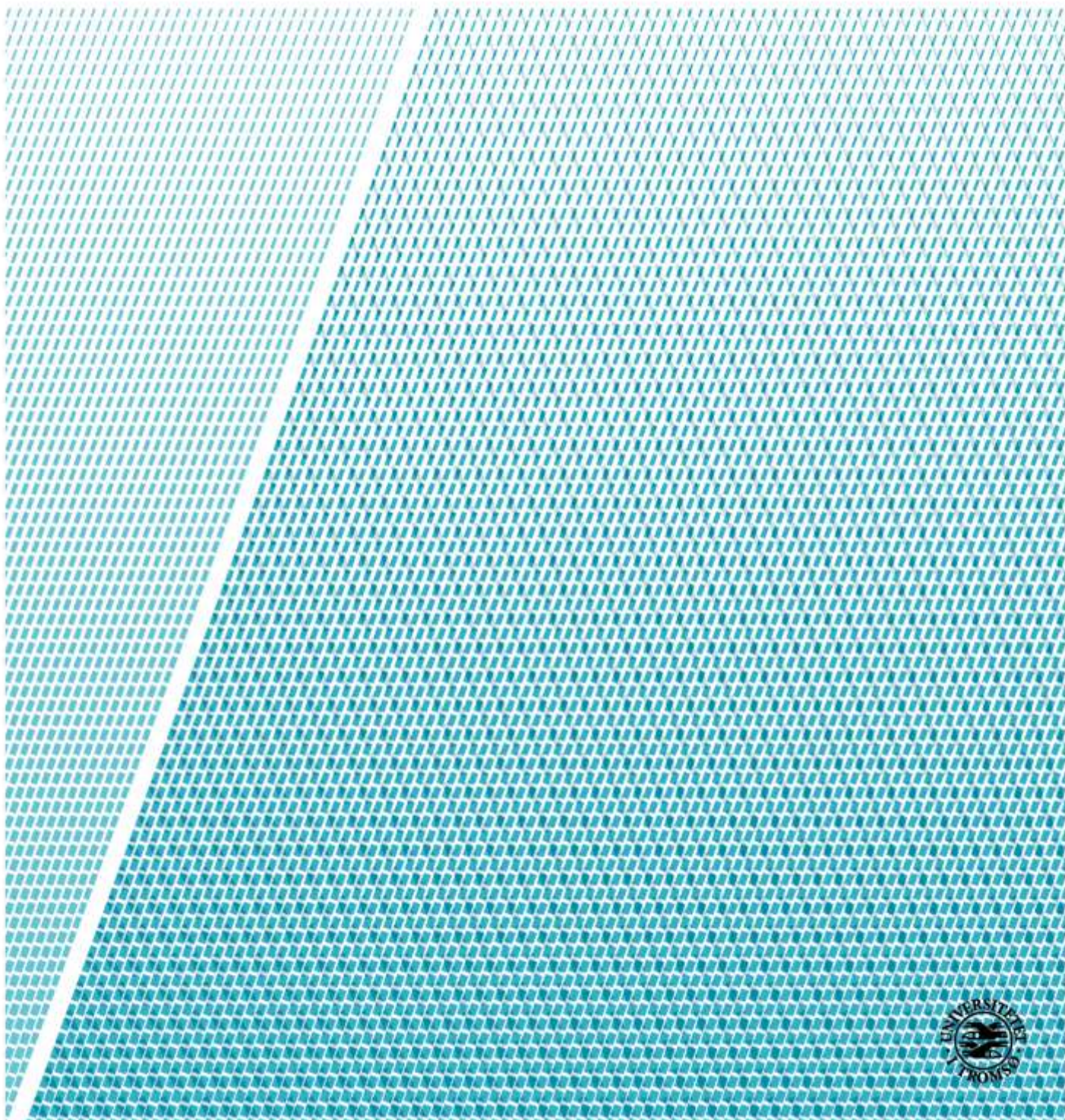
Verdsetting av investering i fangstbasert akvakultur av torsk

—

Anders Hanssen

Jon-Are Wilsgård

Masteroppgave i økonomi og administrasjon – mai 2019



Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på vår masterstudie innen økonomi og administrasjon ved Universitet i Tromsø. Prosessen rundt å skrive denne oppgaven har vært svært lærerik og spennende.

Denne oppgaven hadde ikke vært mulig uten vår korrespondanse med mange forskjellige kilder i sjømatindustrien. Vi ønsker å takke alle som har bidratt med informasjon relevant for oppgaven. Videre ønsker vi å takke våre familier, og spesielt samboerne våre, Ragnhild og Marion, for tålmodigheten dere har vist oss i løpet av skriveprosessen.

Vi vil også takke Handelshøgskolen i Tromsø for økonomisk støtte til anskaffelse av Simetar.

Til slutt sender vi en takk til veilederne våre, Sverre Braathen Thyholdt og Øystein Hermansen, for all hjelp og kloke innspill.

Tromsø, mai 2019

Anders Hanssen & Jon-Are Wilsgård

Sammendrag

I denne masteroppgaven har vi sett på lønnsomheten ved en investering i et anlegg for fangstbasert akvakultur av torsk. Oppgaven presenterer en modell hvor det beregnes vekst hos torsk på individnivå og biomassenivå. Derifra beregnes kostnader og inntekter knyttet til lagring av torsk fra mars til november 2019, samt investeringskostnader. Inntekter i modellen innebærer salgsinntekter for sløyd og hodekappet torsk med både vektøkning og vekttap blant individene under lagringsperioden, samt inntekter forbundet med biprodukter etter slakt. Kostnader i modellen innebærer kjøp av fôr, kjøp av fisk til innsett i merd, avskrivninger, forsikring, slakt og frakt, leie av brønnbåt for frakt til slaktelokasjon, lønn og diverse driftskostnader.

For å beregne resultatene har vi brukt Simetar, et tilleggsprogram i Excel. Dette har vi brukt for å simulere utfall av blant annet ukentlig driftsresultat og dets tilhørende elastisiteter. Vi har også brukt R for å predikere havtemperaturer.

Resultatkapitlet i oppgaven viser positive utsikter for fangstbasert akvakultur av torsk, som tidligere har vært kjennetegnet ved dårlig lønnsomhet. Blant resultatene vises gjennomsnittlig ukentlig driftsresultat, elastisiteter på salgspriser for individer med både vektøkning og vekttap, elastisiteter på alle innsatsfaktorer forbundet med drift, og avkastning på investert kapital. Oppgaven viser også gjennomsnittlige driftskostnader for optimalt slaktetidspunkt for biomassen. Oppgaven presenterer til slutt nåverdier for en investering i et anlegg for fangstbasert akvakultur ved bruk av ulike diskonteringsrenter, her i form av vektet gjennomsnittlig kapitalkostnad (WACC).

Vi konkluderer med at en investering i fangstbasert akvakultur, med de forutsetninger som oppgaven legger til grunn, kan være lønnsom, men at det er knyttet stor usikkerhet til gjennomsnittlig driftsresultat i form av store standardavvik. Driftsresultatet er desidert mest følsom for endringer i salgpris. Resultatene forutsetter anskaffelse av konsesjon for fangstbasert akvakultur av torsk.

Nøkkelord: verdsetting, torsk, fangstbasert akvakultur, Simetar

Innholdsfortegnelse

1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN	1
2 EN GJENNOMGANG AV DEN NORSKE SJØMATINDUSTRIEN	5
2.1 RAMMEBETINGELSER	5
2.2 STATUS FOR HVITFISKNÆRINGEN	6
2.3 INNOVASJON OG TEKNOLOGISK UTVIKLING	7
2.4 KUNDEKRAV	8
2.5 VERDIKJEDEN FOR HVITFISK	9
3 TORSK	11
4 FANGSTBASERT AKVAKULTUR AV TORSK	14
4.1 PRIS	14
4.2 FANGSTBASERT AKVAKULTUR AV TORSK – EN TEKNISK GJENNOMGANG	17
4.2.1 Kvoter og kvotebonus	18
4.2.2 Mottakslekter, akklimatiseringsmerder og vanlige merder	19
4.2.3 Fôring og vekst	19
4.2.4 Lover og regler	24
4.2.5 KONSESJONER	24
4.3 LITTERATURGJENNOMGANG	25
5 OPTIMALT TIDSPUNKT FOR SLAKTING	27
6 VERDSETTING VED FCF-METODEN	29
6.1 VEKTET GJENNOMSNITTLIG KAPITALKOSTNAD	29
6.2 FRI KONTANTSTRØM	29
7 METODE OG DATA	33
7.1 FORUTSETNINGER	33
7.1.1 Empiriske fordelinger	33
7.1.2 Vekt ved innsett	33
7.1.3 Antall fisk plassert i merd	34
7.1.4 Spesifikk vekstrate	35
7.1.5 Dødelighet	37
7.1.6 Andel spisere	37
7.1.7 Pris på fôr	38
7.1.8 Salgspris per kg ved slakting – sløyd og hodekappet torsk og biprodukter	38
7.1.9 Pris per kg ved innsett	39
7.1.10 Akklimatiseringsmerder	40
7.1.11 Investeringekostnader	41
7.1.12 Investeringenes levetid	42

7.1.13	Årlige avskrivninger	44
7.1.14	Lønns- og administrasjonskostnader	44
7.1.15	Slakte- og fraktekostnader.....	45
7.1.16	Brønnbåtleie	46
7.1.17	Diverse driftskostnader.....	47
7.1.18	Forsikringskostnader.....	47
7.1.19	Fiskehelsetilsyn.....	47
7.1.20	WACC	48
7.1.21	Skatt	48
7.1.22	Forventet vekst.....	48
7.1.23	RONIC.....	49
7.2	MODELL	49
7.2.1	Total biomasse	49
7.2.2	Fôrkostnader.....	52
7.2.3	Total verdi biomasse.....	53
7.2.4	Driftsresultat.....	54
7.3	OPTIMALT SLAKTETIDSPUNKT.....	56
7.4	FRÌ KONTANTSTRØM	57
7.5	ELASTISITETER	59
8	RESULTATER	61
9	DISKUSJON	67
10	KONKLUSJON	72
	REFERANSELISTE	73
	VEDLEGG	77

Tabeller

TABELL 1 – OVERSIKT OVER ULIKE NØKKELDRIVERE	32
TABELL 2 – INFORMASJON OM DET NYE TØRRFØRET FRA BIOMAR	35
TABELL 3 – GJENNOMSNTTLIGE PRISER PÅ LEVENDEFANGET TORSK FOR JANUAR TIL APRIL 2019	39
TABELL 4 – PRISOVERSLAG PÅ ET ANLEGG SOM NYLIG VAR TILBUDT EN POTENSIELL KJØPER	41
TABELL 5 – MINIMUMS-, MIDT- OG MAKSIMUMSVERDIER SOM ER BRUKT FOR DE ULIKE INVESTERINGENE.....	44
TABELL 6 – GJENNOMSNTTLIGE ÅRLIGE AVSKRIVNINGER	44
TABELL 7 - DESKRIPTIV STATISTIKK FOR DRIFTSRESULTATET VED INNGANGEN AV HVER UKE	62
TABELL 8 – DESKRIPTIV STATISTIKK FOR UTVIKLINGEN PÅ DIVERSE FAKTORER.....	63
TABELL 9 – DESKRIPTIV STATISTIKK FOR GJENNOMSNTTLIG SALGSINNTEKT OG ALLE KOSTNADER FORBUNDET MED DRIFT AV PROSJEKTET	64
TABELL 10 – ELASTISITETENE FOR PRISENE FOR OUTPUT, KOSTNADENE FOR INPUT, OG FASTE KOSTNADER VED INNGANGEN AV UKE 30.....	64
TABELL 11 – PROSJEKTETS GJENNOMSNTTLIGE NÅ VERDI VED BRUK AV ULIKE STØRRELSER PÅ WACC.....	66
TABELL 12 – AVKASTNING PÅ INVESTERT KAPITAL (ROIC), ÅR FOR ÅR.....	66

Figurer

FIGUR 1 – VERDIKJEDEN TIL HVITFISKNÆRINGEN I NORGE I 2011.....	10
FIGUR 2 – EKSPORTERT MENGDE OG PRIS FOR FERSK TORSK PER MÅNED I 2015	15
FIGUR 3 – SAMMENHENGEN MELLOM TORSKENS KVALITET OG PRIS PER KG FOR TORSK MELLOM 4 OG 6 KG.....	16
FIGUR 4 – SAMMENHENGEN MELLOM TORSKENS STØRRELSE OG PRIS	17
FIGUR 5 – EN ENKEL OVERSIKT OVER MODELLEN	49
FIGUR 6 – EN OVERSIKT OVER DE BIOLOGISKE FAKTORENE I MODELLEN	50
FIGUR 7 – EN OVERSIKT OVER DE ØKONOMISKE FAKTORENE I MODELLEN.....	52
FIGUR 8 – OPTIMALT SLAKTETIDSPUNKT	61
FIGUR 9 – BOKSPLOTT FOR UKE 1 TIL OG MED UKE 39.....	63
FIGUR 10 – FORHOLDET MELLOM PRIS PER KG FOR SPISERE OG DRIFTSRESULTAT	65

1 Bakgrunn for oppgaven

Den norsk-arktiske torsken, eller skrei som den også kalles, har i århundrer gitt grunnlag for både rikdom og bosetning langs norskekysten (Vøllestad, 2018a, 2018b). Det er norsk-arktisk torsk vi baserer vår oppgave på, og herfra refererer vi til norsk-arktisk torsk, eller skrei, som torsk. Hvert år, fra januar til april, kommer torsken vandrende fra Barentshavet til norskekysten, hovedsakelig Lofoten og Vesterålen, for å gyte. I denne perioden fiskes det torsk i store mengder av den norske fiskeflåten, før torsken selges til markeder over hele verden (Vøllestad, 2018b). I perioden 2007 til 2016 ble mer enn 95% av landingene av torsk i Norge eksportert til utlandet, hovedsakelig frosset eller som klippfisk (Bertheussen & Dreyer, 2019).

Et av problemene for de fleste norske fiskeriene er sesongvariasjoner, og torskefisket er intet unntak. Torskens unike vandringsmønster gjør at tilgangen til råstoffet er svært god fra januar til april, mens det resten av året er veldig begrenset. Dette medfører høyt tilbud av torsk mellom januar og april, og lave priser. Det motsatte gjelder resten av året, hvor tilbudet er lavt og prisene høye. Kan man tilby høykvalitetsprodukter utenom sesong, vil man sannsynligvis oppnå høyere salgspriser (Hermansen, 2018).

Mange næringsaktører har sett potensialet i å kunne tilby torsk utenom den tradisjonelle torskesesongen, og flere strategier har blitt testet ut. For eksempel satset flere næringsaktører på oppdrett av torsk på 2000-tallet. Vår oppgave bygger derimot på en annen strategi som har vært brukt i Norge helt siden 1880-tallet; fangstbasert akvakultur av torsk (Hermansen, 2018). Fangstbasert akvakultur av torsk går ut på at torsk fanges levende og lagres i merder (Hermansen, 2011).

Bertheussen og Dreyer (2019) argumenterer for at den norske torskeindustrien er for opptatt av volum og for lite opptatt av kvalitet, og at økt fokus på kvalitet vil øke verdiskapningen i den norske torskeindustrien. Dette er en rimelig antakelse da det er bevist at kvalitet påvirker prisen på torsk i det norske torskemarkedet (Asche, Chen & Smith, 2015; Bertheussen & Dreyer, 2019). I perioden 2007-2016 ble det for eksempel eksportert desidert mest frosset torsk og klippfisk, som er blant produktene hvor man oppnår lavest pris per kg. Fersk filet og tørrfisk var i samme periode de to produktene som oppnådde høyest pris per kg, men var også de minst eksporterte produktene. Av alle fartøyene som fisket torsk i samme periode, brukte 77-79% enten trål, garn eller snurrevad. Dette er fiskeredskaper som hovedsakelig brukes for

å fiske store volum. I samme periode brukte bare 21-23% av fartøyene line, som er en mer kvalitetsbevisst måte å fiske på (Bertheussen & Dreyer, 2019).

Historisk sett har torskefisket langs kysten av Nord-Norge vært en konkurranse om å fiske mest mulig, så effektivt som mulig (Bertheussen & Dreyer, 2019). Siden torskens vandremønster gjør at den er tilgjengelig langs kysten av Nord-Norge i kun en begrenset periode av året, preges næringen av et kappløp hvor fiskerne raskest mulig ønsker å fiske kvoten sin (Bertheussen & Dreyer, 2019; Dreyer, 2012; Homans & Wilen, 1997; J. R. Isaksen, Dreyer & Rånes, 2003). Dette fører til at fiskemottakene må bearbeide og distribuere store mengder fisk innenfor et kort tidsrom, og med begrenset kapasitet (Bertheussen & Dreyer, 2019; Dreyer, 2017). Intensiteten i fisket i torskesesongen er så høy at det er utfordrende å tenke kvalitet, både i fangst- og mottaksleddet, og konsekvensen er ofte sløsing og svinn (Bertheussen & Dreyer, 2019).

Akvakultur gir aktørene i sjømatnæringen mulighet til å styre lengden på sesongen, størrelsen på produktene, og når produktene selges (Wessells & Anderson, 1992). Dette gir fangstbasert akvakultur av torsk mulighet til å øke fokuset på kvalitet i den norske torskeindustrien. Det vil for det første gi mulighet til å selge kvalitetstorsk og oppnå høyere verdiskapning utenfor sesongen, blant annet fordi torsken slaktes tettere opp mot salgstidspunktet. Et annet argument for fangstbasert akvakultur av torsk er at det kan gi et fortrinn gjennom frigjøring av kapasitet hos fiskemottakene i sesongen. Dette kan potensielt føre til bedre kvalitet på produktene som igjen kan føre til høyere priser og økt profitt.

Det globale sjømatmarkedet blir stadig mer integrert som følge av teknologiske endringer i både produksjon og distribusjon. U-land ekspanderer stadig sin produksjonskapasitet innen akvakultur og bearbeiding av sjømat, og teknologiske nyvinninger innen fiskegenetikk, fôr og utfôring, og medisinerer har både økt den globale akvakulturproduksjonen og økt antall arter som tilbys. Hvitfisksektoren har for eksempel inntil nylig vært dominert av villfanget fisk, men oppdrettsarter som tilapia og pangasius har de siste årene inntatt markedet med store volum. Dette gjør at torsken, som er den viktigste norske hvitfiskarten, møter økt konkurranse og må tilpasse seg billigere hvitfisk fra oppdrett når det kommer til leveringsdyktighet på volum, kontinuitet og uniform kvalitet (NOU 2014:16). Dette gjør bare fangstbasert akvakultur av torsk enda mer aktuelt; om man kan tilby kvalitetstorsk også utenfor sesongen vil man ikke bare oppnå bedre priser, man vil også stå sterkere i konkurransen mot andre, billigere hvitfiskarter når det kommer til leveringsdyktighet på volum, kontinuitet og uniform kvalitet.

Selv om det potensielt er mange fordeler med fangstbasert akvakultur av torsk, må det være en grunn til at så få finner det lønnsomt. Det er for eksempel knyttet store kostnader til investeringer og drift. Dersom en foredlingsbedrift skal drive med fangstbasert akvakultur av torsk, vil det naturligvis kreve mer utstyr, mer arbeidskraft og dermed gi et høyere kostnadsnivå (Hermansen & Eide, 2013). Kjøp av levendefanget torsk er også dyrere enn tradisjonelt levert torsk, da levering av levendefanget torsk blant annet krever høyere innsats i form av investeringer hos fiskefartøyene (Hermansen, 2018). Et annet problem knyttet til fangstbasert akvakultur har vært å utvikle et formulert fôr som torsken aksepterer, samtidig som det er logistikkvennlig og har forutsigbar kvalitet (Sæther & Bogevik, 2017).

Det er gjort få studier om fangstbasert akvakultur av torsk, men der finnes noen. Halldórsson, Björnsson og Gunnlaugsson (2012) sammenlignet lønnsomheten ved fire ulike metoder å produsere torsk på, hvor en av disse metodene var fangstbasert akvakultur. Hermansen og Eide (2013) utviklet en bioøkonomisk modell for fangstbasert akvakultur av torsk for å kalkulere økonomisk profitt og nåverdi for et tenkt anlegg. Hermansen (2010) har kartlagt erfaringer ved drift av et anlegg for fangstbasert akvakultur av torsk, og har modellert driftens lønnsomhet i et tenkt anlegg av større skala. Hermansen (2018) har redegjort for en modell som beskriver inntekts- og kostnadsforhold i fangstbasert akvakultur av torsk, med fokus på fangstleddet.

Vi tar i denne oppgaven for oss en investering i et anlegg for fangstbasert akvakultur av torsk i Finnmark. Anlegget har en kapasitet som rommer et råstoffkjøp på rundt 500 tonn levendefanget torsk. Den levendefangede torsken skal dessuten føres med et helt nytt tørrfôr fra BioMar, og vi har fått tilgang på data fra forsøk som er gjort med dette føret.

Vi har utarbeidet følgende problemstilling for denne oppgaven:

- **Hvor økonomisk lønnsom er en investering i et anlegg for fangstbasert akvakultur av torsk?**

For å besvare problemstillingen skal vi konstruere en modell for å beregne årlig driftsresultat for tenkte anlegg i Finnmark. Modellen skal bygge på data fra bedrifter i næringen, og forskning på området. Vi skal beregne når det lønner seg å slakte og selge hele biomassen av fisk. Vi skal også bruke Simetar, et tilleggsprogram i Excel som lar oss gjøre ulike typer simuleringer, for å blant annet beregne hvilke faktorer driftsresultatet er mest følsom overfor. Vi skal dessuten beregne en kontantstrøm og gjøre en neddiskontering av denne for å beregne investeringens lønnsomhet på lang sikt.

Denne oppgaven vil være av interesse for alle bedrifter som ønsker å satse på fangstbasert akvakultur av torsk, men også andre interessenter som for eksempel myndighetene og leverandører. Oppgaven vil si noe om det økonomiske potensialet for fangstbasert akvakultur av torsk. Det er dessuten noen faktorer som påvirker driftsresultatet mer enn andre, og dette vil komme frem i oppgaven.

2 En gjennomgang av den norske sjømatindustrien

Gjennomgangen av den norske sjømatindustrien bygger i hovedsak på NOU 2014:16. Det norske arbeidsmarkedet er globalt sett lønnsledende, og det samme gjelder norsk sjømatnæring. Høye lønninger er en betydelig konkurranseulempe for sjømatnæringen i Norge. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er det imidlertid ikke aktuelt å senke lønningene for å styrke konkurranseevnen til norsk sjømatnæring. Den eneste måten næringen kan styrke sin konkurranseevne på er derfor gjennom innovasjoner som øker produktets verdi eller senker produksjonskostnadene. Det blir med andre ord viktig å utnytte de ressursene man har i norske farvann på en sånn måte at det er vanskelig å kopiere for konkurrerende land. Det er derfor viktig at politikken gir incentiver til innovasjon i næringen (NOU 2014:16). Norske myndigheter introduserte i 2008 et kvotebasert virkemiddel i forbindelse med fangstbasert akvakultur av torsk. Det ble i den forbindelse satt av 200 tonn av totalkvoten til kvotebonus for levendefangst. På fartøynivå ble det avregnet 80% av fartøyets kvote ved leveranse av levende torsk. Dette ble i 2013 økt til 50% avregning (Fiskeri- og kystdepartementet, 2007; Hermansen, 2018). Dette er et godt eksempel på politikk som gir incentiver til innovasjon i næringen. Det er imidlertid ikke så enkelt å forutsi hvilke produkter, markeder og distribusjonskanaler som kommer til å ha konkurransefortrinn i norsk sjømatnæring i fremtiden. Desto viktigere blir det at politikken gir sjømatnæringen handlingsrom til å møte de mulighetene og utfordringene som kommer innenfor både miljømessige, økonomiske og sosialt bærekraftige rammer (NOU 2014:16).

2.1 Rammebetingelser

Sjømatnæringen må ta hensyn til en rekke rammebetingelser, som i liten grad kan påvirkes av bedrifter og politikk, for å oppnå lønnsomhet og bærekraftig vekst. Sjømatmarkedet preges av en betydelig global priskonkurranse når det kommer til for eksempel sjømatprodukter og råstoffer. For å oppnå konkurransefortrinn vil aktørene i sjømatnæringen over hele verden drive en innovasjonskonkurranse for å forbedre produkter, utvikle teknologien, effektivisere produksjonsprosesser og styrke forvaltningen av naturressurser. På grunn av høye krav til blant annet produkt differensiering, effektivitet, mattrygghet og bærekraft vil verdikjedene fortsatt være såpass komplekse og krevende at det vil påvirke aktørenes valg av blant annet

teknologiske løsninger, økonomisk organisering, produkter og kommunikasjon. Den norske arbeidskraften vil fortsette å være den dyreste i verden, og som et resultat av dette vil det være store kapitalbehov i næringen (NOU 2014:16). For eksempel er filetmaskiner i Norge mindre effektive enn manuell arbeidskraft i Kina. Utbytteforskjellen på fryst sløyd og hodekappet torsk er på 10-15% mellom filetproduksjonen i Kina kontra Norge (Egeness, 2013; Egeness, Myrland & Xie, 2015; Myrland & Xie, 2013). Kineserne får dermed mer ut av ressursene og unngår i tillegg investeringer i kapitalkrevende produksjonsutstyr. Vi skjønner dermed at det er mer enn bare lønnskostnader som må vurderes før man investerer i dyrt produksjonsutstyr. Videre stilles det krav fra både utenlandske kunder og det norske samfunnet om en bærekraftig utnyttelse av havets ressurser, og konsumenter, myndigheter og profesjonelle kjøpere krever at maten som tilbys er trygg å spise. Næringen er avhengig av adgang til viktige markeder utenlands, og dessuten må sjømatnæringen tåle høye skatter (NOU 2014:16).

2.2 Status for hvitfisknæringen

Den norske sjømaten blir i hovedsak konsumert i utlandet, noe som gjør at man blant de norske aktørene er avhengig av å være konkurransedyktig blant internasjonale konkurrenter. Helt siden 1970 har det vært kraftig vekst i sjømatmarkedet globalt sett, selv om fisket har stagnert de siste 20 årene. I Norge har vi gjennom hele perioden beholdt konkurranseevnen og hatt en global markedsandel på rundt 6%. Det er flere forhold som har gitt økt konkurranse i sjømatmarkedet. Blant annet har teknologisk utvikling bidratt til stor vekst i produksjon fra akvakultur. Distribusjon av sjømatprodukter har også blitt mye mer effektivt, spesielt når det kommer til frysede produkter. Når det kommer til ferske produkter, er det fortsatt et konkurransefortrinn å være nær markedene (NOU 2014:16).

For å få et bilde på verdiskapningen sjømatnæringen bidrar med, kan vi se på sjømatnæringens kjernevirksomhet (fiskeri, havbruk, foredling og eksport/handel), men også dens ringvirkninger (NOU 2014:16). Selve sjømatnæringen i Norge genererte 22,5 mrd. NOK (målt i BNP) i 2012, og hadde totalt 23 550 årsverk. Ringvirkningene av sjømatnæringen skapte enda større verdier enn selve kjernevirksomheten og ble anslått til 24 mrd. NOK, og totalt hadde ringvirkningene et omfang på 23 820 årsverk (NOU 2014:16; Sandberg, Henriksen, Aspaas, Bull-Berg & Johansen, 2014).

Hvitfisknæringen har tradisjonelt sett vært en bærebjelke i norsk sjømatindustri, men som en følge av store teknologiske endringer og markedsutvikling har denne delen av norsk sjømatindustri opplevd kraftig reduksjon i antall aktører. Vi kan dele hvitfisknæringen inn i en rekke kategorier basert på produkter og hvordan fisken blir foredlet. Disse kategoriene er klippfisk, saltfisk, tørrfisk, fersk filet, frossen filet, fersk fisk og frossen fisk. Klippfisk, saltfisk og frossen fisk er de aller største kategoriene. Fersk filet er desidert minst (NOU 2014:16).

Råstofftilførselen til hvitfisknæringen består av både små kystsjarker og store havgående skip, og det benyttes ulike fiskeredskaper for å tilby ulike arter av fisk. Ut fra hvilket fiskeredskap båtene bruker, tilbys også ulike kvaliteter av råstoff til foredlingsindustrien. Tidlig på 2000-tallet var det stor vekst i oppdrett av torsk, men denne tilførselen har avtatt og er nå svært liten. I de siste årene har også fiskeflåten som er ansvarlig for råstofftilførsel av hvitfisk gjennomgått store endringer, og er kraftig redusert med antall fartøy. Det er blitt mer vanlig i den senere tid at båtene fryser fangsten ombord. Samtidig har det blitt mer vanlig å bruke garn og snurrevad på grunn av sin kostnadseffektivitet, i motsetning til line (NOU 2014:16).

Lenge var filetering det mest populære foredlingsalternativet for hvitfisk, men har i senere tid blitt erstattet av produksjon av saltfisk og klippfisk (NOU 2014:16). Nedgangen skyldes svak lønnsomhet over tid og sterk konkurranse fra andre produsentland i form av lavere kostnader med hensyn på arbeidskraft. Likevel finnes det noen bedrifter som driver med filetering, og blant produktene finner vi for eksempel høyrygg og helfilet, samt andre biprodukter. Over tid har det vært en dreining mot ferske produkter blant bedriftene, fordi disse produktene som oftest er mer lønnsomme (NOU 2014:16).

2.3 Innovasjon og teknologisk utvikling

Michael Porter (1980) forklarer de fem kreftene som påvirker konkurransen i en industri. Disse fem kreftene er eksisterende konkurrenter, trusselen fra potensielle nykommere, forhandlingsmakt hos leverandører og kunder, samt trusselen fra substitutter. For å håndtere disse fem kreftene, presenterer Porter tre ulike generiske strategier for å utkonkurrere andre aktører i en industri. Disse strategiene er kostnadslederskap, produktdifferensiering og fokus. Kostnadslederskap går ut på å kutte kostnader, for eksempel gjennom prosessinnovasjoner som fører til økt effektivitet og lavere enhetskostnader. Produktdifferensiering går ut på å utvikle et produkt som er unikt. Dette kan gjøres på mange måter, for eksempel gjennom

design, teknologi eller kundeservice. Dersom man oppnår produktdifferensiering er dette en strategi som vil gi høyere profitt enn gjennomsnittet i industrien, da man kan forsvare en høyere pris for et unikt produkt. Fokus går ut på å sikte seg inn på eksempelvis en bestemt kundegruppe, et segment eller et geografisk område. En viktig kilde for strukturelle endringer i en industri er teknologiske innovasjoner. Produktinnovasjoner er en slik type innovasjon, og kan skape et bredere marked og på den måten føre til vekst i industrien og oppmuntre til produktdifferensiering. Innovasjoner krever ofte tilrettelegging gjennom markedsføring, nye distribueringsmetoder eller produksjonsmetoder (Porter, 1980). Fangstbasert akvakultur av torsk vil være en type produktinnovasjon der man satser på salg av høykvalitets torsk utenfor sesongen. Man kan altså se på fangstbasert akvakultur av torsk som en produktdifferensieringsstrategi.

En rekke innovasjoner har gjort oss mennesker i stand til å øke matproduksjonen fra jordbruk betraktelig det siste århundret (Asche, 2008). Innovasjonsrate og økt matproduksjon har hatt en eksponentiell vekst, hvor de største endringene har vært i det 20. århundre (Asche, 2008; Gardner, 2002; Mundlak, 2005). Altså er det en klar sammenheng mellom innovasjon og økt produksjon. Som vi tidligere har nevnt har det vært kraftig vekst i sjømatmarkedet globalt sett siden 1970, men fisket har stagnert de siste tjue årene (NOU 2014:16). Fra begynnelsen av 1990-tallet er det økt produksjon fra akvakultur alene som har sørget for økt tilbud av sjømat. Siden 1970 har akvakulturen hatt en gjennomsnittlig årlig vekst på 7,8%. Selv om det har vært en enorm utvikling i både biologisk kunnskap og teknologi er industrien fremdeles på et tidlig stadie og har fortsatt et stort uoppfylt potensial. Akvakulturen står ovenfor mange av de samme mulighetene og utfordringene som jordbruket. Dersom de løser disse utfordringene og utnytter de teknologiske mulighetene kan denne industrien også bli en betydelig matprodusent (Asche, 2008).

2.4 Kundekrav

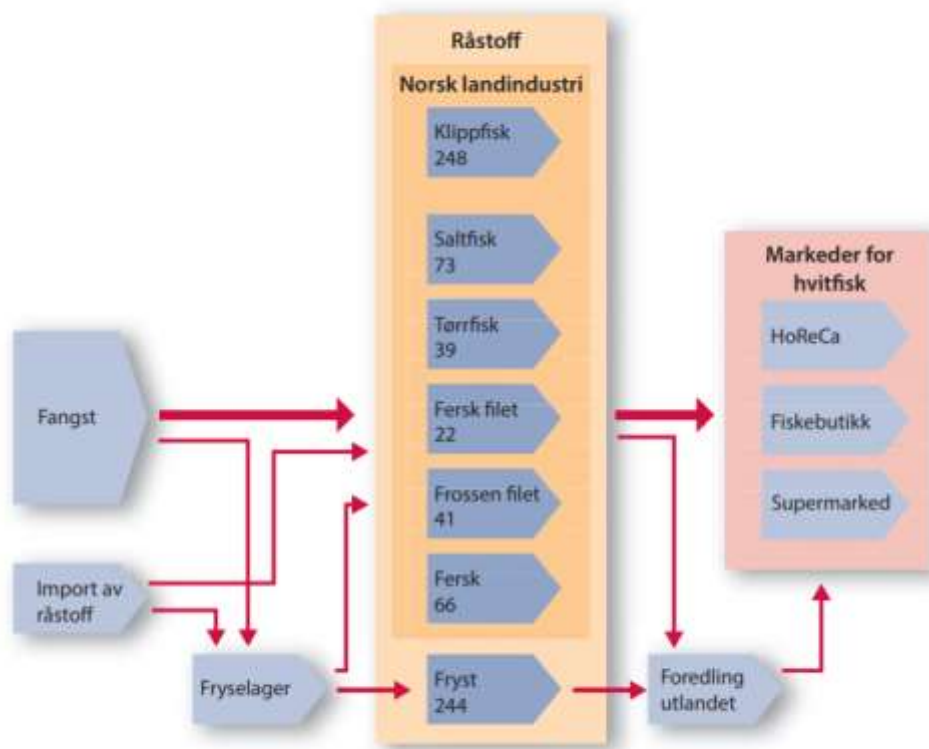
Fiskerinæringen opplever økende krav til deres produkter fra kundene i det internasjonale markedet. Særlig distribusjonskanalene i industriland stiller strenge krav, men i den senere tid har også utviklingsland stilt strengere krav som følge av at de bygger verdikjedene etter modeller fra industriland. Som følge av at kravene til produktene blir strengere, krever dette nye løsninger fra leverandørene. Slike kvalitetsøkende tiltak og innovasjoner, for eksempel fangstbasert akvakultur av torsk, krever som regel at flere ledd i verdikjeden samarbeider,

eksempelvis fiskere og fiskeoppdrettere i dette tilfellet. Samtidig må fiskere og fiskeoppdrettere forholde seg til at det stadig blir høyere konsentrasjon av makt i dagligvareleddet. Dette som følge av økt skalaøkonomi og økt bruk av informasjonsteknologi. Deriblant stilles det krav til tilgjengelighet og fleksibilitet i leveranser, produkttyper, samt krav til farge, fett, konsistens og smak. Et annet viktig krav som stilles til leverandører i fiskerinæringen er hylle-levetid og at produktene som leveres sammen har uniform kvalitet (NOU 2014:16).

Super- og hypermarkedene vokste fram på slutten av 1980-tallet. Noen av grunnene til dette var økt mobilitet blant oss mennesker, samt markedsføring og distribusjon av produkter i høy skala. Dette passet akvakultur av laks spesielt godt. For sjømat som fanges rett fra havet er tilgangen svært sesongbasert, og varierer også i kvalitet og størrelse. Lakseoppdrettsnæringen kunne derimot tilby store mengder fisk kontinuerlig gjennom hele året, noe som passet de nye supermarkedene perfekt. På 1980-tallet ble mindre enn 20% av alt fiskesalg gjort gjennom detaljister. Etter super- og hypermarkedenes framtrekkelse, hadde dette økt til over 70% i 2000. Denne markedsandelen har senere også økt ytterligere. Dette har helt klart styrket både konkurranseevnen til laksenæringen og etterspørselen etter laks (Asche & Bjørndal, 2011). Dette er nok overførbart til torskenæringen også. Dersom man gjennom fangstbasert akvakultur klarer å tilby høykvalitets torsk i jevne og store nok mengder året rundt, vil dette kunne øke både konkurranseevnen til torskenæringen og etterspørselen etter torsk, slik den gjorde for laks.

2.5 Verdikjeden for hvitfisk

Hvitfisknæringen har lenge vært svært viktig for norsk sjømatindustri, men har vært gjennom store endringer på grunn av utvikling i både teknologi og markeder. Det har blant annet vært en stor reduksjon i antall bedrifter, og i 2014 besto hvitfisknæringen av rundt 220 bedrifter og 3 300 årsverk som til sammen produserer mange ulike produkter (NOU 2014:16).



Figur 1 – Verdikjeden til hvitfisknæringen i Norge i 2011 (Kilde: NOU 2014:16, s. 37; Nofima)

Figur 1 viser verdikjeden til hvitfisknæringen i Norge i 2011. Tallene under de ulike hvitfiskproduktene viser rund vekt i 1 000 tonn fra 2011. Vi ser at råstoffet enten kommer fra fangst eller import, og at råstoffet i hovedsak sendes til norsk landindustri. Noe sendes også til fryselager, og fryst fisk sendes hovedsakelig til foredling i utlandet. Til slutt selges de ferdigforedlede produktene til markeder for hvitfisk, som består av hotell-, restaurant- og cateringbransjen (HoReCa), fiskebutikker og supermarkeder.

For at et produkt skal være konkurransedyktig er det ikke bare innovasjoner direkte knyttet til produktet som er viktig. Dersom man har full kontroll over den biologiske prosessen, er det vel så viktig at hele verdikjeden fungerer optimalt og er lagt til rette for at industrien skal lykkes. Bedre kontroll over verdikjeden gir også rom for mer diversifisering, produktutvikling og kundeorientering (Asche, 2008). Fangstbasert akvakultur av torsk gir bedre kontroll over den biologiske prosessen, men også verdikjeden som helhet.

3 Torsk

Torsken gjenkjennes enklest ved tre ryggfinner og to gattfinner, men er kanskje aller mest kjent for sin skjeggtråd. Fargen på ryggen og sidene varierer mellom grå, olivengrønn, brun og rødbrun, alt etter tilholdssted og hva den spiser. Torsken blir opptil 180 cm lang og kan bli opp mot 55 kg tung. Torsken finnes i det nordlige Atlanterhavet fra Vizcaya i sør og Novaja Zemlja og Spitsbergen i nord, ved Island, Sør-Grønland, Newfoundland og USAs østkyst (Vøllestad, 2018b).

Det finnes også mange ulike bestander av torsk. Disse bestandene har ulik livshistorie og varierer også i størrelse og alder. Det finnes to hovedgrupper av torsk: havtorsk eller skrei, og kysttorsk. Blant skreien finnes det flere bestander, men det er den norsk-arktiske torsken vi baserer vår oppgave på. Den norsk-arktiske torsken kjennetegnes ved at den vokser opp i Barentshavet og vandrer til gyteområder langs norskekysten, hovedsakelig ved Lofoten og Vesterålen. Kysttorsken, som er genetisk ulik skreien på flere måter, vandrer ikke på samme måte som skreien og er mer eller mindre stedbunden innenfor små områder. Dette har ført til mange mindre, lokale stammer av kysttorsk, og studier viser at det finnes egne bestander av kysttorsk i de fleste norske fjorder av en viss størrelse (Vøllestad, 2018b).

Den vandrende torsken, altså skreien, vokser raskt og blir ofte storvokst, noe som har gjort den økonomisk attraktiv. Torskefisket i Norge foregår hovedsakelig fra januar til april, og har gitt grunnlag for både rikdom og bosetning langs norskekysten. Torsk er en utmerket matfisk, og tradisjonelt serveres den trukket i lettsaltet vann, med lever, rogn og poteter ved siden, også kalt "mølje" (Vøllestad, 2018a). Torsken blir dessuten solgt til markeder i hele verden, både som fersk fisk, men også som tørrfisk eller klippfisk. Vi har i Norge eksportert behandlet torsk helt siden vikingtiden. Dette viser hvor viktig torsken har vært for oss i Norge historisk sett (Vøllestad, 2018b).

Generelt kan det se ut som at fisk blir kjønnsmoden når den når en gitt kroppsstørrelse (Talbot, 1993). Den norsk-arktiske torsken blir kjønnsmoden for første gang når den er mellom 6 og 15 år gammel, mens de fleste blir det når de er 10 år gammel. Det er denne kjønnsmodne torsken som vandrer til norskekysten for å gyte fra januar til april (Vøllestad, 2018b).

Generelt er fiskens biologi meget kompleks og avhenger av både indre og ytre faktorer. Faktorer som påvirker fiskens vekst er heller ikke enkle å studere eller sette tall på. Fiskens

tilvekst er annerledes enn for andre virveldyr som reptiler, fugler og pattedyr. Det er derfor vanskelig å fastslå fiskens maksimale størrelse. Fisken ser ut til å vokse så lenge den lever, men som de fleste andre dyr har også fisken genetiske begrensninger med tanke på hvor store de faktisk kan vokse seg (Talbot, 1993). Kroppslig vekst og reproduksjon er funksjoner som konkurrerer om begrensede mengder energi i fisken (Jobling, 1993; Talbot, 1993). Fisk bruker generelt lite energi, og det er flere grunner til dette. Fisk bruker mindre energi på å bevege seg enn dyr på land, og trenger heller ikke muskler til å motarbeide gravitasjon. Fisk er også vekselvarme, og trenger derfor ikke å bruke energi ved temperaturregulering. I tillegg får fisken mer energi ut av nedbryting av proteiner enn dyr på land (Talbot, 1993).

Torskens toleranse av høy temperatur avhenger av hvilken temperatur den er akklimatisert til. For eksempel tåler en torsk som er akklimatisert til 5°C bare 16-17°C, mens en torsk som er akklimatisert til 16°C tåler opptil 21-22°C (Bøhle, 1974a; Jobling, 1988). Man kan finne torsk i vann med temperaturer under 0°C (Jobling, 1988; Templeman, 1965; Templeman & Fleming, 1965). Dersom torsken oppholder seg i kaldt vann over lengre tid, beskytter den seg selv fra å fryse ved produksjon av det som på engelsk kalles "plasma antifreeze glycoproteins" (DeVries, 1983; Fletcher, King & Kao, 1987; Jobling, 1988). Oppbyggingen av dette stoffet skjer kun ved temperaturer under 1°C, og det kan ta flere uker før nivået av dette stoffet er høyt nok til å gi god beskyttelse mot å fryse (Fletcher et al., 1987). Dødelighet kan dermed oppstå som en følge av plutselig og uvanlig lav vanntemperatur (Templeman, 1965).

Torsken trives best i vann mellom 9°C og 17°C, og i dette temperaturintervallet maksimeres også andre fysiologiske prosesser, for eksempel appetitt (Bøhle, 1974b; Jobling, 1988). Appetitten varierer også med størrelsen på torsken, hvor liten torsk har høyere appetitt ved høyere temperaturer, mens stor torsk har høyere appetitt ved lavere temperaturer (Jobling, 1988; McKenzie, 1934). Yngre torsk har derfor høyere temperaturpreferanse enn eldre torsk, og appetitten til torsken øker ved økende temperatur, og når en topp før den avtar ved fortsatt økende temperatur (Jobling, 1988).

Torsken endrer sitt valg av byttedyr ut fra dens egen alder og størrelse, samt område og årstid. Jo større torsken er, jo større er ofte byttedyret. Ettersom torsken vokser vil annen fisk, inkludert kannibalisme, også være en stor del av dietten (Sæther & Bøgevik, 2017). Torsken er opportunist og spiser derfor det som til enhver tid er tilgjengelig (Godø, 2005; Sæther & Bøgevik, 2017). Dersom torsken kan velge, foretrekker den lodde (Johannesen, Bogstad & Gjørseter, 2004; Sæther & Bøgevik, 2017). Torsken ser derimot ut til å ha spesielle

preferanser i fangenskap eller ved fangst med line, da med hensyn på lukt, smak og konsistens (Sæther & Bogevik, 2017). Disse preferansene må naturligvis etterfølges dersom man skal lykkes med fangstbasert akvakultur av torsk.

4 Fangstbasert akvakultur av torsk

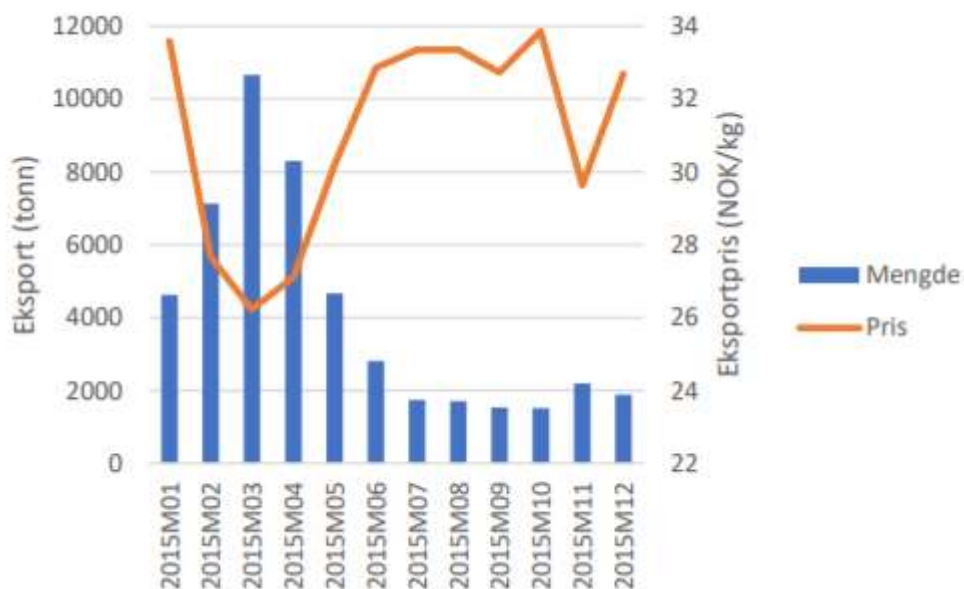
Akvakultur er hold av levende organismer i vann (Hermansen, 2011). Den viktigste forskjellen på akvakultur og fiskeri er kontrollen man har over produksjonsprosessen ved akvakultur (Anderson, 2002; Asche, 2008). Der akvakultur handler om å dyrke organismer i vann, baseres fiskeri på jakt og sinking. Det er altså klare paralleller mellom akvakultur og jordbruk (agrikultur). Produksjonsprosessen ved akvakultur påvirkes av biologiske, teknologiske, økonomiske og økologiske faktorer, og de fleste faktorene kan kontrolleres av oss mennesker. Når man kan kontrollere disse faktorene, har man også mulighet til å utvikle konseptet videre gjennom innovasjon (Asche, 2008).

I all hovedsak handler fangstbasert akvakultur av torsk om at fisken fanges levende av fiskefartøy og lagres levende i merder ved levering. Ved lukket-syklus akvakultur kontrolleres alle stadier i livssyklusen til organismen, mens ved fangstbasert akvakultur er organismene født fri før de blir fanget og holdt levende under menneskelig kontroll. FAO (FNs organisasjon for ernæring og landbruk) anslår at fangstbasert akvakultur står for rundt 20% av verdens akvakulturproduksjon. Blåskjell, levende kreps og stengsatt sild og makrell er eksempler på arter som benyttes i fangstbasert akvakultur i Norge. Det gjelder også torsk. Fangstbasert akvakultur av torsk har i Norge røtter tilbake til før 2. verdenskrig. På midten av 1980-tallet begynte man med oppfôring av fisken også. Interessen for fangstbasert akvakultur av torsk har imidlertid variert siden dette, selv om myndighetene har prøvd å gi incentiver til å drive med fangstbasert akvakultur av torsk gjennom innføring av kvotebonuser (Hermansen, 2011).

Nøkkelen til suksess ved akvakultur er kontroll over produksjonsprosessen. Å begynne oppdrett av en ny fiskeart starter ofte med fangst av vill yngel. Deretter dyrkes arten under kontrollerte forhold. For å utvikle oppdrettsprosessen er man imidlertid avhengig av å få kontroll på hele livssyklusen til arten. Det betyr at man ikke er avhengig av å fange vill yngel, men har teknologi til å klekke yngel selv (Asche, 2008). Denne fordelene har man ikke ved fangstbasert akvakultur av torsk, hvor produksjonen baseres på villfanget torsk.

4.1 Pris

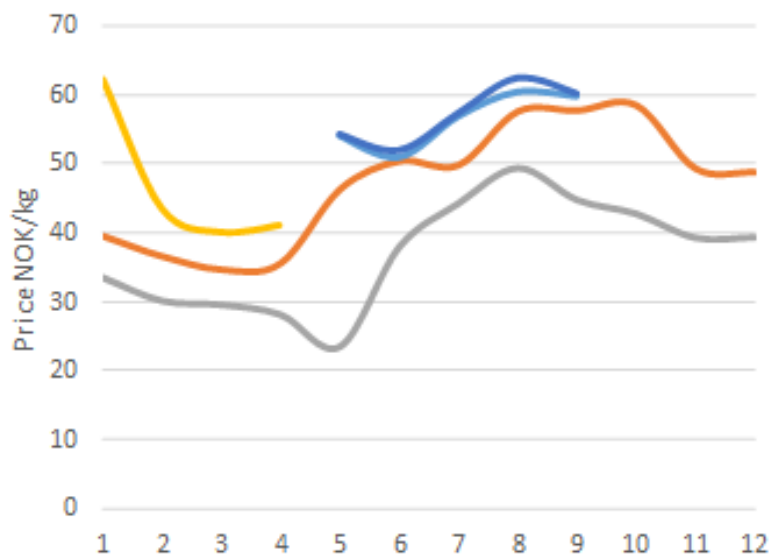
Som vi tidligere har vært inne på er torskesesongen svært kort, og mange av de største norske fiskeriene preges av sesongvariasjoner (Hermansen, 2018).



Figur 2 – Eksportert mengde og pris for fersk torsk per måned i 2015 (Kilde: Hermansen, 2018, s. 2; Statistisk Sentralbyrå)

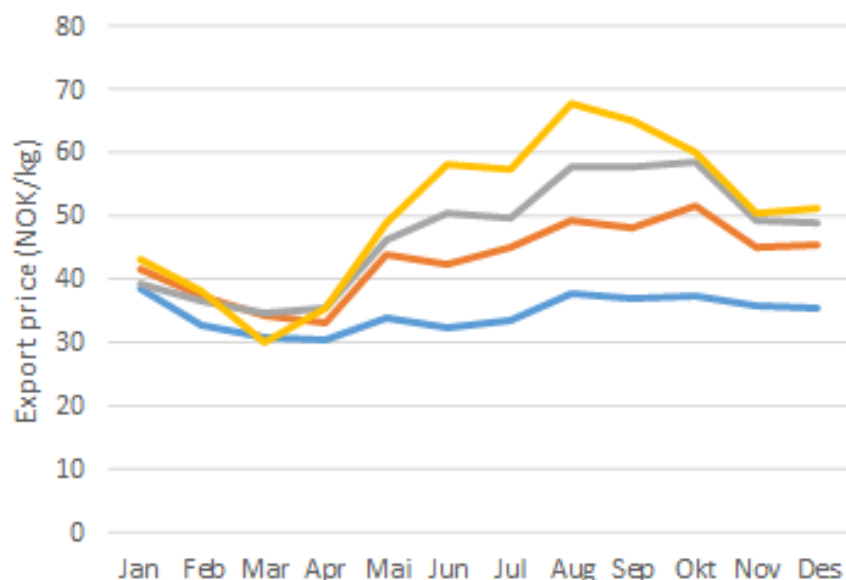
Figur 2 viser eksportert mengde og pris for fersk torsk per måned i 2015. Vi ser at det er høyt tilbud av torsk fra januar til mai, og spesielt fra februar til april. Vi ser også at prisen er spesielt lav fra februar til april, i den perioden hvor tilbudet er høyest. Fra juni til desember er det veldig lavt tilbud, og prisen er relativt høy i forhold til den tradisjonelle sesongen. Ved fangstbasert akvakultur av torsk kan man potensielt sett vente med å slakte torsk til prisen er høyere utenfor den tradisjonelle sesongen og på den måten oppnå en høyere pris.

Figur 3 viser sammenhengen mellom torskens kvalitet og pris per kg for torsk mellom 4 og 6 kg. X-aksen i Figur 3 representerer måned i året. Fangstbasert akvakultur og skrei (norsk-arktisk torsk) har svært god kvalitet (blå representerer fangstbasert akvakultur, mørkeblå representerer torsk fra fangstbasert akvakultur som eksporteres til Spania, mens gul representerer skrei). Vi finner også torsk med god kvalitet (oransje) og middels kvalitet (grå) i Figur 3. Det vi ser er at skrei har høyere pris enn torsk med god og middels kvalitet, og at torsk med god kvalitet naturligvis har bedre pris enn torsk med middels kvalitet. Det som er interessant for vår oppgave er at torsk fra fangstbasert akvakultur, spesielt den som eksporteres til Spania, også har en høyere pris enn torsk med god kvalitet. Figur 3 illustrerer også hvilken effekt sesongvariasjon har på pris.



Figur 3 – Sammenhengen mellom torskens kvalitet og pris per kg for torsk mellom 4 og 6 kg (Kilde: Øystein Hermansen, Nofima, personlig kommunikasjon, 5. november 2018)

Figur 4 viser sammenhengen mellom torskens størrelse og pris. Blå viser torsk på 0-2 kg, oransje viser torsk på 2-4 kg, grå viser torsk på 4-6 kg, og gul viser torsk på over 6 kg. Det viser seg at prisen per kg torsk øker med størrelsen på torsken. Dette støttes også av en studie som har studert hvilke økonomiske insentiver fiskere har til å sikte seg inn på spesifikke attributter hos fisken, for eksempel størrelse (Asche et al., 2015). Også laks oppnår høyere kilopris jo større den er (Asche & Guttormsen, 2001). Figur 4 viser at pris per kg for en torsk på 2-4 kg stort sett er mindre enn en torsk på over 6 kg. Å fiske små torsk er dermed mindre lønnsomt enn å fiske stor torsk. Figur 4 viser også at man fra februar til april, da tilbudet av torsk er på det høyeste, får best pris på torsk mellom 4 og 6 kg. Prisen for torsk på over 6 kg er nemlig betydelig mindre i denne perioden. Dette er interessant med tanke på vår oppgave om fangstbasert akvakultur av torsk, og potensielt sett kan det derfor være mer lønnsomt å drive oppdrett av en vektklasse fremfor en annen.



Figur 4 – Sammenhengen mellom torskens størrelse og pris (Kilde: Øystein Hermansen, Nofima, personlig kommunikasjon, 5. november 2018)

På grunn av lavere kvoter, svak kronekurs og høy etterspørsel har prisene for torsk hatt en kraftig økning i første kvartal i 2019, sammenlignet med året før. Fiskerne fikk i 2019 25% høyere pris for torsk enn i 2018. Prisen økte fra 26 NOK per kg i 2018 til 32 NOK per kg i 2019. Dette er ny rekord. Foredlingsbedriftene oppnådde dessuten eksportpriser på over 50 NOK per kg i første kvartal i 2019. Også dette er ny rekord (Ytreberg, 2019). Dette er priser på torsk som gjennomgår tradisjonell foredling.

4.2 Fangstbasert akvakultur av torsk – en teknisk gjennomgang

Ved fangst av levende torsk som skal lagres i merder, er det mest vanlig å bruke snurrevad som fangstredskap. Det kan i prinsippet også brukes garn, men da er det snakk om trollgarn og ikke tradisjonelt vanlig garn (B. Isaksen & Midling, 2012). Det er hovedsakelig de større båtene i fiskeflåten, mellom 28 og 50 meter, som fanger fisk for levendelagring. Disse fiskefartøyene må gjøre enkle tilpasninger for å kunne levere fangsten sin levende. Fartøyene gjør tilpasninger blant annet for å unngå innblanding av bifangst, det vil si andre arter enn torsk. Samtidig behandles fangsten bedre for å unngå skader og dermed gjøre den egnet til å lagres levende (Hermansen, 2018). For å unngå innblanding av bifangst, samt unngå skader, drar man ikke inn bruket like fort som man vanligvis ville gjort ved tradisjonelt fiske (Hermansen, 2011).

Når fisken er fanget og tatt ombord, er det viktig at lasterommene er store og med god vanntilførsel. Siden torskens svømmeblære er punktert ved fangst, vil den ha omvendt oppdrift. Derfor er det viktig at vannet strømmer oppover i lasterommene, slik at ikke all fisk samler seg på bunnen av tanken og dør av oksygenmangel. Det er også vanlig å sortere fisken før den sendes til lasterommene, da en del av den fangede fisken ikke vil være egnet til levendelagring som følge av skader (B. Isaksen & Midling, 2012). Fiskefartøyets økonomi avhenger av fangstmengde, hvilke arter som inngår i fangsten og andel av fangst som går til levendelagring (Hermansen, 2018).

4.2.1 Kvoter og kvotebonus

I 2018 ble kvotene på torsk godt utnyttet, og 17 636 tonn går til fratrekk fra den norske totalkvoten på torsk for 2019. Totalkvoten for 2019, justert for kvotefleksibilitet, utgjør dermed 316 320 tonn torsk. Av dette er 3 000 tonn satt av til kvotebonus for levendelagring av torsk (Fiskeridirektoratet, 2019b). Denne bonusordningen ble innført for å stimulere til oppstart av levendelagring av torsk. Grunnen til at man ønsker dette, er for å forsyne foredlingsbedriftene med fersk fisk utenom hovedsesongen i vintermånedene.

Bonusordningen gjør at fiskere som leverer levende torsk får en bonus for hvert tonn de leverer (Fiskeridirektoratet, 2018b). Torsk som er fisket fra og med 4. mars 2019 og lagres i mellomagringsmerd i minimum 3 uker, skal bare belaste kvoten med 60% av kvantumet på sluttseddelen, jf. Forskrift om regulering av fisket etter torsk, hyse og sei nord for 62 grader N i 2019 § 31 sjette ledd. Oppstart av bonusordningen for levendelagring av torsk er altså 4. mars 2019. Avsetningen til kvotebonus for levendelagring var på 4 000 tonn i 2018, men er som sagt nedsatt til 3 000 tonn i 2019. Kvotebonusen er en midlertidig ordning, og skal etter planen fortsette å trappes ned i årene som kommer (Fiskeridirektoratet, 2018b).

For at fangsten skal bli avskrevet som kvotebonus har også fiskefartøyene et ansvar for at fisken behandles godt og leveres ved god helse. Dersom fisken er dårlig behandlet og dør før det har gått 3 uker, blir ikke fangsten avskrevet som kvotebonus hos fiskefartøyet. Et annet argument for at fiskefartøyene skal behandle fisken godt, er at lagringsleddet vil reservere seg mot leveringer fra fiskefartøyene dersom fangsten er ved dårlig helse. Dessuten må alle fartøy som driver fiske og føring av fangst levende være utrustet på en måte som sikrer forsvarlig håndtering av fisken og dens velferd, jf. Forskrift om krav til fartøy som skal fiske og føre fangsten levende § 1.

4.2.2 Mottakslekter, akklimatiseringsmerder og vanlige merder

Når fisken leveres til lagring i merder, er det vanlig å sortere på størrelse flere ganger, blant annet for å unngå kannibalisme. Teknologien som blir brukt til sortering er ofte relativt enkel og sorteringen blir gjort manuelt (B. Isaksen & Midling, 2012). Det finnes riktignok nye løsninger for sortering, og et eksempel på dette er Shetlandsristen. Dette er en løsning hvor sorteringen ikke blir gjort manuelt, og som foregår i merdene i motsetning til den manuelle sorteringen som er mest vanlig.

Etter sortering plasseres fisken i mottaksmerder som har flat bunn, hvor fisken oppbevares i rundt ett døgn for å restituere svømmeblæren som er punktert etter fangst (Hermansen, 2018; Midling, Koren, Humborstad & Sæther, 2012; Ottolenghi, Silvestri, Giordano, Lovatelli & New, 2004). Dersom mottaksmerdene ikke har flat bunn, vil fisken som følge av den punkterte svømmeblæren samle seg i klumper på bunnen av nøtene. Det vil da oppstå lommer av vann med lavt oksygeninnhold, og fisken vil dø (B. Isaksen & Midling, 2012). I løpet av akklimatiseringsperioden vil en del av fisken dø, eller av andre grunner vise seg uegnet til levendelagring. Et eksempel på dette er svimesvømmere. Denne fisken vil tas ut og slaktes, og blir derfor ikke avregnet som kvotebonus. Det er stor variasjon i andel utrøktet fisk i løpet av den første uken, og andel utrøktet fisk varierer både mellom anlegg og enkeltlandinger av fisk (Hermansen, 2018). Etter akklimatiseringsperioden plasseres fisken i vanlige lagringsmerder med tradisjonelle nøter (B. Isaksen & Midling, 2012).

Etter at fisken er plassert i lagringsmerdene, har det vært vanlig å føre torsken med frossen eller tint sild eller lodde. Denne fasen kalles lagringsfasen, og fisken står i disse merdene til den slaktes (Hermansen, 2011). I likhet med akklimatiseringsfasen vil fisk utrøktes i lagringsfasen også. Andelen som blir utrøktet i denne fasen varierer mellom hver enkelt landing fra fartøy og hvert anlegg, men spesielt med tanke på hvilke fartøy som leverer. Dette kan komme av mannskapets erfaring med å behandle fisken, men også av forholdene under fangst som for eksempel vær og vind (Hermansen, 2018).

4.2.3 Fôring og vekst

En stor utfordring med fangstbasert akvakultur er knyttet til fôring av fisken. Man har slitt med å finne et fôr til en fornuftig pris som samtidig er lett håndterbart, gir god tilvekst og som vekker appetitten hos majoriteten av torsken. Tradisjonelt har man benyttet villfanget sild eller lodde som fôr til torsken (Sæther & Bøgevik, 2017). Dette byr imidlertid på flere

utfordringer. Det kreves blant annet ressurser til fryselagring av sild og lodde, men også til arbeidskraft for å fôre fisken manuelt. Det aller viktigste argumentet for å ikke bruke villfanget sild og lodde som fôr til torsk, er derimot smitterisikoen knyttet til bruk av ubehandlet villfanget fisk. Da snakker vi først og fremst om viruset *Viral Hemorrhagisk Septikemi Virus* (VHSV). VHSV er hovedsakelig en trussel ved oppdrett av regnbueørret, men fra oppdrett er det også påvist VHSV hos laks (Håstein et al., 2007). Både torsk og sild er kjente verter for VHSV (Håstein et al., 2007; Skall, Olesen & Mellergaard, 2005). Et av hovedargumentene mot bruk av ubehandlet villfanget fisk som sild og lodde som fôr ved oppdrett og fangstbasert oppdrett har vært risikoen for spredning av VHSV. Dette til tross for at man anser smitterisikoen som liten ved bruk av villfanget sild og lodde som fôrkilde. Man anser dessuten risikoen for spredning av sykdom fra fangstbasert akvakultur til andre oppdrettsanlegg som minimal (Håstein et al., 2007).

Etter 4 uker i oppdrettsmerdene skal fisken tilbys fôr (B. Isaksen & Midling, 2012). Fiskens tilvenning til merdene og maten den blir tilbudt, tar ofte noe tid (Hermansen, 2011). Denne tilvenningsperioden kalles ofte for weaningperioden, og er tiden det tar for fisken å tilvenne seg en ny type mat. Hvor lang tid det tar før mesteparten av fisken spiser, avhenger av fôrtype (Sæther & Bogevik, 2017).

Blant fiskene som er egnet for levendelagring, er det stor forskjell i motivasjon til å spise. Variasjon i fiskens størrelse i samme merd synes ikke å ha noe å si, og fiskens størrelse ser heller ikke ut til å ha noe å si for om fisken senere begynner å spise. Til tross for dette, ser det likevel ut til at det er den minste fisken som ikke spiser, men at denne over tid også begynner å spise. Observasjoner fra praktisk drift viser at årsaken kan være sosialt betinget (Sæther & Bogevik, 2017).

Næringsaktører har erfart at dersom man bruker lengre tid på fôringsprosessen i starten av lagringsfasen, slik at fisken har tilgang på fôr over en lengre periode i løpet av dagen, kommer fisken raskere i gang med å spise fôret. Samtidig har flere næringsaktører erfart at det er lite hensiktsmessig å tilby fôr i løpet av de første ukene (Sæther & Bogevik, 2017).

Forsøk på tilvenning av torsk til tørrfôr har gitt varierende resultater. Fisken viser liten vilje til å spise dette fôret, muligens som følge av det lave vanninnholdet som resulterer i svært hard konsistens (Sæther & Bogevik, 2017).

Ettersom fisken skal tilbys fôr etter 4 uker, er det vanlig å velge mellom vedlikeholdsfôring og vekstfôring. Det er ikke vanlig å tilby fisken fôr i løpet av de første ukene i lagringsfasen

fordi fisken som oftest er lite villig til å spise da (Hermansen, 2018). Det er også viktig å føre fisken forsiktig i begynnelsen, slik at den ikke blir skremt og stresset. Normalt vil fisken fordoble seg i løpet av månedene juni til desember, men dette vil avhenge av vekten i utgangspunktet. Er den veldig mager, kan den tredoble vekten. Sild og lodde har en førfaktor på 4, mens tørrfôr generelt har en førfaktor på 1,4 (B. Isaksen & Midling, 2012). Det nye tørrfôret til BioMar har derimot en førfaktor på 2, som betyr at for 1 kg tilvekst på torsk medgår det 2 kg tørrfôr.

Vektutvikling i lagringsfasen vil avhenge av tilfeldige forhold, føring, fiskens helse ved fangst og om fisken er kjønnsmoden eller ikke (Hermansen, 2018). Man kan anta at torsk som fanges utenfor Finnmark på våren egner seg best til levendelagring da den har stort vekstpotensial og ikke er kjønnsmoden. Fisk som ikke er kjønnsmoden unngår å bruke mye energi på utvikling av gonader (Hermansen, 2011).

Sæther og Bogevik (2017) viser til en rekke forsøk gjort på føring av villfanget torsk med både tørrfôr og sild og lodde. Det vi kan trekke ut fra disse forsøkene, er at når torsk tilbys tørrfôr er det en liten andel av torsk som er villig til å spise. I motsetning viser det seg ikke å være problematisk å få torsk til å spise sild og lodde. Dermed har det historisk sett vært bedre tilvekst på torsk føret med sild og lodde enn tradisjonelt tørrfôr.

De fleste studier av dyr på land viser at maksimal vekst forekommer ved maksimalt matinntak. Dette er derimot ikke tilfelle for fisk. Fisk vokser også mer jo høyere matinntaket er, men bare til et visst punkt. Ved for høyt matinntak kan man se en nedgang i vekstrate (Smith, 1989; Talbot, 1993).

For å oppnå god vekst hos torsk er det viktig å holde oksygenmengden i vannet så nærme optimalt som mulig. Relativt varmt vann med lavt saltinnhold kan være skadelig for torsk (Jobling, 1988).

Fisk generelt er blant de mest effektive dyrene til å konvertere mat til kroppsmasse, og dersom mat er tilgjengelig både i kvantitet og kvalitet er temperatur og fiskens størrelse de to faktorene som har størst innvirkning på fiskens vekst. Det viser seg også at fiskens vekt øker mye raskere om sommeren og høsten, i motsetning til vinterperioden. Fisk har en optimal temperatur hvor appetitten når sitt høyeste. Samtidig vil ekstreme temperaturer, både varme og kulde, gi vesentlig dårligere appetitt (Talbot, 1993).

Det anbefales å fôre torsk med en diett bestående av mye protein og lite fett for å unngå utvikling av stor og feit lever (Jobling, 1988; Lie, Lied & Lambertsen, 1986; Losnegard, Langmyhr & Madsen, 1986). Torsken, i motsetning til fisker i laksefamilien, lagrer hovedsakelig energi i leveren (Ackman, 1967; Jobling, 1988; Losnegard et al., 1986; Love, 1980). Fôr med høyt fettinnhold vil derfor øke leverstørrelsen til torsk (Karlsen, Hemre, Tveit & Rosenlund, 2006; Sæther & Bogevik, 2017). Dersom torsk blir fôret i tilstrekkelige mengder med naturlige byttedyr kan man unngå at store mengder fett lagres i leveren, samtidig som veksten er god (Jobling, 1988). Dette er å anbefale, ettersom markedsværdien av torskelever er lavere enn for torskfilet (Mørkøre, 2005; Sæther & Bogevik, 2017). Bruken av formulert fôr er ikke å anbefale, men det er nok den eneste metoden som fungerer i praksis; ved produksjon av pellets får torsk billig protein gjennom fiskeavfall og ensilasje (Jobling, 1988).

Det er gjort flere studier som har påvist problemer med stor lever hos torsk som får servert formulert fôr (Sæther & Bogevik, 2017). Dette kan skyldes for rask tømning av magesekken ved inntak av formulert fôr (Jobling, 1988; Sæther & Bogevik, 2017). Etter et forsøk med vanlig sild og et fôr basert på oppmalt sild, ble det funnet at det tar lengre tid å bryte ned det naturlige byttedyret enn oppmalt sild. Derfor trenger torsk et fôr som gir fordøyelsessystemet noe å jobbe med for at den skal klare å utnytte fôret på best mulig måte, og at man dermed unngår for rask tømning av magesekken (Dos Santos, Burckow & Jobling, 1993; Sæther & Bogevik, 2017).

Med de erfaringer som er gjort på bakgrunn av forskning på tilvenning av torsk til tørrfôr, vil det forhåpentligvis kunne utvikles et formulert fôr som gjør at en større andel av fisken spiser. Det vil også være viktig at det nye fôret øker tilveksten hos fisken samtidig som det ikke utvikler stor og feit lever, men også at det er logistikk- og kostnadseffektivt. Fôret må være mykere enn det som eksempelvis gis til laks, slik at torsk aksepterer det. Samtidig må det inneholde lukt og smak som torsk tiltrekkes av (Sæther & Bogevik, 2017).

Den vanligste fôrproduksjonsformen i dagens oppdrett av fisk er ekstrudering. Dette er en elte- og kokeprosess som gjør at fôrblendingen blir bestående av fôrpartikler med høy styrke. Fôrblendingen er også mer fleksibel når det kommer til tilførsel av olje og synkeegenskap sammenlignet med presset/pelletert fôr. Dette fôret tørkes ned og består av mindre enn 10% vann, og kan derfor lagres over lengre perioder i motsetning til våtfôr. Våtfôr, hvor man bruker ferskt avskjær, helfisk, vitaminer, mineraler og binder, var mer vanlig tidligere. Et problem med dette fôret er at det må lagres frossent, og at det dermed stilles krav til høy

lagringskapasitet. Fordelen med våtfôr er at det høye vanninnholdet gir høyere fôropptak blant torsken, men likevel brukes denne typen fôr i liten grad i dag. Alternativet er å tilføre vann til ekstrudert fôr før det tilbys torsken. Det er blant annet utviklet teknologi der vann trekkes inn i fôret ved hjelp av vakuum (Sæther & Bogevik, 2017).

En ikke navngitt levendelagringsaktør har gitt uttrykk for at de var fornøyde med lodde som fôr ved kortere tids lagring, spesielt med tanke på kundenes oppfatning av levendelagret torsk. Deres erfaring var at kunder var negativt innstilt til oppdrettsfisk, mens fisk som er fôret med naturlige byttedyr fortsatt blir oppfattet som villfisk. Levendelagringsaktøren var imidlertid klare på at formulert fôr gir store fordeler knyttet til lagringsstabilitet, transport og utfôrings teknologi, og at dette gjelder spesielt for aktører som planlegger oppbevaring av fisk utover 12 uker (Sæther & Bogevik, 2017).

BioMar har over lengre tid utviklet et nytt tørrfôr til torsk. Vi har vært i kontakt med BioMar og fått en del informasjon om dette nye tørrfôret. Ifølge dem kan de nå i 2019 tilby et tørrfôr som viser seg å være svært appetittvekkende hos torsken. Dette er et helt nytt fôr, som i motsetning til laksefôr, består av kun marine komponenter og en del spesialråvarer som ikke ble oppgitt. Det er også tilsatt andre attraktanter for å gi fôret bedre smak. Disse komponentene skal være med på å gjøre fôret mer akseptabelt for torsken. Fôret inneholder blant annet krill. Siden fôret inneholder bare marine komponenter, og ikke vegetabiliske, vil det være noe dyrere enn tradisjonelt laksefôr, og ble i samtalen med BioMar hevdet å være noen kroner dyrere per kg enn vanlig laksefôr. Videre skal det nye fôret gi god kvalitet på leveren til torsken, og samtidig ikke gi unormalt stor lever. En annen egenskap med fôret er at det tiltrekker seg mye mer vann enn andre tørrfôr, slik at det ikke har den harde konsistensen som har vært et problem tidligere. Andel spisere av det nye fôret ble oppgitt å være 90% eller mer, og dette ble bekreftet under forsøk utført av BioMar i samarbeid med to næringsaktører som driver med fangstbasert akvakultur. Disse forsøkene ble utført ved å bruke en elektronisk chip i buken på 150 fisk per merd for å kunne identifisere disse fiskene for individuell veiing ved innsett og slakting. Tilveksten på disse fiskene ble sammenlignet med gjennomsnittlig tilvekst på resten av biomassen, og tallene på tilvekst samsvarte godt. Spesifikk vekstrate (SGR), altså fiskens tilvekst med hensyn på tid, er ifølge BioMar mest avhengig av temperatur, noe som stemmer overens med teori angående tilvekst på torsk. Det ble oppgitt SGR på 0,3% per dag for torsk mellom 4 og 6 kg ved 10°C, og 0,26% per dag for torsk mellom 3 og 5 kg ved 7°C. Fisken som oppnådde 0,3% SGR ble oppbevart 3 måneder i merd, mens fisken som oppnådde 0,26% SGR ble oppbevart 5 måneder i merd. Testing av fôret ble

startet i månedsskiftet mai/juni ved begge lokasjonene, når gyteperioden var ferdig. Torsken startet å spise med en gang de ble tilbudt fôret. De to lokasjonene som ble brukt var henholdsvis Bjarkøya i Troms og Havøysund i Finnmark. Avslutningsvis påpekte BioMar at begge aktørene hadde oppnådd en pris i markedet som ikke var under 60 NOK per kg.

4.2.4 Lover og regler

Det kreves tillatelse for å drive med akvakultur, jf. Lov om akvakultur (akvakulturloven) § 4 andre ledd. Dette fremkommer også av Forskrift om fangstbasert akvakultur § 4 første ledd. Det fremkommer også av Forskrift om fangstbasert akvakultur § 2 andre ledd at dette ikke gjelder restitusjons- og mellomagringsmerder for levendelagring av fisk i inntil 12 uker. Det vil si at et nytt lovverk slår inn dersom torsken har vært lagret levende i mer enn 12 uker. Før det har gått 12 uker kalles det derfor for levendelagring av torsk, mens det først etter 12 uker kalles fangstbasert akvakultur.

Nærings- og fiskeridepartementet har i 2019 opprettet en midlertidig dispensasjonsordning hvor man kan søke om dispensasjon for å levendelagre torsk i inntil 20 uker. Formålet med denne dispensasjonsordningen er blant annet å sikre korrekt og automatisert ressursregistrering, god fiskevelferd og fiskehelse, samt å øke kunnskapen om fiskevelferd og fiskehelse ved levendelagring av torsk (Fiskeridirektoratet, 2019a).

Det stilles også krav fra myndighetene til fiskefartøyene som ønsker å drive med fangst ment for levendelagring. I Forskrift om krav til fartøy som skal fiske og føre fangsten levende § 4 fremkommer det at fartøyets utstyr må sørge for at fisken påføres minst mulig skader når den tas om bord. Det legges dermed til grunn for at fiskens kvalitet skal ivaretas slik at det ikke sløses med torskeressursen.

Forskrift om fangstbasert akvakultur § 22 første ledd sier at anlegget hvert år skal tømmes for fisk innen 31. desember og ligge brakk i minst 2 måneder. Forskrift om fangstbasert akvakultur § 23 andre ledd sier dessuten at det skal gjennomføres minst én helsekontroll av fisken før den tas ut av akvakulturanlegget.

4.2.5 Konesjoner

Som vi tidligere har vært inne på, kreves det ifølge akvakulturloven § 4 andre ledd at man er registrert som innehaver av tillatelse for å drive med akvakultur. Ifølge Fiskeridirektoratet er

det ingen kostnader knyttet til selve tillatelsen, men en søknad vil medføre saksomkostninger på 12 000 NOK. Fiskeridirektoratet oppgir at konsesjoner som deles ut ikke er antallsbegrenset og kan fritt søkes om av alle. Det som kan gjøre konsesjoner kostbart er undersøkelser knyttet til å finne gode lokasjoner som egner seg til fangstbasert akvakultur, og som dermed kan godkjennes som lokalitet for denne aktiviteten. Dette har vist seg å være problematisk, og derfor kan det anses å være av høy verdi dersom man innehar tillatelse medfølgende lokalitet.

Det er veldig få anlegg i Norge som har fått innvilget tillatelse for å drive med fangstbasert akvakultur. Grunnen er at kravene som stilles er for omfattende og vanskelig å tilfredsstille (Standal & Tveit, 2019; Sæther & Bogevik, 2017).

4.3 Litteraturgjennomgang

En studie fra Island har sammenlignet lønnsomheten ved fire ulike metoder å produsere torsk på. Den første metoden kalles *ranching*, som oversatt til norsk er havbeite. Dette går ut på å lokke vill torsk til en bestemt lokasjon med fôr for å samle torsken i en større gruppe. Metode to er fangstbasert akvakultur. Metode tre er oppdrett av torsk (lukket-syklus akvakultur). Den fjerde og siste metoden er tradisjonelt fiskeri. Studien viser at lønnsomheten ved fangstbasert akvakultur er mest sensitiv til endringer i markedsprisen for torsk. Studien viser også at moderate endringer i fôrkostnader, vekstrate og fôrutnyttelse påvirker lønnsomheten. Resultatene fra studien indikerer også at fangstbasert akvakultur har potensiale til å være lønnsomt (Halldórsson et al., 2012).

I en annen studie er det utviklet en bioøkonomisk modell for fangstbasert akvakultur av torsk. Modellen kalkulerer økonomisk profitt og nåverdi for et tenkt anlegg. Studien viser at i forhold til alternativkostnaden er nåverdien marginalt positiv. Studien viser også at profitten er svært sensitiv for endringer i flere av parameterne i modellen (Hermansen & Eide, 2013).

En annen studie har gjennom intervjuer av nøkkelpersonell ved ulike anlegg for fangstbasert akvakultur av torsk kartlagt erfaringer ved drift av slike anlegg. Studien har fokusert på kostnadsforhold, vekst hos torsken, driftsrutiner og bruk av teknologi. Studien inneholder også en modellering av driftens lønnsomhet i et tenkt anlegg av større skala. Resultatene viser stor variasjon hva gjelder erfaringer ved drift. Lønnsomhetsmodelleringen gir indikasjoner på

at drift av et slikt anlegg kan være lønnsomt, og lønnsomheten er mest sensitiv overfor endringer i salgspriser og tilvekst (Hermansen, 2010).

En annen studie har redegjort for en modell som beskriver inntekts- og kostnadsforhold i fangstbasert akvakultur av torsk, med fokus på fangstleddet. Hensikten med studien er tredelt. For det første kan modellen brukes som et beslutningsverktøy for fiskefartøy som kan velge mellom tradisjonell fangst og levendefangst. For det andre kan modellen brukes for å forstå hvordan offentlige reguleringer av fangstbasert akvakultur påvirker kostnader og inntekter i en slik verdikjede. For det tredje vil modellen kunne bidra til forståelse av ulike tekniske og biologiske utfordringer som må løses for at fangstbasert akvakultur av torsk skal oppnå økt interesse (Hermansen, 2018).

5 Optimalt tidspunkt for slakting

En av de viktigste avgjørelse man må ta ved akvakultur er ved hvilket tidspunkt man skal slakte fisken. Generelt sett bør man avstå fra å slakte fisken når marginalinntekten ved å vente er større enn marginalkostnaden ved å vente (Asche & Guttormsen, 2001).

Hovedregelen for å regne ut optimalt slaktetidspunkt er ganske rett fram dersom pris per kg kun er en funksjon av vekt. Dersom relative priser mellom ulike størrelser på fisken varierer gjennom året, må man derimot ta dette med i beregningene. Dette vil føre til at en marginal økning i verdi ved å vente vil være en funksjon av både fiskens vekt, men også tid på året. Dette vil gjøre beregningene en god del vanskeligere. Dersom relative priser mellom ulike størrelser på fisken varierer gjennom året, vil det også være en sjanse for at det ikke er et enkelt marked for fisken, men at det er flere ulike markeder for ulike størrelser av fisken (Asche & Guttormsen, 2001).

Bjørndal (1988) har analysert optimalt slaktetidspunkt av oppdrettsfisk. Han definerer optimalt slaktetidspunkt ved fiskeoppdrett som når man maksimerer nåverdien av driftsresultatet, gitt fiskens biologiske begrensninger. Det optimale slaktetidspunktet er dermed når marginalinntekten med hensyn på tid ved å vente med å slakte fisken er lik marginalkostnaden med hensyn på tid ved å vente med å slakte fisken. Dersom man tar hensyn til slaktekostnader, fôrkostnader og forsikringskostnader, i tillegg til avkastningskrav og dødelighet, kan løsningen på maksimeringsproblemet formuleres slik:

$$\frac{p'(w)}{p(w)} \times w'(t) + \frac{w'(t)}{w(t)} = (r + M + k) \times \left(\frac{p(w)w(t) - C_s}{p(w)w(t)} \right) + \frac{C_f F(t)}{p(w)w(t)} \quad (1)$$

Venstre side av likhetstegnet i Formel (1), $\frac{p'(w)}{p(w)} \times w'(t) + \frac{w'(t)}{w(t)}$, utgjør marginalinntekten med hensyn på tid ved å vente med å slakte fisken. Her er $p(w)$ prisen for vektklasse w , $p'(w)$ er marginal endring i pris og $\frac{p'(w)}{p(w)}$ er relativ prisendring, mens $w(t)$ er vekten på tidspunkt t , $w'(t)$ er veksten på fisken og $\frac{w'(t)}{w(t)}$ er relativ vektendring. Marginalinntekten bestemmes dermed av prisendringen som følge av veksten, og den relative vektendringen (Bjørndal, 1988).

Høyre side av likhetstegnet i Formel (1), $(r + M + k) \times \left(\frac{p(w)w(t) - C_s}{p(w)w(t)} \right) + \frac{C_f F(t)}{p(w)w(t)}$, utgjør marginalkostnaden med hensyn på tid ved å vente med å slakte fisken. Her er r

kapitalkostnad, M er dødelighet og k er forsikringskostnad. $p(w)w(t)$ er bruttoverdien per fisk, og C_s er slakte- og fraktekostnad per fisk. Dermed blir $\frac{p(w)w(t)-C_s}{p(w)w(t)}$ driftsmarginen per fisk, hvor telleren i brøken består av nettoverdien per fisk, mens nevneren består av bruttoverdien per fisk. C_f er fôrpris per enhet, mens $F(t)$ er fôrforbruk. Dermed blir $\frac{C_f F(t)}{p(w)w(t)}$ relativ fôrkostnad. Marginalkostnaden bestemmes dermed av driftsmarginen per fisk multiplisert med kapitalkostnad, dødelighet og forsikringskostnad, og relativ fôrkostnad (Bjørndal, 1988).

6 Verdsetting ved FCF-metoden

Det finnes flere metoder for verdsettelse av selskaper. FCF-metoden (enterprise discounted cash flow), EV-metoden (discounted economic profit) og APV-metoden (adjusted present value) er noen eksempler. Vi har valgt å bruke FCF-metoden, eller fri kontantstrøm-metoden, for å verdsette vår investering i fangstbasert akvakultur av torsk. Denne metoden passer best for prosjekter, selskapsenheter og selskaper som styrer sin kapitalstruktur etter et fastsatt mål (Koller, Goedhart & Wessels, 2015).

6.1 Vektet gjennomsnittlig kapitalkostnad

For å neddiskontere prosjektets frie kontantstrøm bruker vi vektet gjennomsnittlig kapitalkostnad (WACC) som diskonteringsrente. WACC representerer avkastningen alle investorer i prosjektet forventer, og er derfor den mest naturlige diskonteringsrenten. WACC har tre hovedkomponenter; egenkapitalkostnad, gjeldskostnad etter skatt og ønsket kapitalstruktur. WACC beregnes slik:

$$WACC = \frac{Gjeld}{Gjeld + Egenkapital} \times r_{Gjeld} \times (1 - Skattesats) + \frac{Egenkapital}{Gjeld + Egenkapital} \times r_{EK} \quad (2)$$

der $\frac{Gjeld}{Gjeld+Egenkapital}$ er ønsket gjeldsandel, r_{Gjeld} er gjeldsrenten, $\frac{Egenkapital}{Gjeld+Egenkapital}$ er ønsket egenkapitalandel, og r_{EK} er egenkapitalkostnaden. Egenkapitalkostnaden beregnes ved kapitalverdimodellen (CAPM):

$$r_{EK} = r_f + \beta_i (r_m - r_f) \quad (3)$$

der r_f er risikofri rente, β_i representerer verdipapir i sin følsomhet overfor markedet, r_m er forventet avkastning i markedet. Dermed er $r_m - r_f$ risikopremien i markedet (Koller et al., 2015).

6.2 Fri kontantstrøm

Selskaper skaper verdier for dets eiere gjennom å investere penger nå for å generere mer penger i fremtiden. Verdien selskapet genererer er differansen mellom innbetalinger i form av inntekter, og utbetalinger i form av investeringenes kostnader, justert for å reflektere at penger

er mindre verdt i morgen enn i dag. Differansen må også justeres for risikoen investorene tar ved å investere i selskapet. Investert kapital representerer selskapets investeringer i kjernevirksomheten, og omfatter hovedsakelig eiendom, anlegg, utstyr og arbeidskapital. Arbeidskapital er operasjonelle omløpsmidler fratrukket operasjonell kortsiktig gjeld. Operasjonelle omløpsmidler inneholder alle omløpsmidler som er nødvendig for å kunne drifte kjernevirksomheten, mens operasjonell kortsiktig gjeld innebærer gjeldsposter som relateres til den pågående kjernevirksomheten. Selskapets avkastning på investert kapital (ROIC) og dets resultatvekst (g) bestemmer sammen hvordan inntekter blir gjort om til kontantstrøm og inntjening. Størrelsen på selskapets verdiskapning bestemmes av ROIC og g , og dets evne til å opprettholde begge disse over tid. Selskaper skaper kun verdi dersom ROIC er større enn kapitalkostnaden, altså investorenes alternativkostnad (Koller et al., 2015).

Vi kan anta at selskapets inntekter og profitten generert av selskapets kjernevirksomhet justert for skatt (NOPLAT) har konstant vekst, og at selskapet investerer samme andel av dets NOPLAT i sin virksomhet hvert år. Det betyr at g og andelen av NOPLAT som selskapet reinvesterer i virksomheten (IR) er konstant, noe som også betyr at ROIC er konstant. Det vet vi fordi sammenhengen mellom g , IR og ROIC er (Koller et al., 2015):

$$g = ROIC \times IR \quad (4)$$

Det at selskapet investerer samme andel av dets NOPLAT i sin virksomhet hvert år vil også føre til at selskapets kontantstrøm generert av virksomhetens kjernevirksomhet fratrukket netto nyinvesteringer (FCF) har konstant vekst. Netto nyinvesteringer defineres som endringen i investert kapital fra et år til neste år. Siden selskapets FCF vokser konstant, kan vi verdsette selskapet med følgende formel (Koller et al., 2015):

$$Verdi = \frac{FCF_1}{(WACC - g)} \quad (5)$$

I tilfeller der g og IR, og følgelig ROIC, ikke er konstant, må man beregne selskapets verdi på en annen måte. Man kaller perioden der g og ROIC ikke er konstant eksplisitt periode, mens perioden etter at g og ROIC har stabilisert seg og forholder seg uendret fra år til år, kalles vedvarende periode. Man må beregne nåverdien av FCF for både eksplisitt og vedvarende periode. I eksplisitt periode beregner man FCF for hvert år på følgende måte (Koller et al., 2015):

$$FCF_t = NOPLAT_t - Netto\ nyinvesteringer_t \quad (6)$$

FCF neddiskonteres til nåverdi ved bruk av WACC som diskonteringsrente:

$$NV(FCF_t) = \frac{FCF_t}{(1 + WACC)^t} \quad (7)$$

På et tidspunkt blir det meningsløst å beregne nøkkeldrivere som for eksempel g og ROIC på årsbasis. Dette tidspunktet markerer overgangen til vedvarende periode. For å verdsette kontantstrømmen etter dette tidspunktet bruker man en formel for å beregne en uendelig kontantstrøm, også kalt terminalverdi (Koller et al., 2015):

$$Terminalverdi_t = \frac{NOPLAT_{t+1} \times \left(1 - \frac{g}{RONIC}\right)}{WACC - g} \quad (8)$$

der RONIC er avkastning på nyinvestert kapital. Terminalverdien må også neddiskonteres til nåverdi, og det gjør man på følgende måte:

$$NV(Terminalverdi_t) = \frac{Terminalverdi_t}{(1 + WACC)^t} \quad (9)$$

En oversikt over ulike nøkkeldrivere man bruker i beregningene finnes i Tabell 1.

For selskaper som skaper verdier, bør RONIC enten holdes nær nåværende verdi (dette gjelder selskaper med en klar konkurransefordel), bevege seg mot en industrimedian for RONIC, eller bevege seg mot samme nivå som kapitalkostnaden. Før man fastsetter RONIC bør man tenke gjennom industriens økonomiske omstendigheter (Koller et al., 2015).

Tabell 1 – Oversikt over ulike nøkkeldrivere (Kilde: Koller et al., 2015)

Hva	Formel
NOPLAT	$NOPLAT_t = EBITA_t \times (1 - Skattesats)$
Investert kapital	$Investert\ kapital_t =$ $Investert\ kapital_{t-1} - Avskrivninger_t$ $+ Nyinvesteringer_t$
Netto nyinvesteringer	$Netto\ nyinvesteringer_t =$ $Investert\ kapital_t - Investert\ kapital_{t-1}$
Arbeidskapital	$Arbeidskapital_t =$ $Operasjonelle\ omløpsmidler_t$ $- Operasjonell\ kortsiktig\ gjeld_t$
ROIC	$ROIC_t = \frac{NOPLAT_t}{Investert\ kapital_{t-1} + Arbeidskapital_{t-1}}$
Investeringsrate	$IR_t = \frac{Netto\ nyinvesteringer_t}{NOPLAT_t}$

7 Metode og data

7.1 Forutsetninger

Vi har gjort en del forutsetninger i vår modell, og vi gjennomgår de forskjellige forutsetningene i dette kapitlet.

7.1.1 Empiriske fordelinger

For at modellen vår skal gi så nøyaktig output som mulig, må også inputen være så nøyaktig som mulig. Det er imidlertid knyttet usikkerhet til en del av variablene vi bruker i vår modell, og denne usikkerheten må vi prøve å redusere så mye som mulig. For å gjøre dette gjør vi de usikre variablene stokastiske ved bruk av GRKS-fordelinger, en funksjon vi finner i Simetar. GRKS-fordelingen ble utviklet av Gray, Richardson, Klose og Schumann for å simulere subjektive sannsynlighetsfordelinger ved mangel på data. GRKS-fordelingen krever tre parametere som sier noe om populasjonen; én minimumsverdi, én midtverdi og én maksimumsverdi. Disse tre parameterne brukes for å estimere resten av parameterne i GRKS-fordelingen. 50% av de simulerte observasjonene er mindre enn midtverdien, mens 95% av alle de simulerte observasjonene er mellom minimums- og maksimumsverdien (Richardson, 2006).

7.1.2 Vekt ved innsett

Når det kommer til startvekt på den levendefangede torsken, vil det være flere usikkerhetsmomenter å ta hensyn til. Ifølge en industrikilde vil størrelsen på fisken som leveres levende i torskesesongen i praksis variere mellom alt fra 2 til 25 kg. I vår oppgave har vi forutsatt at fisken som brukes i prosjektet er mellom 2 og 4 kg. Små torsk har i utgangspunktet en lavere pris per kg enn større torsk, og er derfor mindre attraktiv for fiskerne. Ved å anta en startvekt på mellom 2 og 4 kg for fisken som lagres levende, vil vi finne ut om fisk i denne vektclassen likevel kan være økonomisk attraktiv. Dersom fisken skulle være mye større enn 4 kg, vil det dessuten kreve flere akklimatiserings- og lagringsmerder av hensyn til biomassetetthet. Større spenn i størrelse på fisken vil dessuten øke risikoen for kannibalisme. Vi gjør startvekt stokastisk med en GRKS-fordeling, med en minimumsverdi på 2 kg, en midtverdi på 3 kg og en maksimumsverdi på 4 kg.

7.1.3 Antall fisk plassert i merd

Merdene våre har en omkrets på 60 meter. For å beregne arealet per merd gjør vi følgende (Sandvold et al., 2014):

$$Radius = \frac{Omkrets}{2 \times \pi} = \frac{60m}{2 \times 3,14} \approx 9,55m \quad (10)$$

$$Areal = \pi \times r^2 = 3,14 \times 9,55m^2 \approx 286,5m^2 \quad (11)$$

Det vil si at hver av merdene våre har et areal tilnærmet 286,5 m². Så må vi finne volumet til hver merd, og det gjør vi på følgende måte (Sandvold et al., 2014):

$$Volum (sylinder) = \pi \times r^2 \times Høyde = Areal \times Høyde = 286,5m^2 \times 10m = 2\,865m^3 \quad (12)$$

Med en dybde på 10 meter vil merdene ha et volum på 2 865m³. Vi har 10 lagringsmerder, slik at merdenes totale volum vil være 28 650m³. Ved beregning av biomasse per merd tar vi utgangspunkt i 25 kg per m³. Den maksimale biomassen vi har plass til i de 10 merdene, vil da være:

$$Maksimal\ kapasitet\ ti\ merder = 28\,650m^3 \times 25\, kg\ per\ m^3 = 716\,250\, kg \quad (13)$$

Startvekten på hele biomassen blir produktet av antall fisk som plasseres i merd og startvekten på disse fiskene. Vi må ta høyde for at fisken kommer til å vokse mens den står i merdene, og må sørge for at startvekten på biomassen er på et nivå som gjør at biomassen ikke vokser seg større enn 716 250 kg på det tidspunktet det er mest lønnsomt å selge fisken.

Vi har allerede tatt utgangspunkt i at vi lager en GRKS-fordeling av startvekten til fiskene. Vi tar også utgangspunkt i at vi lager en GRKS-fordeling av antall fisk som settes i merd, der minimumsverdien er 145 000, midtverdien er 165 000 og maksimumsverdien er 185 000. Simuleringer ved hjelp av Simetar gir oss da en startvekt på hele biomassen på rundt 495 000 kg. Selv om vi ikke er kommet til resultatene enda, kan vi allerede nå røpe at vi ved hjelp av Simetar har simulert oss frem til at det i gjennomsnitt er mest lønnsomt å slakte og selge biomassen i uke 30, altså etter 29 uker i merd. Om vi ved hjelp av Simetar simulerer vekten for den totale biomassen ved inngangen av hver uke, vil vi i starten av uke 30, altså etter 29 uker i merd, i gjennomsnitt ha en biomasse på rundt 695 000 kg. Dette er tett opp mot merdenes maksimale kapasitet på 716 250 kg, men vi har samtidig litt plass å gå på.

7.1.4 Spesifikk vekstrate

SGR er prosentvis endring i vekt per fisk. Siden en andel av fisken i merdene ikke spiser, har vi behov for SGR både for spisere og sultere. Vi tar for oss SGR for sulterne først. At fisken ikke spiser vil naturligvis føre til at den hver dag mister litt av vekten sin. Det er knyttet usikkerhet til hvor stort vekttapet per dag kommer til å bli, og vi gjør derfor denne variabelen stokastisk. En studie delte levendelagret torsk inn i tre grupper med snittvekt på henholdsvis 1,2 kg, 2,3 kg og 4,7 kg. Fiskene som ikke spiste hadde et vekttap på henholdsvis 0,13%, 0,11% og 0,09% per uke (Hermansen & Eide, 2013). Da gruppen på 2,3 kg passer best med vår forutsetning om at fisken som settes i merd er mellom 2 og 4 kg, bruker vi vekttap per uke på 0,11% som midtverdi i vår GRKS-fordeling. Selv om 1,2 kg og 4,7 kg er litt utenfor ytterpunktene våre på 2 og 4 kg, er dette de beste referansene vi har på vekttap ved sulting, og vi forutsetter derfor at minimumsverdi og maksimumsverdi i vår GRKS-fordeling er henholdsvis 0,09% og 0,13%. Vi dividerer ukentlig SGR for sultere på 7, da vi er ute etter daglig SGR for vår modell.

Vi har tidligere diskutert at BioMar har utviklet et nytt fôr beregnet til levendefanget torsk, og vi har hatt et ønske om å bruke nettopp dette fôret i modellen vår. Problemet er at vi har for lite data på fôret til å beregne en SGR som varierer med fiskens vekt og temperatur i havet. Tallene vi har fått fra BioMar angående fôret inneholder gjennomsnittsverdier av SGR for to ulike vektklasser og to ulike temperaturer, samt biologisk fôrfaktor (bFCR) og hvor lang tid fisken tilbrakte i merd. Informasjon om det nye tørrfôret fra BioMar gjengis i Tabell 2.

Tabell 2 – Informasjon om det nye tørrfôret fra BioMar (Kilde: Kristian Sørebo, BioMar, personlig kommunikasjon., 7. februar 2019)

Temperatur	Fiskestørrelse	SGR	bFCR	Tid i merd
10 °C	4000-6000g	0,30 %	2,0	3 mnd.
7 °C	3000-5000g	0,26 %	2,0	5 mnd.

Som følge av for lite data på fôret til BioMar, endte vi opp med å bruke følgende sammenheng ved beregning av SGR (Jobling, 1988):

$$\ln G = (0.216 + 0.297T - 0.000538T^3) - 0.441 \ln W \quad (14)$$

der G er SGR, T er havtemperatur og W er fiskens vekt. Da alle fiskene sultes de første 4 ukene tar vi ikke i bruk SGR for spiserne før i starten av uke fem. Vi har fiskens vekt ved inngangen av uke fem, så det eneste vi mangler er havtemperatur.

Vi hentet gjennomsnittlig havtemperatur i Finnmark for hver måned i årene 2016, 2017 og 2018 fra lusedata.no, og ut fra disse konstruerte vi sin-cos-funksjoner for hver av månedene fra 2016 til 2018:

$$Temperatur = \sin \frac{2\pi t}{12} + \cos \frac{2\pi t}{12} + \sin \frac{4\pi t}{12} + \cos \frac{4\pi t}{12} + \sin \frac{8\pi t}{12} + \cos \frac{8\pi t}{12} \quad (15)$$

der t er trend; januar 2016 er $t = 1$, mens desember 2018 er $t = 36$. Ved hjelp av statistikkprogrammet R brukte vi sin-cos-funksjonene til å predikere temperaturen og standardfeilen for hver måned i året. Til slutt brukte vi den predikerte temperaturen og standardfeilen per måned for å lage en normalfordeling av havtemperaturen for hver måned med funksjonen NORM i Excel. På denne måten gjorde vi også havtemperaturen stokastisk i vår modell.

Vi ønsket å finne ut om beregningene av gjennomsnittlig daglig SGR for spiserne i vår modell var veldig ulikt tallene vi fikk fra BioMar. Tallene fra BioMar kommer fra to ulike prosjekter. Begge prosjektene startet fôringsprosessen i månedsskiftet mai/juni. I prosjektet med gjennomsnittlig havtemperatur på 10°C og fisk på mellom 4 og 6 kg, var daglig SGR på 0,30%. I dette prosjektet ble fisken fôret i 3 måneder, og prosjektet ble utført på Bjarkøy i Troms. I det andre prosjektet, der gjennomsnittlig havtemperatur var på 7°C og fisken var mellom 3 og 5 kg, var daglig SGR på 0,26%. I dette prosjektet ble fisken fôret i 5 måneder, og prosjektet ble utført på Havøysund i Finnmark. Det kom ikke frem om kategorien «fiskestørrelse» definerer fiskens vekt ved innsett i merd eller fiskens vekt ved slaktning, men slik vi tolker det må dette være fiskens vekt ved innsett i merd. BioMar mente også at dataene for vekst og fôrfaktor må oppfattes som indikativ med en tilhørende oppside.

I vår modell er fisken mellom 2 og 4 kg ved innsett i merd, altså er fisken litt mindre enn fisken fra dataene vi fikk fra BioMar. Fisken i vår modell fôres fra og med 1. april, til og med 22. september. Dette tilsvarer 175 dager, 25 uker eller litt under 6 måneder. Simuleringer ved bruk av Simetar gir oss en gjennomsnittlig havtemperatur på $7,4^{\circ}\text{C}$ i denne perioden og en gjennomsnittlig daglig SGR for spiserne på 0,25%. Dette stemmer nesten helt overens med dataene fra prosjektet i Havøysund, og vi anser derfor tallene for SGR i vår modell som representative.

Selv om BioMar hevder at dataene for fôrfaktor må oppfattes som indikativ med en tilhørende oppside, har vi valgt å bruke den fôrfaktoren vi har fått oppgitt fra BioMar, altså 2, i vår modell.

7.1.5 Dødelighet

Vi har i vår modell også tatt høyde for at en del av fisken kommer til å dø. Fisken som dør på grunn av skade under fangst blir ikke plassert i akklimatiseringsmerdene, men behandles som vanlig fangst. Ofte dør en større prosentandel av fisken i akklimatiseringsfasen, altså det første døgnet. Etter denne perioden starter lagringsfasen, og her er prosentandelen av fisken som dør betydelig lavere enn den er i akklimatiseringsfasen. Vi behandler den første uka i modellen vår som akklimatiseringsfasen, mens lagringsfasen starter i uke 2 og varer til slaktetidspunktet. Tall fra aktører som har drevet med oppføring av villfanget torsk viser at dødeligheten i akklimatiseringsfasen varierer mellom 1% og 3% (se Vedlegg 1). I lagringsfasen varierer total dødelighet mellom 0,5% og 2,4% hos de samme aktørene (se Vedlegg 2). Da ser vi bort fra den ene aktøren som sliter med høy dødelighet på grunn av sykdomsutbrudd (Hermansen, 2010). Gjennom omregninger fant vi ut at den ene aktøren hadde rundt 0,023% ukentlig dødelighet $\left(\frac{0,5\% \text{ total dødelighet}}{22 \text{ uker (lagringsperiode)}} \approx 0,023\%\right)$, mens en annen hadde rundt 0,218% ukentlig dødelighet $\left(\frac{2,4\% \text{ total dødelighet}}{11 \text{ uker (fôringsperiode)}} \approx 0,218\%\right)$.

Vi gjør dødeligheten i både akklimatiseringsfasen og lagringsfasen stokastisk med bruk av GRKS-fordelinger. For dødelighet i akklimatiseringsfasen bruker vi 1% som minimumsverdi, 2% som midtverdi og 3% som maksimumsverdi. For dødelighet i lagringsfasen bruker vi 0,023% som minimumsverdi og 0,218% som maksimumsverdi. Midtverdien blir gjennomsnittet av minimums- og maksimumsverdien, som er 0,121%. Vi forutsetter dessuten ingen utbrudd av sykdom under lagringsfasen, og heller ingen rømming.

7.1.6 Andel spisere

I en studie oppga ulike aktører som har drevet med oppføring av villfanget torsk at de sultet fisken i alt fra 10 til 30 dager før fisken ble tilbudt fôr, som vist i Vedlegg 1 (Hermansen, 2010). Vi forutsetter derfor i vår modell at fisken sultes de første 4 ukene. Det betyr at 0% av fisken spiser de første 4 ukene. Fra og med uke 5 starter vi med fôring av torsken. BioMar oppgir at over 90% av torsken aksepterer og spiser det nye fôret når de blir tilbudt det. Også dette tallet gjør vi stokastisk med en GRKS-fordeling. Da fôret kun inneholder marine komponenter for å vekke appetitten til torsken, kan vi sammenligne andel spisere med tall fra aktører hvor den levendelagrede torsken har fått sild og lodde som fôr i det de kaller fôrtilvenningsfasen. En av aktørene oppgir 77% andel spisere, en annen 85%, mens to andre

oppgir over 90% andel spisere (Hermansen, 2010). Vi bruker 90% andel spisere som midtverdi i GRKS-fordelingen da det er dette BioMar oppgir om det nye tørrfôret deres. Vi bruker 77% andel spisere som minimumsverdi, og på bakgrunn av aktørene som oppga over 90% andel spisere, setter vi 95% andel spisere som maksimumsverdi.

7.1.7 Pris på fôr

Vi har ikke fått oppgitt prisen på det nye tørrfôret fra BioMar. BioMar sier at prisen forhandles mellom kunde og selger, og at den derfor ikke kan oppgis av forretningsmessige årsaker. Det vi derimot fikk vite er at fôret kommer til å koste noen kroner mer enn vanlig laksefôr. Fiskeridirektoratet gjorde i 2018 en lønnsomhetsanalyse av lakse- og ørretproduksjonen i Norge fra 2008 til 2017. Her har de beregnet ulike kostnader per kg produsert fisk i rund vekt for små selskaper (1-9 tillatelser), mellomstore selskaper (10-19 tillatelser) og store selskaper (mer enn 20 tillatelser). Ifølge denne analysen lå fôr til laks og ørret på mellom 14 og 15 NOK per kg for små bedrifter (1-9 tillatelser) i 2017, som vist i Vedlegg 3 (Fiskeridirektoratet, 2018a). En industrikilde oppga dessuten at en aktør betalte 17 NOK per kg tørrfôr til torsk. Vi gjør prisen på fôret stokastisk med en GRKS-fordeling, og forutsetter på bakgrunn av informasjonen ovenfor en midtverdi på 17 NOK per kg, en minimumsverdi på 16 NOK per kg og en maksimumsverdi på 20 NOK per kg.

7.1.8 Salgspris per kg ved slakting – sløyd og hodekappet torsk og biprodukter

Ifølge Sjømatrådet har det ikke vært meldeplikt for salg av levendelagret torsk før i 2019, så vi har ikke fått tak i nye salgspriser for levendelagret torsk. Vi har derimot fått tak i kurvetilpassede ukentlige salgspriser fra 2016 for sløyd og hodekappet levendelagret torsk fra Øystein Hermansen ved Nofima, og har tatt utgangspunkt i disse (se Vedlegg 4). Prisene er delt inn i fire ulike vektklasser; 0-2 kg, 2-4 kg, 4-6 kg og 6+ kg.

Salgsprisene fra Hermansen er altså ikke de observerte prisene fra 2016, men en kurvetilpassing av de observerte prisene fra 2016. Det at prisene er kurvetilpasset gjør at vi får en mye jevnere utvikling i prisene i motsetning til de observerte prisene. På den måten unngår man plutselige hopp i prisene, både opp og ned, fra uke til uke.

Da prisene er fra 2016 er dessuten sannsynligheten stor for at de har endret seg frem til 2019. Vi har med utgangspunkt i salgspriser fra Norges sjømatråd for skrei (norsk-arktisk torsk) i rund vekt beregnet gjennomsnittsprisen for januar til april i 2016, 2017 og 2018. Basert på disse gjennomsnittsprisene har vi beregnet en gjennomsnittlig årlig økning i pris for skrei på rundt 4,5% fra 2016 til 2018. Med dette som utgangspunkt, forutsetter vi at salgsprisene i vår modell blir de kurvetilpassede salgsprisene for sløyd og hodekappet torsk fra 2016 med en årlig økning på 4% fram til 2019. Vi har dessuten laget GRKS-fordelinger for hver vektklasse, hver uke, hvor vi har brukt de kurvetilpassede prisene inkludert årlig vekst som midtverdi, med maksimums- og minimumsverdier på $\pm 5\%$ av midtverdien.

For å kunne bruke prisene for sløyd og hodekappet levendelagret torsk, må vi også beregne sløyd og hodekappet vekt for biomassen. En studie beregnet sløyd og hodekappet vekt som 65% av rund vekt (Hermansen, 2010). Det vil si at 100 kg torsk i rund vekt gir 65 kg sløyd og hodekappet torsk. Vi bruker denne forutsetningen i vår modell også.

De resterende 35% av fisken kan selges som biprodukter. Den samme studien har oppgitt en pris for biprodukter på 1,55 NOK per kg slaktet fisk i rund vekt, som vist i Vedlegg 5 (Hermansen, 2010). Prisen for biprodukter kan ha økt en del fra studien ble skrevet i 2010 og frem til 2019, men dette er det beste estimatet vi har på pris for biprodukter. Vi har gjort prisen stokastisk med en GRKS-fordeling, og bruker 1,55 NOK per kg som midtverdi, med maksimums- og minimumsverdier på $\pm 5\%$ av midtverdien.

7.1.9 Pris per kg ved innsett

Vi har fått gjennomsnittlige priser på levendefanget torsk for januar til april 2019 fra Norges Råfisklag. Prisene gjengis i Tabell 3. Prisene oppgis i tre ulike vektklasser; under 2 kg, over 2 kg og uspesifisert.

Tabell 3 – Gjennomsnittlige priser på levendefanget torsk for januar til april 2019 (Kilde: Gunnar Johnsen, Norges Råfisklag, personlig kommunikasjon, 5. april 2019)

	Vektklasse	Januar	Februar	Mars	April
Snittpris	Under 2 kg	kr 15,00	kr 15,33	kr 15,36	
	Over 2 kg	kr 21,95	kr 22,32	kr 22,32	
	Uspesifisert		kr 19,00	kr 21,95	kr 21,46

Da startvekten på fisken i vår modell er mellom 2 og 4 kg, velger vi å ta utgangspunkt i prisen på fisk over 2 kg ved beregning av pris per kg ved innsett. Vi gjør prisen per kg ved innsett

stokastisk, og bruker 22,32 kr/kg som midtverdi, mens maksimums- og minimumsverdien blir $\pm 5\%$ av midtverdien.

7.1.10 Akklimatiseringsmerder

Notposene fra AKVA Group leveres med trampolinebunn som kan brukes som hvilerist i akklimatiseringsfasen. En trampolinebunn har en diameter på 12 meter, og følgelig en radius på 6 meter. Vi finner arealet av en trampolinebunn på følgende måte (Sandvold et al., 2014):

$$Areal = \pi \times r^2 = 3,14 \times 6m^2 \approx 113m^2 \quad (16)$$

For å beregne arealbehov til et mottaksanlegg kan man bruke følgende formel (B. Isaksen & Midling, 2012):

$$\frac{Fangst (kg)}{2} = Fisk \text{ på bunn} \quad (17)$$

$$\frac{Fisk \text{ på bunn}}{Tetthet \text{ på bunn}} = Antall m^2 \text{ bunnareal} \quad (18)$$

Vi forutsetter i vår modell at all torsk som skal lagres levende, både settes inn og tas ut av merdene samtidig. Dette for å gjøre beregningene i vår modell enklere. I praksis vil dette kreve svært høy kapasitet når det kommer til akklimatiseringsmerder, noe som også vil kreve store investeringer. Vi forutsetter derfor at investeringene som gjøres i akklimatiseringsmerder samsvarer med det som ville vært naturlig i praksis, der levendefanget torsk leveres til mottakene i flere omganger. Vi har i vår modell derfor tatt utgangspunkt i kjøp av tolv merder med notposer. To av disse brukes kun som akklimatiseringsmerder, mens de ti andre brukes som vanlige lagringsmerder. Om det skulle bli behov for det, er det dessuten mulig å bruke lagringsmerkene som akklimatiseringsmerder før de fylles med fisk.

En industrikilde oppgir at en levering med levendefanget torsk kan variere mellom 20 000 kg og 40 000 kg. Vi forutsetter at de 495 000 kg med levendefanget torsk vi starter med i vår modell, kommer i 22 ulike leveringer. Det vil si at hver levering er på rundt 22 500 kg.

Vanligvis trenger bare halvparten av torsk å ligge på bunnen og hvile, og man kan gå ut fra tettheter på bunnen på opptil 50 kg per m^2 (B. Isaksen & Midling, 2012). Dersom vi har en fangst på 22 500 kg får vi dermed:

$$\frac{22\,500kg}{2} = 11\,250kg \quad (19)$$

$$\frac{11\,250\text{ kg}}{50\text{ kg per m}^2} = 225\text{ m}^2 \text{ bunnareal} \quad (20)$$

Det betyr at vi, for 495 000 kg fisk fordelt på 22 leveringer á 22 500 kg fisk, trenger et bunnareal på 225m² til sammen i våre akklimatiseringsmerder. En akklimatiseringsmerd har et bunnareal på rundt 113m². To akklimatiseringsmerder av denne størrelsen vil dermed gi oss en tilfredsstillende kapasitet på 226m².

7.1.11 Investeringskostnader

For å finne investeringskostnadene som er nødvendig for oppstart av et anlegg for fangstbasert akvakultur av torsk, har vi vært i kontakt med flere aktører som leverer utstyr til oppdrettsbransjen. En av dem er AKVA Group. Hos dem har vi fått et prisoverslag på et anlegg som nylig var tilbudt en potensiell kjøper, som er gjengitt i Tabell 4.

Tabell 4 – Prisoverslag på et anlegg som nylig var tilbudt en potensiell kjøper (Kilde: Cato Myrstad, AKVA Group, personlig kommunikasjon, 28. februar 2019)

Investering	Pris per stykk	Antall	Total pris
Notpose	kr 115 000	10	kr 1 150 000
Impregnering av notpose	kr 9 000	10	kr 90 000
Merd	kr 165 000	10	kr 1 650 000
Akklimeringsmerder: Notpose	kr 115 000	2	kr 230 000
Akklimeringsmerder: Impregnering av notpose	kr 9 000	2	kr 18 000
Akklimeringsmerder: Merd	kr 165 000	2	kr 330 000
Fortøyning	kr 800 000	2	kr 1 600 000
Kamerasystem	kr 1 100 000	2	kr 2 200 000
Fôringssystem	kr 2 500 000	2	kr 5 000 000
Shetlandsrist	kr 1 200 000	1	kr 1 200 000
Sum			kr 13 468 000

Vi ser at den totale prisen for investeringene fra AKVA Group blir på 13 468 000 NOK. Det kan være greit å nevne at vi også har fått prisoverslag på fôringsflåte fra AKVA Group. Dette er en svært dyr investering, men det er heller ingen nødvendighet. Vi velger derfor å ikke investere i fôringsflåte i denne omgang.

I tillegg til investeringene ovenfor, må vi blant annet investere i konsesjon for å drive med fangstbasert akvakultur. Konsesjon for å drive med fangstbasert akvakultur koster som vi har diskutert tidligere 12 000 NOK i saksomkostninger ifølge Fiskeridirektoratet. Vi vet at undersøkelser knyttet til å finne gode lokasjoner som egner seg til fangstbasert akvakultur vil

gjøre kostnaden knyttet til anskaffelse av konsesjon en god del høyere. Vi har derimot ingen gode tall på dette, så vi har valgt å se bort fra denne ekstra kostnaden.

Vi må også investere i arbeidsbåt. Vi har vært i kontakt med Maritime Competence som driver med megling, kjøp og salg av fiskefartøyer og kvoter. De kunne fortelle at de selger en arbeidsbåt som er bygd for å brukes i forbindelse med levendefanget fisk og oppdrett, og som leveres med arbeidskran. Båten kostet rundt 11 mill. NOK som ny og selges av Maritime Competence for mellom 9,5 og 10 mill. NOK. Vi har valgt å gjøre denne investeringskostnaden stokastisk med en GRSK-fordeling. Vi bruker 9,5 mill. NOK som midtverdi i GRKS-fordelingen, og maksimums- og minimumsverdier på henholdsvis 10,5 mill. NOK og 8,5 mill. NOK, altså ± 1 mill. NOK av midtverdien.

Investeringskostnadene består altså av investeringene fra AKVA Group (se Tabell 4), konsesjon for å drive med fangstbasert akvakultur og arbeidsbåt. Simuleringer ved bruk av Simetar gir oss gjennomsnittlige totale investeringskostnader på i underkant av 23 mill. NOK.

7.1.12 Investeringenes levetid

En del av hensikten med oppgaven er å verdsette en investering i fangstbasert akvakultur av torsk. Denne verdsettingen skal vi gjøre ved bruk av fri kontantstrøm-metoden. For å beregne fri kontantstrøm for prosjektet, trenger vi å beregne årlige avskrivninger. Vi forutsetter lineære avskrivninger, og til det trenger vi investeringenes levetid. Når det kommer til oppdrettsutstyret er det ifølge AKVA Group vanlig å ta utgangspunkt i sertifisering av utstyr i henhold til Norsk Standard 9415: Flytende oppdrettsanlegg – krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift (NS9415), under begrepet «dimensjonerende brukstid». Begrepet sier ikke noe om levetiden til produktene, men hvor lang tid produktene kan brukes før det må gjennomføres omfattende vedlikehold. Ifølge AKVA Group har merder en dimensjonerende brukstid på 20 år, men levetiden er mye lengre, opp mot 50 år. De sier også at en not har en levetid som varierer fra 3 til 10 år, men at en not i utgangspunktet har en sertifisering på 2 år. Deretter skal den inn på service og strekktesting. Ut fra resultatet på denne testen kan den godkjennes for maksimalt 2 nye år. Fortøyninger har ifølge AKVA Group en dimensjonerende brukstid på 10 år. Deretter skal den inspiseres, og kan godkjennes for 1-2 nye år. Selv om levetiden ofte er en del lenger, bruker vi dimensjonerende brukstid som utgangspunkt for levetid for merder, nøter og fortøyninger. Impregnering av nøtene skal

ifølge produsenten ikke vaskes av ved service av nøtene (Steen-Hansen AS, u.å.). Vi forutsetter derfor at impregnering av nøtene har like lang levetid som nøtene selv.

En undersøkelse fra Statistisk sentralbyrå om økonomisk levetid og verdifall på ulike typer varige driftsmidler viser at forventet økonomisk levetid for "skip, fartøy, rigger, mv." i gjennomsnitt er 19,5 år, med en median på 20 år. Den samme undersøkelsen viser at forventet økonomisk levetid for "maskiner og utstyr til bergverk og industri" i gjennomsnitt er 10,1 år, med en median på 10 år, mens forventet økonomisk levetid for "redskaper, instrumenter, inventar, mv." i gjennomsnitt er 7,2 år, med en median på 7 år (Barth, Cappelen, Skjerpen, Todsén & Åbyholm, 2015).

Vi mener arbeidsbåten kan plasseres i kategorien "skip, fartøy, rigger, mv.". Vi mener også at fôringssystemet kan plasseres i kategorien "maskiner og utstyr til bergverk og industri", mens shetlandsristen og kamerasystemet kan plasseres i kategorien "redskaper, instrumenter, inventar, mv.".

Da den eneste kostnaden knyttet til anskaffelse av konsesjon for å drive med fangstbasert akvakultur er 12 000 NOK i saksomkostninger, har vi valgt å avskrive denne investeringen i sin helhet det første året.

Da det ikke finnes noen fasit på hvor lang levetid et produkt har, har vi valgt å gjøre levetiden til hver av investeringene stokastiske med GRKS-fordelinger. Med utgangspunkt i informasjonen ovenfor om «dimensjonerende brukstid» og forventet økonomisk levetid for varige driftsmidler, har vi i Tabell 5 satt opp hvilke minimums-, midt- og maksimumsverdier som er brukt for de ulike investeringene.

Tabell 5 – Minimums-, midt- og maksimumsverdier som er brukt for de ulike investeringene (Kilde: Cato Myrstad, AKVA Group, personlig kommunikasjon, 1. mars 2019; Barth et al., 2015)

Investering	Minimumsverdi	Midtverdi	Maksimumsverdi
Notpose	3 år	5 år	10 år
Impregnering av notpose	3 år	5 år	10 år
Merd	18 år	20 år	25 år
Akklimeringsmerder: Notpose	3 år	5 år	10 år
Akklimeringsmerder: Impregnering av notpose	3 år	5 år	10 år
Akklimeringsmerder: Merd	18 år	20 år	25 år
Fortøyning	9 år	10 år	12 år
Kamerasystem	6 år	7 år	8 år
Fôringssystem	9 år	10 år	11 år
Shetlandsrist	6 år	7 år	8 år
Arbeidsbåt	18 år	20 år	22 år

7.1.13 Årlige avskrivninger

Vi forutsetter som sagt lineære avskrivninger. Årlige avskrivninger beregnes dermed på bakgrunn av investeringene og deres levetid. Da vi har gjort investeringenes levetid stokastisk, vil årlige avskrivninger variere fra simulering til simulering. En oversikt over gjennomsnittlige årlige avskrivninger finnes i Tabell 6.

Tabell 6 – Gjennomsnittlige årlige avskrivninger

Investering	Antall	Gjennomsnittlig årlig avskrivning
Notpose	10	kr 226 318
Impregnering av notpose	10	kr 17 735
Merd	10	kr 80 682
Akklimeringsmerder: Notpose	2	kr 45 342
Akklimeringsmerder: Impregnering av notpose	2	kr 3 543
Akklimeringsmerder: Merd	2	kr 16 133
Fortøyning	2	kr 157 447
Kamerasystem	2	kr 316 545
Fôringssystem	2	kr 501 520
Shetlandsrist	1	kr 172 561
Arbeidsbåt	1	kr 476 210
Sum årlige avskrivninger		kr 2 014 035

7.1.14 Lønns- og administrasjonskostnader

En aktør som har drevet med oppføring av villfanget torsk regnet med et arbeidsbehov på om lag 4 årsverk for drift av et anlegg med et råstoffkjøp på om lag 1 000 tonn og netto tilvekst på 600 tonn (Hermansen, 2010). Anlegget i vår modell er ca. halvparten så stort, og det skulle

tilsi et arbeidsbehov på om lag 2 årsverk. I tillegg skal investeringer i føringssystem og shetlandsrist automatisere arbeidsprosessene og på den måten gjøre den totale arbeidsmengden mindre. For å være på den sikre siden forutsetter vi et arbeidsbehov på 3 årsverk, som også inkluderer administrasjonskostnader.

Timelønnen for en heltidsansatt havbruksarbeider i privat sektor er i gjennomsnitt rundt 279 NOK (Utdanning.no, u.å.). Vi gjør timelønnen per arbeider stokastisk med en GRKS-fordeling, og bruker 279 NOK som midtverdi, og maksimums- og minimumsverdier på $\pm 5\%$ av midtverdien. Et årsverk inkludert ferie tilsvarer 1 950 timer (Statistisk sentralbyrå, u.å.). Da finner vi gjennomsnittlig årslønn enkelt ved å multiplisere timelønnen med 1 950 timer.

7.1.15 Slakte- og fraktekostnader

Som vi har vært inne på tidligere blir fisken sendt til nærmeste slakteanlegg for slakting. Deretter fraktes fisken til detaljist. Slakting og frakting er tjenester som kjøpes fra eksterne aktører, og slakte- og fraktekostnader er derfor en del av kostnadene i modellen vår. Vi har også valgt å gjøre slakte- og fraktekostnadene stokastiske med en GRKS-fordeling. Fiskeridirektoratet sin lønnsomhetsanalyse av lakse- og ørretproduksjonen i Norge fra 2008 til 2017 inneholder blant annet slakte- og fraktekostnader per kg produsert i rund vekt, og vi mener disse tallene bør være overførbare til torskenæringen (Fiskeridirektoratet, 2018a). Vi tar derfor utgangspunkt i slakte- og fraktekostnadene beregnet for små selskaper, og bruker den laveste kostnaden per kg fra 2008 til 2017 som minimumsverdi, den høyeste kostnaden per kg fra 2008 til 2017 som maksimumsverdi, og gjennomsnittet av kostnadene per kg fra 2008 til 2017 som midtverdi. Det betyr at minimumsverdien blir 2,38 NOK per kg, maksimumsverdien blir 3,27 NOK per kg, mens midtverdien blir 2,73 NOK per kg (se Vedlegg 3). Ulike aktører som har drevet med oppføring av villfanget torsk har dessuten anslått slaktekostnader (altså uten fraktekostnader) som er veldig like tallene fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsanalyse. Tre av aktørene anslår 4,4 NOK, 4,5 NOK og 5 NOK per kg sløyd, hodekappet vekt (Hermansen, 2010). Omregnet til rund vekt varierer slaktekostnadene deres mellom 2,86 NOK og 3,25 NOK per kg rund vekt, altså ligger alle innenfor minimums- og maksimumsverdien vi har lagt til grunn i vår GRKS-fordeling. Vi har valgt å bruke tallene fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsanalyse fordi disse er nyere. Dessuten er tallene fra de tre aktørene bare anslag.

7.1.16 Brønnbåtleie

Når all fisken skal slaktes, leier vi brønnbåt som frakter fisken til nærmeste slakteanlegg. Ifølge en industrikilde som jobber på brønnbåt ligger ofte større båter (kapasitet fra 2 500m³ og oppover) på rundt 14 000 NOK per time, mens mindre båter ligger på 8 000 NOK per time. Den som leier båten betaler fra og med brønnbåten går fra kai, uansett hvor den befinner seg. Må brønnbåten gå flere turer mellom lagringsanlegget og slakteanlegget betaler også leieren dette. Den som leier båten betaler dessuten for vask og desinfeksjon, typisk 4 timer.

Dersom vi tar utgangspunkt i at lagringsanlegget i vår modell ligger i Havøysund i Finnmark, blir nærmeste slakteanlegg ved Rypefjord i Hammerfest kommune ifølge den samme industrikilden. Det er rundt 40 nautiske mil fra Havøysund til Rypefjord, noe som tilsvarer rundt 4 timer gange.

Man regner rundt 150 kg fisk per m³. En brønnbåt med kapasitet på 2 500m³ vil da kunne frakte 375 000 kg fisk per tur. Vi har beregnet at vi i gjennomsnitt vil ha en total biomasse på rundt 695 000 kg på det tidspunktet det er mest lønnsomt å slakte fisken (etter 29 uker i merd). Det betyr at brønnbåten må gå to turer fra lagringsanlegget til slakteanlegget.

Vi forutsetter at brønnbåten ligger ved slakteanlegget når de mottar oppdraget. Det betyr at de bruker 4 timer til lagringsanlegget vårt. To turer til slakteanlegget, inkludert returen til lagringsanlegget mellom de to turene, vil ta 12 timer. Vi er da oppe i 16 timer. Vi må også legge til 4 timer for vask og desinfeksjon, og vi er oppe i 20 timer.

Det er flere usikkerhetsmomenter ved leie av brønnbåt, og det er vanskelig å forutse hvor mange timer brønnbåtleie vi trenger eksakt. For eksempel må man også ta høyde for tiden det tar å laste og losse båten med fisk. Vi gjør derfor antall timer brønnbåtleie stokastisk med en GRKS-fordeling. Vi tar høyde for at våre beregninger er noe optimistiske, og bruker 20 timer som minimumsverdi, 25 timer som midtverdi, og 30 timer som maksimumsverdi.

Vi har også valgt å gjøre timesprisen for leie av brønnbåt stokastisk med en GRKS-fordeling. Da våre beregninger tar utgangspunkt i leie av en brønnbåt på 2 500m³, bruker vi 14 000 NOK som midtverdi. Vi bruker 8 000 NOK, timesprisen vi har fått oppgitt for leie av mindre brønnbåter, som minimumsverdi, og 16 000 NOK som maksimumsverdi.

7.1.17 Diverse driftskostnader

Kategorien "diverse driftskostnader" er en samlepost som skal dekke både de kostnadene vi ikke har klart å finne gode tall på, som vedlikeholdskostnader, og andre driftskostnader. Vi beregner diverse driftskostnader som en prosent av totale investeringskostnader. Denne prosenten har vi gjort stokastisk med en GRKS-fordeling, hvor vi har satt 2% som minimumsverdi, 3% som midtverdi og 4% som maksimumsverdi.

7.1.18 Forsikringskostnader

I en studie ble det oppgitt at forsikringskostnaden for laks, ifølge lønnsomhetsundersøkelsen for matfiskanlegg av Fiskeridirektoratet i 2009, lå på om lag 0,20 NOK per kg. I den samme studien anser man risikoen knyttet til fangstbasert oppdrett av torsk som noe høyere enn risikoen for oppdrett av laks, og forsikringskostnaden ble dermed forsiktig satt til 0,5 NOK per kg sløyd vekt (Hermansen, 2010). Vi antar at sløyd vekt betyr sløyd og hodekappet vekt.

Vi lager en GRKS-fordeling for forsikringskostnader. Vi bruker 0,5 NOK per kg sløyd og hodekappet vekt som midtverdi, og maksimums- og minimumsverdier på $\pm 5\%$ av midtverdien.

Vi forutsetter at forsikringskostnadene for anlegg og arbeidsbåt er minimale, og har derfor ikke tatt høyde for disse i vår modell.

7.1.19 Fiskehelsetilsyn

Forskrift om fangstbasert akvakultur § 23 andre ledd sier at det skal gjennomføres minst én helsekontroll før fisken tas ut av akvakulturanlegget. I en studie har ulike aktører som har drevet med oppføring av villfanget torsk anslått kostnadene knyttet til fiskehelsetilsyn til 20 000 NOK per år, 40 000 NOK per år og 50 000 NOK per år. Aktøren som anslår 20 000 NOK per år har en relativt liten biomasse fisk, litt mindre enn biomassen i vår modell. Det samme gjelder aktøren som anslår 40 000 NOK per år, men denne aktøren anslår også besøk av fiskehelsetilsyn om lag hver tredje uke. Aktøren som anslår 50 000 NOK per år har omtrent dobbelt så stor biomasse som biomassen i vår modell (Hermansen, 2010).

Vi gjør kostnaden knyttet til fiskehelsetilsyn stokastisk med en GRKS-fordeling, og bruker 20 000 NOK som minimumsverdi, 40 000 NOK som midtverdi og 50 000 NOK som maksimumsverdi.

7.1.20 WACC

Ved neddiskontering av fri kontantstrøm bruker vi WACC som diskonteringsrente. Da det ikke finnes rene hvitfiskbedrifter som er børsnoterte i Norge, er det vanskelig å finne en Beta som gjelder for hvitfisknæringen og fangstbasert akvakultur av torsk. Man er avhengig av en beta for å kunne beregne r_{EK} , altså egenkapitalkostnaden, gjennom CAPM. Da vi ikke har en beta, kan vi ikke beregne r_{EK} , og dermed heller ikke WACC. Vi har derfor valgt å neddiskontere prosjektets frie kontantstrøm og terminalverdi med ulike størrelser på WACC. Størrelsene på WACC vil variere mellom 6% og 20% før skatt, og vi bruker WACC etter skatt som diskonteringsrente i våre nåverdiberegninger.

7.1.21 Skatt

Stortinget har bestemt at bedrifter skal betale 22% skatt på alminnelig inntekt i 2019 (Finansdepartementet, 2018b). Med dette som bakgrunn forutsetter vi en skattesats på 22% i vår modell. Vi bruker skattesatsen i all hovedsak for å beregne WACC etter skatt.

7.1.22 Forventet vekst

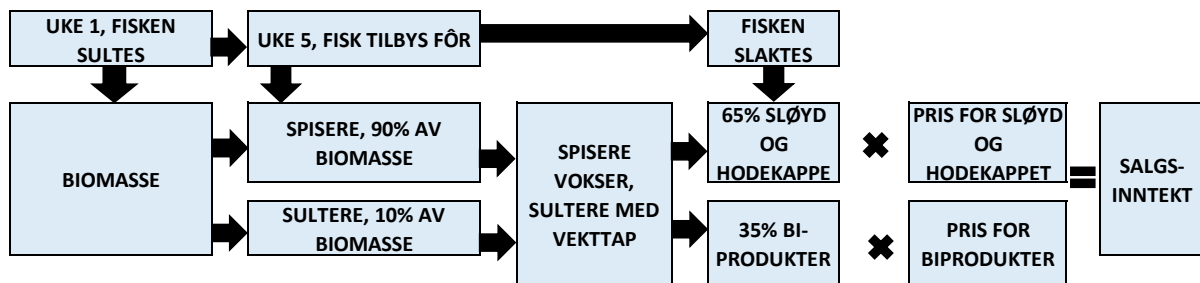
Etter super- og hypermarkedenes fremtredelse på slutten av 1980-tallet opplevde laksenæringen styrket konkurranseevne, samtidig som etterspørselen etter laks økte. Dette kom som et resultat av laksenæringens evne til å tilby store mengder fisk kontinuerlig gjennom hele året (Asche & Bjørndal, 2011). Vi mener at dette er overførbart til torskenæringen også. Dersom man gjennom fangstbasert akvakultur kan tilby større mengder høykvalitets torsk gjennom hele året, og ikke bare i sesongen, kan vi også i torskenæringen oppleve økt konkurranseevne og høyere etterspørsel, slik de gjorde i laksenæringen. Med dette som bakgrunn forutsetter vi 4% vekst de første 5 årene av prosjektet. Veksten vil etter hvert stabilisere seg. Inflasjonsmålet i Norge ble i 2018 endret fra 2,5% til 2% (Finansdepartementet, 2018a). Det vil si at vi i Norge har et mål om årlig vekst i det generelle prisnivået på 2%. Etter år 5 forutsetter vi med bakgrunn i inflasjonsmålet i Norge en vekst på 2%.

7.1.23 RONIC

For selskaper som skaper verdier bør RONIC enten fastsettes nær nåværende verdi, bevege seg mot en industrimedian for RONIC, eller bevege seg mot samme nivå som kapitalkostnaden (Koller et al., 2015). Vi forutsetter at RONIC beveger seg mot samme nivå som WACC før skatt. Da vi har valgt å variere WACC i våre nåverdiberegninger, vil også RONIC komme til å variere ved beregning av terminalverdi.

7.2 Modell

For å kunne løse vår problemstilling har vi utviklet en modell som viser hvordan driftsresultatet utvikler seg fra uke til uke. Modellen viser inngående verdier hver uke. I dette kapitlet skal vi gå gjennom hvordan vi har utviklet denne modellen. En enkel oversikt over modellen vises i Figur 5.

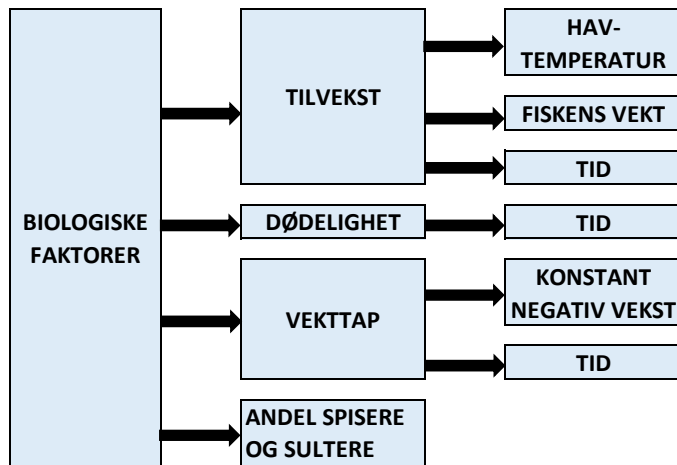


Figur 5 – En enkel oversikt over modellen

Modellen vår tar utgangspunkt i at prosjektet starter 4. mars 2019. Vi har valgt dette som starttidspunkt fordi det er fra denne datoen kvotebonusen gjør seg gjeldende, og det er derfor naturlig at fiskebåtene begynner levering til levendelagring fra og med denne datoen. Siden all fisk skal være tatt opp av merdene innen 31. desember hvert år, jf. forskrift om fangstbasert akvakultur § 22 første ledd, ser vi kun på ukentlig utvikling ut november.

7.2.1 Total biomasse

Modellen vår er ganske kompleks. For å gi en best mulig forklaring av hvordan den er bygd opp, har vi valgt å dele forklaringen opp i flere deler. Vi starter med å forklare hvordan vi kommer frem til vekten av den totale biomassen. En oversikt over de biologiske faktorene i modellen vises i Figur 6.



Figur 6 – En oversikt over de biologiske faktorene i modellen

En av forutsetningene våre er at kun 90% av fiskene aksepterer og spiser fôret. Dette betyr at en liten del av biomassen (10%) ikke spiser gjennom hele perioden. Disse fiskene (sulterne) mister derfor en del av vekten sin hver uke. Den andre delen av biomassen (spiserne) øker derimot vekten sin hver uke den blir fôret. Vi har derfor delt opp biomassen i to grupper, da vekten på fiskene i hver av disse gruppene vil ha forskjellig utvikling. Startvekten på fiskene i de to gruppene vil derimot være den samme.

Vi starter med å modellere ukentlig tilvekst for spiserne og ukentlig vektreduksjon for sulterne. Vi tar utgangspunkt i én spiser og én sulter, der startvekten er den samme hos begge. Vekt per fisk ved inngangen av uke t er gitt ved:

$$V_t = V_{t-1} \times e^{SGR_{t-1} \times (t - (t-1))} \quad (21)$$

der V_{t-1} er vekten på fisken ved inngangen av uke $t-1$ og SGR_{t-1} er daglig tilvekst eller vektreduksjon ved inngangen av uke $t-1$.

De første 4 ukene sultes hele biomassen. Det betyr at både spiseren og sulteren vil ha lik negativ SGR de første 4 ukene, altså vil vi se en vektreduksjon hos begge fiskene. Fra og med uke 5 tilbys fisken fôr. Da vil de to fiskene ha ulik SGR; spiseren vil ha positiv, mens sulteren vil ha negativ. Vi vil da se en ukentlig tilvekst hos spiseren, mens sulteren fortsetter å miste vekt hver uke. For hver uke som går ut over uke fem, vil vektdifferansen mellom spiseren og sulteren derfor bli større og større. SGR er gitt ved:

$$SGR_t = \frac{e^{0,216 + 0,297 \times T_t - 0,000538 \times T_t^3} - 0,441 \times \ln V_t}{100} \quad (22)$$

der T_t er predikert havtemperatur på tidspunkt t .

Antall fisk er på det høyeste når fisken settes i merd, altså ved inngangen av uke t . På grunn av dødelighet, vil antall fisk reduseres noe for hver uke som går. Akklimatiseringsfasen, altså den første uka, har en noe høyere dødelighet enn lagringsfasen (fra og med uke to). Dette betyr at reduksjonen i antall fisk per uke er noe større den første uken enn fra og med uke to. Antall fisk ved inngangen av uke t er gitt ved:

$$\text{Antall fisk}_t = \text{Antall fisk}_{t-1} \times (1 - \text{Dødelighetsrate}_{t-1}) \quad (23)$$

der Antall fisk_{t-1} er antall fisk ved inngangen av uke $t-1$.

Med utgangspunkt i antall fisk ved inngangen av hver uke, beregner vi antall fisk med tilvekst (antall spisere) forrige uke:

$$\text{Antall spisere}_t = \text{Antall fisk}_t \times \text{Andel spisere}_{t-1} \quad (24)$$

der Antall spisere_t er hvor mange av fiskene som spiste forrige uke fratrukket antall fisk som døde forrige uke og antall fisk som ikke spiste forrige uke, Antall fisk_t er antall fisk ved starten av uke t , altså fisken som "overlevde" forrige uke, og $\text{Andel spisere}_{t-1}$ er hvor stor andel av fiskene som spiste forrige uke. Vi finner også antall fisk med reduksjon i vekt (antall sultere) forrige uke:

$$\text{Antall sultere}_t = \text{Antall fisk}_t - \text{Antall spisere}_t \quad (25)$$

Vi har så langt beregnet vekten for én spiser og én sulter ved inngangen av hver uke. Vi har også beregnet hvor mange spisere og hvor mange sultere vi har ved inngangen av hver uke. Ved å bruke disse beregningene kan vi i neste omgang beregne den totale vekten for spiserne ved inngangen av hver uke:

$$\text{Total vekt spisere}_t = V_{\text{spiser}_t} \times \text{Antall spisere}_t \quad (26)$$

der V_{spiser_t} er vekten på én spiser ved inngangen av uke t . Vi beregner også vekten for sulterne ved inngangen av hver uke:

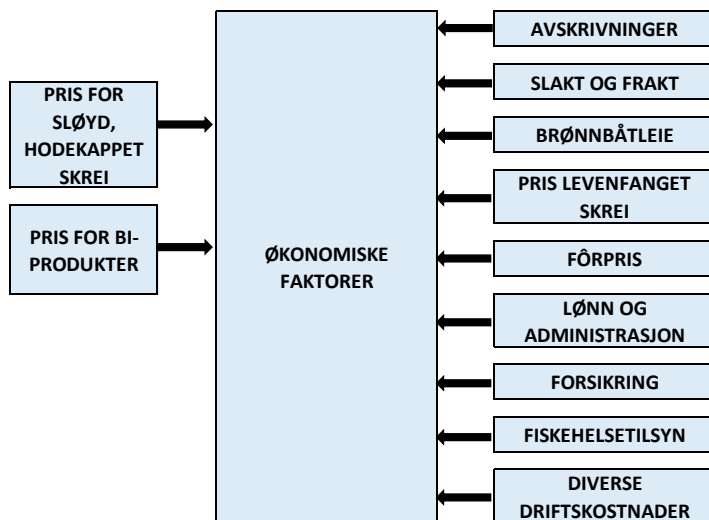
$$\text{Total vekt sultere}_t = V_{\text{sulter}_t} \times \text{Antall sultere}_t \quad (27)$$

der V_{sulter_t} er vekten på én sulter ved inngangen av uke t . Til slutt finner vi vekten for den totale biomassen ved inngangen av hver uke:

$$\text{Total vekt biomasse}_t = \text{Total vekt spisere}_t + \text{Total vekt sultere}_t \quad (28)$$

7.2.2 Fôrkostnader

Hensikten med modellen er å beregne et driftsresultat. En oversikt over de økonomiske faktorene i modellen vises i Figur 7. For å beregne et driftsresultat må vi også beregne alle kostnadene knyttet til investeringen i prosjektet. En av de største kostnadene er fôrkostnadene. Denne kostnaden krever en del flere beregninger enn de andre kostnadene, og vi bruker derfor dette kapittelet for å forklare fremgangsmåten for å beregne akkumulerte fôrkostnader for hele biomassen.



Figur 7 – En oversikt over de økonomiske faktorene i modellen

Vi starter med å beregne forrige ukes fôrforbruk for hele biomassen:

$$Fôrforbruk_t = (Vspiser_t - Vspiser_{t-1}) \times Fôrfaktor \times \left(\frac{Antall fisk_t + Antall fisk_{t-1}}{2} \right) \quad (29)$$

der $Vspiser_{t-1}$ er vekten på én fisk ved inngangen av uke t-1 og $\frac{Antall fisk_t + Antall fisk_{t-1}}{2}$ er gjennomsnittlig antall fisk forrige uke. Fôrfaktor er et forholdstall som forklarer hvor mye fôr som går med til en økning i vekt. Det nye tørrfôret fra BioMar har en fôrfaktor på to, som betyr at en økning i vekt på 1 kg krever 2 kg fôr. Grunnen til at vi bruker gjennomsnittlig antall fisk forrige uke, er todelt. Først og fremst bruker vi *antall fisk* i stedet for *antall spisere* fordi vi må tilby fôr til alle fiskene i merdene. For det andre dør en del av fisken hver dag, hele uken. Derfor bruker vi gjennomsnittet av antall fisk sist uke som et anslag på hvor mange fisk som ble tilbudt fôr sist uke.

Videre beregner vi akkumulert fôrforbruk ved inngangen av uke t ved å summere ukentlig fôrforbruk til og med uke t:

$$\text{Akkumulert fôrforbruk}_t = \sum_{t=1}^t \text{Fôrforbruk}_t \quad (30)$$

Til slutt beregner vi den akkumulerte fôrkostnaden ved inngangen av uke t ved å multiplisere det akkumulerte fôrforbruket med prisen på fôret:

$$\text{Akkumulerte fôrkostnader}_t = \text{Akkumulert fôrforbruk}_t \times \text{Fôrpris} \quad (31)$$

7.2.3 Total verdi biomasse

Vi skal nå forklare hvordan vi beregner den totale verdien av biomassen ved inngangen av uke t. Den totale verdien av biomassen består i vår modell av tre deler; verdien av spisere, verdien av sultere og verdien av biprodukter. Da spisere og sultere har hatt ulik utvikling i vekt fra og med uke to, vil de kunne tilhøre ulike vektklasser på tidspunkt t, noe som betyr at de også vil kunne oppnå ulik pris per kg på tidspunkt t. Salgsprisene vi bruker i modellen er delt inn i fire ulike vektklasser: 0-2 kg, 2-4 kg, 4-6 kg og 6+ kg. De fire vektklassene gir ulik pris per kg, hvor pris per kg øker med vektklasse. I tillegg varierer prisene hver uke; prisene øker stort sett hver uke frem til september, før de avtar igjen. Da vi har ukentlige priser for fire ulike vektklasser må vi også sørge for at vi til enhver tid bruker rett pris til å verdsette fisken. Vi bruker en såkalt HVIS-funksjon i Excel i modellen vår som hver uke velger den riktige prisen i forhold til fiskens vekt. Dette gjør også at fisken verdsettes til riktig pris når modellen simuleres flere ganger og fiskens vekt ved inngangen av uke t varierer mellom simuleringene.

Vi starter med å beregne verdien av spisere ved inngangen av uke t:

$$\text{Total verdi spisere}_t = \text{Total vekt spisere}_t \times \text{Salgspris per kg for } V_{\text{spiser}_t} \times \text{Omregningsfaktor} \quad (32)$$

der Salgspris per kg for V_{spiser_t} er salgspris per kg for én spiser ved inngangen av uke t og Omregningsfaktor er en omregningsfaktor fra rund vekt til sløyd og hodekappet vekt. Denne omregningsfaktoren er på 65%. Vi beregner også verdien av sultere ved inngangen av uke t:

$$\text{Total verdi sultere}_t = \text{Total vekt sultere}_t \times \text{Salgspris per kg for } V_{\text{sulter}_t} \times \text{Omregningsfaktor} \quad (33)$$

der Salgspris per kg for V_{sulter_t} er salgspris per kg for én sulter ved inngangen av uke t.

De resterende 35% av torsk kan vi selge som biprodukter. Vi beregner verdien av biprodukter ved inngangen av uke t ved å multiplisere biomassens totale vekt på tidspunkt t med pris per kg biprodukter omregnet til pris for rund vekt:

$$Total\ verdi\ biprodukter_t = Total\ vekt\ biomasse_t \times Pris\ per\ kg\ biprodukt\ i\ rund\ vekt_t \quad (34)$$

Pris per kg biprodukter omregnet til pris for rund vekt er på 1,55 NOK per kg. Det vil si at vi ved 100 kg torsk får 155 NOK for biproduktene fra disse 100 kg med torsk.

Til slutt beregner vi verdien av hele biomassen ved inngangen av uke t ved å legge sammen verdien av spisere, verdien av sultere og verdien av biprodukter:

$$Total\ verdi\ biomasse_t = Total\ verdi\ spisere_t + Total\ verdi\ sultere_t + Total\ verdi\ biprodukter_t \quad (35)$$

7.2.4 Driftsresultat

Vi har til nå beregnet den totale verdien av biomassen ved inngangen av hver uke. Vi har også beregnet akkumulerte førkostnader for hele biomassen. For å kunne beregne driftsresultatet man oppnår ved å slakte og selge hele biomassen ved inngangen av uke t , må vi også beregne resten av kostnadene knyttet til prosjektet. Vi skal nå vise hvordan vi går fram for å beregne driftsresultatet man oppnår ved å slakte og selge hele biomassen på tidspunkt t .

En av modellens forutsetninger er at all fisken som kjøpes og settes i merd på starttidspunktet av prosjektet, $t=0$, er mellom 2 og 4 kg. De gjennomsnittlige prisene på levendefanget torsk for januar til april 2019 vi har fått fra Norges Råfisklag er delt inn i tre vektklasser; over og under 2 kg, og en uspesifisert kategori (se Tabell 3). Da all fisken som settes i merd på tidspunkt $t=0$ er over 2 kg, er det naturlig at vi bruker prisen for levendefanget torsk på over 2 kg i våre beregninger. Kostnaden knyttet til kjøp av levendefanget torsk er gitt ved:

$$Kjøp\ av\ levendefanget\ torsk_0 = V_0 \times Kjøpspris\ per\ kg_0 \times Antall\ fisk_0 \quad (36)$$

der V_0 er individuell fiskevekt ved innsett i merd, $Kjøpspris\ per\ kg_0$ er prisen for levendefanget torsk på over 2 kg, og $Antall\ fisk_0$ er antall fisk som settes i merd på starttidspunktet.

Årlige avskrivninger er gitt ved:

$$\text{Årlige avskrivninger} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Investeringskostnad}_i}{\text{Økonomisk levetid}_i} \quad (37)$$

der $\text{Investeringskostnad}_i$ er investeringskostnaden for investering i , og $\text{Økonomisk levetid}_i$ er investering i sin økonomiske levetid.

Årlige lønns- og administrasjonskostnader er gitt ved:

$$\text{Årlige lønns og administrasjonskostnader} = \text{Timelønn per ansatt} \times \text{Antall timer per årsverk} \times \text{Antall årsverk} \quad (38)$$

Slakte- og fraktekostnader ved inngangen av uke t er gitt ved:

$$\text{Slakte og fraktekostnader}_t = \text{Pris per kg slaktet og fraktet}_t \times \text{Total biomasse}_t \quad (39)$$

Brønnbåtleie ved inngangen av uke t er gitt ved:

$$\text{Brønnbåtleie}_t = \text{Pris per time brønnbåtleie} \times \text{Antall timer} \quad (40)$$

Kostnaden knyttet til fiskehelsetilsyn er en årlig fast kostnad:

$$\text{Fiskehelsetilsyn} = \text{Årlige kostnader knyttet til fiskehelsetilsyn} \quad (41)$$

Diverse driftskostnader beregnes som en prosent av totale investeringskostnader:

$$\text{Diverse driftskostnader} = \text{Procentsats} \times \text{Totale investeringskostnader}_0 \quad (42)$$

Forsikringskostnadene ved inngangen av uke t beregnes ut fra biomassens vekt etter slakt, det vil si sløyd og hodekappet vekt:

$$\text{Forsikringskostnader}_t = \text{Pris forsikring per kg sløyd vekt} \times \text{Total vekt biomasse}_t \times \text{Omregningsfaktor} \quad (43)$$

Vi beregner driftsresultatet med utgangspunkt i verdien av hele biomassen ved slaktetidspunktet:

$$\begin{aligned}
 \text{Driftsresultat}_t = & \\
 & \text{Total verdi biomasse}_t \\
 & - \text{Kjøp av levendefanget torsk}_0 \\
 & - \text{Akkumulerte fôr kostnader}_t \\
 & - \text{Årlige avskrivninger} \\
 & - \text{Årlige lønns og administrasjonskostnader} \\
 & - \text{Slakte og fraktekostnader}_t \\
 & \quad - \text{Brønnbåt leie}_t \\
 & \quad - \text{Fiskehelsetilsyn} \\
 & - \text{Diverse driftskostnader} \\
 & - \text{Forsikringskostnader}_t
 \end{aligned} \tag{44}$$

7.3 Optimalt slaktetidspunkt

Ved beregning av optimalt slaktetidspunkt tok vi utgangspunkt i å finne ut når det lønner seg å slakte spiserne, og ikke sulterne. Dette gjorde vi fordi spiserne utgjør rundt 90% av biomassen. I tillegg legger spiserne på seg og oppnår en høyere kilopris enn sulterne gjør om de får stå i merdene lenge nok. Det er dermed denne gruppen som har mest å si for lønnsomheten.

Vi tok utgangspunkt i Bjørndal sin løsning på maksimeringsproblemet når vi beregnet det optimale slaktetidspunktet (Bjørndal, 1988):

$$\frac{p'(w)}{p(w)} \times w'(t) + \frac{w'(t)}{w(t)} = (r + M + i) \times \left(\frac{p(w)w(t) - C_s}{p(w)w(t)} \right) + \frac{C_f F(t)}{p(w)w(t)} \tag{45}$$

Vi skal her gå gjennom hvordan vi satte opp løsningen på maksimeringsproblemet. Vi starter med venstre side av likhetstegnet i Formel (45), altså marginalinntekten med hensyn på tid ved å vente med å slakte fisken:

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{\text{Pris per gram}_t - \text{Pris per gram}_{t-1}}{\text{Pris per gram}_t} \right) \times (V_{\text{spiser i gram}_t} - V_{\text{spiser i gram}_{t-1}}) \\
 & + \left(\frac{V_{\text{spiser i gram}_t} - V_{\text{spiser i gram}_{t-1}}}{V_{\text{spiser i gram}_t}} \right)
 \end{aligned} \tag{46}$$

Prisene våre er oppgitt i fire ulike vektklasser; 0-2 kg, 2-4 kg, 4-6 kg og 6+ kg. For å finne optimalt slaktetidspunkt måtte vi predikere prisen for én fisk med hvilken som helst størrelse, hver uke. For å få dette til tenkte vi oss at vektklassen 0-2 kg viser prisen for fisker på 1 kg,

mens vektclassen 2-4 kg viser prisen for fisker på 3 kg osv. De fire nye vektclassene ble da 1 kg, 3 kg, 5 kg og 7 kg. Ved hjelp av funksjonene STIGNINGSTALL og SKJÆRINGSPUNKT i Excel, kunne vi enkelt predikere prisen til en fisk med hvilken som helst vekt, i hvilken som helst uke:

$$\begin{aligned} \text{Pris per gram}_t = & (\text{Skjæringspunkt}_t + (\text{Stigningstall}_t \times \text{Vspiser i gram}_t)) \\ & \times \text{Omregningsfaktor} + \text{Pris per gram biprodukt i rund vekt}_t \end{aligned} \quad (47)$$

der Skjæringspunkt_t er pris for en fisk på null gram, og Stigningstall_t er økning i pris per gram fisk.

Videre tar vi for oss høyre side av likhetstegnet i Formel (45), altså marginalkostnaden med hensyn på tid ved å vente med å slakte fisken:

$$(r + M_t + i_t) \times \left(\frac{(\text{Pris per gram}_t \times \text{Vspiser i gram}_t) - (\text{Pris per kg slaktet og fraktet}_t \times \text{Vspiser i gram}_t)}{\text{Pris per gram}_t \times \text{Vspiser i gram}_t} \right) + \frac{\text{Fôrpris i gram} \times F(t)}{\text{Pris per gram}_t \times \text{Vspiser i gram}_t} \quad (48)$$

I vårt tilfelle vil r være WACC:

$$r = \text{WACC} = 9\% \quad (49)$$

M_t er total dødelighet ved inngangen av uke t :

$$M_t = \frac{\text{Antall fisk}_1 - \text{Antall fisk}_t}{\text{Antall fisk}_1} \quad (50)$$

i_t er totale forsikringskostnader ved inngangen av uke t :

$$i_t = \frac{\text{Forsikringskostnader}_t}{\text{Total verdi biomasse}_t} \quad (51)$$

Fôrforbruk er gitt ved:

$$F(t) = w'(t) \times \text{Fôrfaktor} \quad (52)$$

7.4 Fri kontantstrøm

En del av denne oppgaven er å verdsette en investering i fangstbasert akvakultur av torsk ved bruk av fri kontantstrøm-metoden. Neste steg er derfor å beregne fri kontantstrøm for

prosjektet. Vi beregner fri kontantstrøm for de første 5 årene av prosjektet (eksplisitt periode). Perioden etter år fem kalles vedvarende periode.

Før vi beregner fri kontantstrøm, må vi beregne endring i arbeidskapital. Arbeidskapitalen kan gjerne utgjøre 15% av omsetningen (Bredesen, 2001). Dette blir for mye i vårt tilfelle, og vi forutsetter derfor en arbeidskapital i år t på 5% av omsetningen:

$$Arbeidskapital_t = 5\% \times Omsetning_t \quad (53)$$

der $Omsetning_t$ er Total verdi biomasse_t. Endring i arbeidskapital er gitt ved:

$$\Delta Arbeidskapital_t = Arbeidskapital_{t-1} - Arbeidskapital_t \quad (54)$$

Fri kontantstrøm for år t er gitt ved:

$$Fri\ kontantstrøm_t = NOPLAT_t - Netto\ nyinvesteringer_t \pm \Delta Arbeidskapital \quad (55)$$

Vi beregner $NOPLAT_t$ med utgangspunkt i driftsresultatet:

$$NOPLAT_t = Driftsresultat_t \times (1 - Skattesats) \quad (56)$$

I vedvarende periode har vekst (g) og ROIC stabilisert seg på et konstant nivå. De første 5 årene har vi forutsatt 4% årlig vekst, mens vi etter år 5 forutsetter at årlig vekst stabiliserer seg på 2%. Det betyr at vi fra år 2 til 5 har en årlig vekst i driftsresultatet på 4%, mens veksten i vedvarende periode er på 2%. Det samme gjelder omsetningen, eller Total verdi biomasse_t.

Verdien av prosjektet blir bestående av to deler: summen av neddiskontert fri kontantstrøm for de første 5 årene (eksplisitt periode), og den neddiskonterte terminalverdien som tar for seg hele den fremtidige perioden av prosjektet, perioden etter år 5 (vedvarende periode). Vi må derfor beregne terminalverdien for vedvarende periode. Dette gjør vi slik:

$$Terminalverdi_t = \frac{NOPLAT_{t+1} \times \left(1 - \frac{g}{RONIC}\right)}{WACC - g} \quad (57)$$

Vi beregner $NOPLAT_{t+1}$ med utgangspunkt i $NOPLAT_t$:

$$NOPLAT_{t+1} = NOPLAT_t \times (1 + g) \quad (58)$$

Etter vi har beregnet fri kontantstrøm for de første 5 årene av prosjektet, i tillegg til terminalverdi, må vi neddiskontere den frie kontantstrømmen og terminalverdien. Vi har tidligere nevnt at vi vil bruke ulike størrelser av WACC ved neddiskontering av fri kontantstrøm og terminalverdi. Det samme gjelder RONIC, som vil være lik WACC før skatt.

Vi bruker WACC etter skatt som neddiskonteringsrente. Nåverdien av fri kontantstrøm beregnes på følgende måte:

$$NV(FCF_t) = \frac{FCF_t}{\left(1 + (WACC \times (1 - Skattesats))\right)^t} \quad (59)$$

mens nåverdien av terminalverdien beregnes på følgende måte:

$$NV(Terminalverdi_t) = \frac{Terminalverdi_t}{\left(1 + (WACC \times (1 - Skattesats))\right)^t} \quad (60)$$

Ved å legge sammen summen av neddiskontert fri kontantstrøm for de første 5 årene og neddiskontert terminalverdi, finner vi verdien av investeringen i et anlegg for fangstbasert akvakultur av torsk:

$$Nåverdi = \sum_{t=1}^5 NV(FCF_t) + NV(Terminalverdi_t) \quad (61)$$

7.5 Elastisiteter

Vi har i vår oppgave beregnet driftsresultatet med følgende profittfunksjon:

$$\pi_t = R_t - C_t \quad (62)$$

der R_t er inntektene ved inngangen av uke t , mens C_t er kostnadene ved inngangen av uke t .

Vi har også konstruert en Cobb-Douglas profittfunksjon. Generelt er en Cobb-Douglas profittfunksjon gitt ved:

$$\pi_t = R_t - C_t = (p_t x_t) - (w_t x_t) \quad (63)$$

Der p_t er prisen for output på tidspunkt t , w_t er kostnaden for input på tidspunkt t , mens x_t er mengde på tidspunkt t . Da kan man beregne elastisiteten for prisen for output ved:

$$\frac{d\pi}{dp} \times \frac{p}{\pi} \quad (64)$$

mens man beregner elastisiteten for kostnaden for input ved:

$$\frac{d\pi}{dw} \times \frac{w}{\pi} \quad (65)$$

Hos oss blir Cobb-Douglas profittfunksjonen som følger:

$$\pi_t = R_t - C_t = \sum p_t x_t - \sum w_t x_t - \sum \text{Faste kostnader} \quad (66)$$

der $\sum p_t x_t$ er summen av salgsinntekter ved inngangen av uke t og $\sum w_t x_t$ er summen av variable kostnader ved inngangen av uke t:

$$\begin{aligned} \sum p_t x_t = & \\ & (\text{Salgspris per kg for } V\text{spiser}_t \times \text{Total vekt spiser}_t \times \text{Omregningsfaktor}) \\ & + (\text{Salgspris per kg for } V\text{sulter}_t \times \text{Total vekt sulter}_t \times \text{Omregningsfaktor}) \\ & + (\text{Pris per kg biprodukt i rund vekt}_t \times \text{Total vekt biomasse}_t) \end{aligned} \quad (67)$$

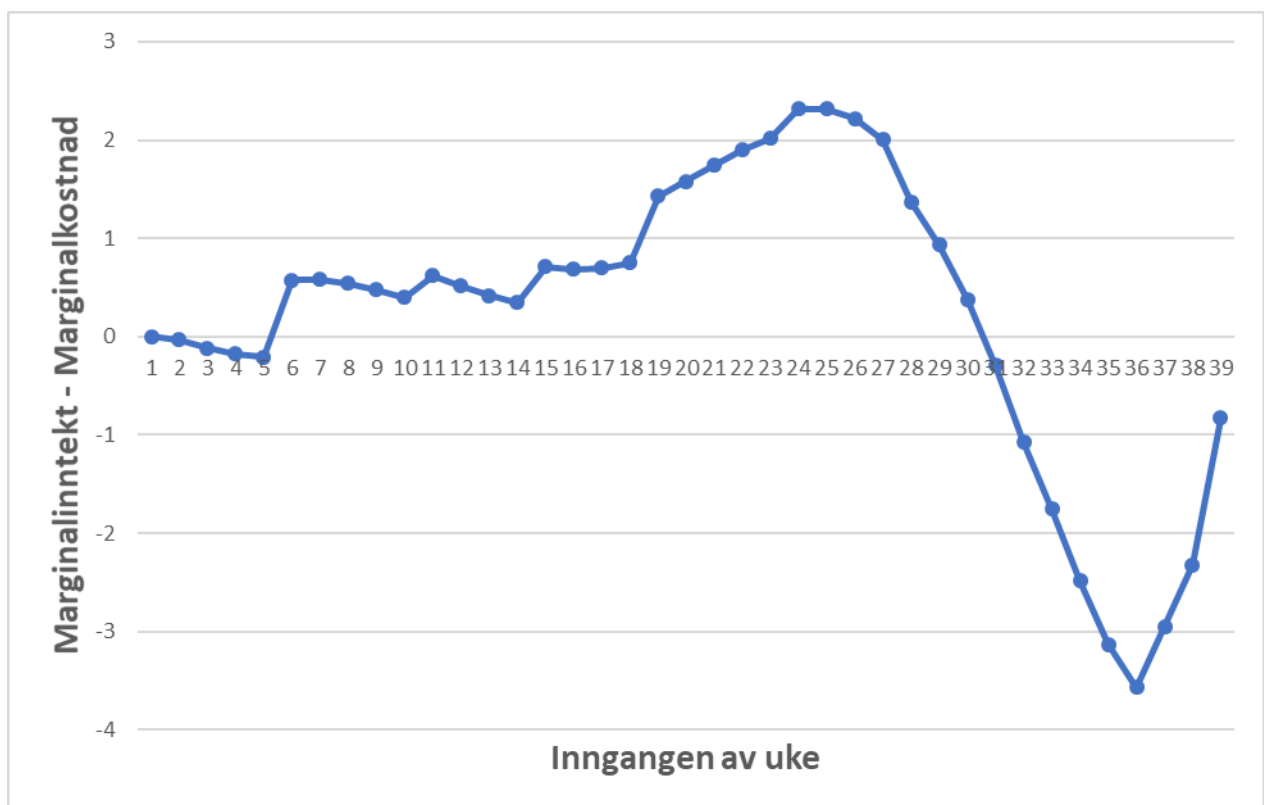
$$\begin{aligned} \sum w_t x_t = & \\ & (\text{Kjøpspris per kg}_0 \times V_0 \times \text{Antall fisk}_0) \\ & + (\text{Fôrpris} \times \text{Akkumulert fôrforbruk}_t) \\ & + (\text{Timelønn per ansatt} \times \text{Antall timer per årsverk} \times \text{Antall årsverk}) \\ & + (\text{Pris per kg slaktet og fraktet}_t \times \text{Total biomasse}_t) \\ & + (\text{Pris per time brønnbåtleie} \times \text{Antall timer}) \\ & + (\text{Prosentsats} \times \text{Totale investeringskostnader}_0) \\ & + (\text{Pris forsikring per kg sløyd vekt} \times \text{Total vekt biomasse}_t \times \text{Omregningsfaktor}) \end{aligned} \quad (68)$$

$$\begin{aligned} \sum \text{Faste kostnader} = & \\ & \text{Årlige avskrivninger} \\ & + \text{Årlige kostnader knyttet til fiskehelsetilsyn} \end{aligned} \quad (69)$$

Vi har ved bruk av Simetar beregnet hvilken påvirkning en 1% økning i prisene for output, kostnadene for input, og faste kostnader ved inngangen av uke t har på driftsresultatet. Vi beregner altså elastisitetene for prisene for output, kostnadene for input, og faste kostnader ved inngangen av uke t.

8 Resultater

Vi finner optimalt slaktetidspunkt med utgangspunkt i Bjørndal sin løsning på maksimeringsproblemet. Det optimale slaktetidspunktet er når marginalinntekten med hensyn på tid ved å vente med å slakte fisken er lik marginkostnaden med hensyn på tid ved å vente med å slakte fisken. Optimalt slaktetidspunkt finner vi mellom uke 30 og 31, som vist i Figur 8. Mellom uke 30 og 31 går vi fra å ha høyere marginale inntekter enn marginale kostnader, til at marginale inntekter blir lavere enn marginale kostnader. Dermed velger vi uke 30 som utgangspunkt for slaktning, og ser på driftsresultatet fra denne uken.



Figur 8 – Optimalt slaktetidspunkt

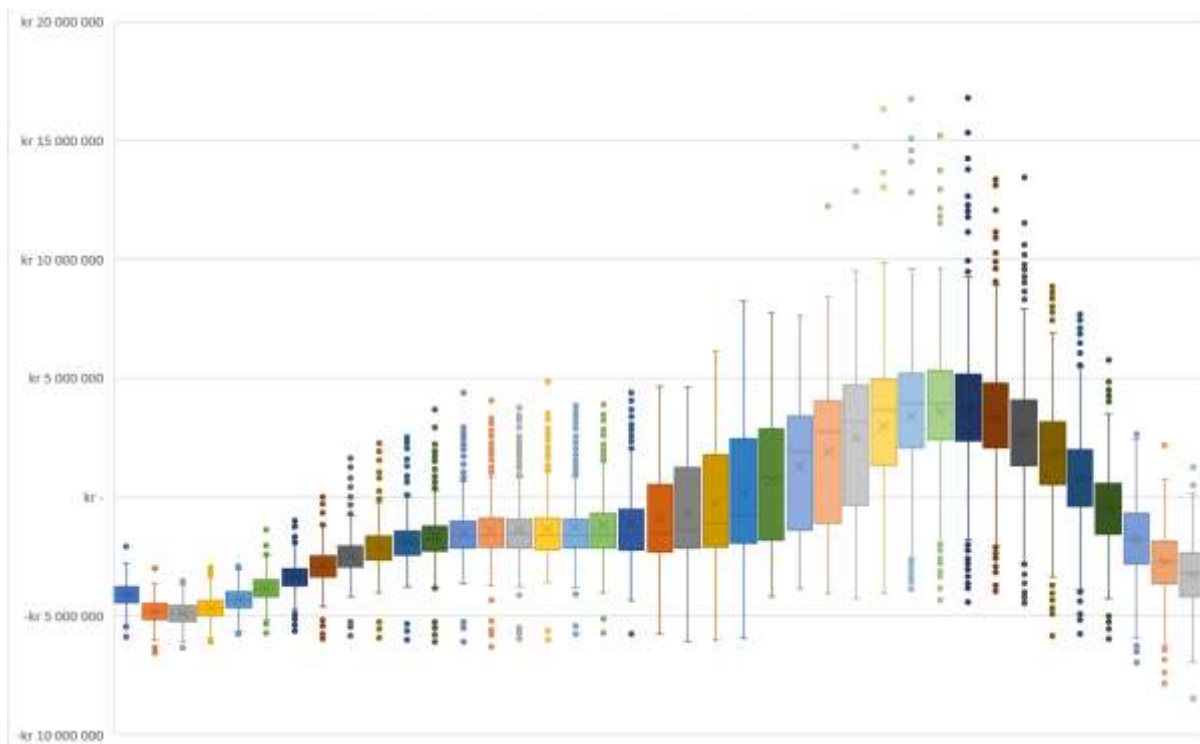
Vi har brukt Simetar og simulert driftsresultatet ved inngangen av uke 30, 500 ganger. Vi ser av

Tabell 7 at det høyeste gjennomsnittlige driftsresultatet for prosjektet er 3,5 mill. NOK i uke 30, med et standardavvik på 3 mill. NOK. Standardavviket sier noe om usikkerheten rundt gjennomsnittlig driftsresultat. Et 95% konfidensintervall har et nedre ytterpunkt på 2,3 mill. NOK, og et øvre ytterpunkt på 9,5 mill. NOK. Av de 500 simuleringene vi har gjort, var det laveste driftsresultatet for uke 30 på 4,3 mill. NOK, mens det høyeste var på 15 mill. NOK. Dermed er det stor variasjon og usikkerhet rundt driftsresultatets størrelse, men i gjennomsnitt

er det positivt. Vi ser også av boksplokk for uke 1 til uke 39 i Figur 9 at uke 30 har det høyeste driftsresultatet, og vi ser også hvordan utviklingen i driftsresultat avtar etter dette tidspunktet.

Tabell 7 - Deskriptiv statistikk for driftsresultatet ved inngangen av hver uke

	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Maks	Nedre, 95% konf.int.	Øvre, 95% konf.int.	Kurtose
Driftsres. start uke 1	-kr 4 106 397	kr 525 796	-kr 5 892 190	-kr 2 068 122	-kr 5 136 957	-kr 3 075 837	0,5125
Driftsres. start uke 2	-kr 4 831 730	kr 487 042	-kr 6 562 855	-kr 2 986 992	-kr 5 786 332	-kr 3 877 128	0,2937
Driftsres. start uke 3	-kr 4 900 247	kr 470 811	-kr 6 361 044	-kr 3 558 284	-kr 5 823 037	-kr 3 977 457	-0,0185
Driftsres. start uke 4	-kr 4 683 669	kr 491 612	-kr 6 109 850	-kr 2 973 782	-kr 5 647 228	-kr 3 720 109	0,2160
Driftsres. start uke 5	-kr 4 300 174	kr 529 673	-kr 5 777 691	-kr 2 725 491	-kr 5 338 333	-kr 3 262 016	0,0820
Driftsres. start uke 6	-kr 3 846 800	kr 565 096	-kr 5 734 363	-kr 1 374 357	-kr 4 954 388	-kr 2 739 211	0,9364
Driftsres. start uke 7	-kr 3 363 718	kr 677 299	-kr 5 627 166	-kr 950 350	-kr 4 691 224	-kr 2 036 212	1,7005
Driftsres. start uke 8	-kr 2 904 326	kr 774 216	-kr 5 988 341	kr 33 946	-kr 4 421 790	-kr 1 386 862	3,0698
Driftsres. start uke 9	-kr 2 480 733	kr 909 559	-kr 5 832 328	kr 1 696 738	-kr 4 263 468	-kr 697 998	4,1896
Driftsres. start uke 10	-kr 2 123 051	kr 991 113	-kr 5 908 543	kr 2 242 101	-kr 4 065 632	-kr 180 470	4,3237
Driftsres. start uke 11	-kr 1 856 289	kr 1 066 824	-kr 5 999 709	kr 2 595 426	-kr 3 947 264	kr 234 686	4,6190
Driftsres. start uke 12	-kr 1 654 701	kr 1 160 491	-kr 6 074 017	kr 3 810 869	-kr 3 929 264	kr 619 862	4,9644
Driftsres. start uke 13	-kr 1 501 395	kr 1 215 550	-kr 6 093 597	kr 4 375 191	-kr 3 883 872	kr 881 083	4,3158
Driftsres. start uke 14	-kr 1 413 723	kr 1 252 482	-kr 6 315 937	kr 4 042 821	-kr 3 868 588	kr 1 041 141	3,4076
Driftsres. start uke 15	-kr 1 363 733	kr 1 330 745	-kr 5 976 771	kr 3 760 842	-kr 3 971 992	kr 1 244 527	2,9758
Driftsres. start uke 16	-kr 1 342 239	kr 1 400 741	-kr 6 026 699	kr 4 854 308	-kr 4 087 690	kr 1 403 213	2,7478
Driftsres. start uke 17	-kr 1 269 026	kr 1 466 055	-kr 5 767 406	kr 3 854 468	-kr 4 142 494	kr 1 604 441	1,9121
Driftsres. start uke 18	-kr 1 203 655	kr 1 581 219	-kr 5 717 848	kr 3 977 035	-kr 4 302 843	kr 1 895 534	0,9075
Driftsres. start uke 19	-kr 1 120 963	kr 1 709 882	-kr 5 747 747	kr 4 375 287	-kr 4 472 331	kr 2 230 405	0,4509
Driftsres. start uke 20	-kr 900 699	kr 1 902 471	-kr 5 760 874	kr 4 680 380	-kr 4 629 542	kr 2 828 143	-0,2286
Driftsres. start uke 21	-kr 668 490	kr 2 045 921	-kr 6 084 044	kr 4 622 447	-kr 4 678 495	kr 3 341 515	-0,6467
Driftsres. start uke 22	-kr 284 899	kr 2 272 992	-kr 6 045 542	kr 6 118 426	-kr 4 739 964	kr 4 170 165	-0,8518
Driftsres. start uke 23	kr 188 144	kr 2 465 018	-kr 5 943 909	kr 8 269 125	-kr 4 643 291	kr 5 019 579	-1,0863
Driftsres. start uke 24	kr 676 130	kr 2 627 669	-kr 4 194 172	kr 7 733 191	-kr 4 474 102	kr 5 826 361	-1,2343
Driftsres. start uke 25	kr 1 263 479	kr 2 746 511	-kr 3 878 627	kr 7 620 019	-kr 4 119 682	kr 6 646 639	-1,2043
Driftsres. start uke 26	kr 1 896 951	kr 2 909 613	-kr 4 077 907	kr 12 228 068	-kr 3 805 891	kr 7 599 793	-0,8832
Driftsres. start uke 27	kr 2 497 892	kr 3 022 069	-kr 4 279 304	kr 14 728 433	-kr 3 425 363	kr 8 421 146	-0,3042
Driftsres. start uke 28	kr 3 006 714	kr 3 027 771	-kr 4 056 888	kr 16 338 090	-kr 2 927 718	kr 8 941 145	0,3961
Driftsres. start uke 29	kr 3 393 419	kr 3 111 225	-kr 3 871 240	kr 16 770 965	-kr 2 704 582	kr 9 491 421	0,9584
Driftsres. start uke 30	kr 3 583 362	kr 3 039 609	-kr 4 327 271	kr 15 405 122	-kr 2 374 272	kr 9 540 996	1,1354
Driftsres. start uke 31	kr 3 578 189	kr 2 992 829	-kr 4 418 987	kr 16 812 953	-kr 2 287 756	kr 9 444 134	2,2478
Driftsres. start uke 32	kr 3 292 408	kr 2 734 217	-kr 3 968 045	kr 13 369 867	-kr 2 066 658	kr 8 651 474	1,5374
Driftsres. start uke 33	kr 2 697 740	kr 2 615 213	-kr 4 453 585	kr 13 465 607	-kr 2 428 077	kr 7 823 557	1,5036
Driftsres. start uke 34	kr 1 807 577	kr 2 270 473	-kr 5 845 145	kr 8 869 591	-kr 2 642 550	kr 6 257 704	0,8047
Driftsres. start uke 35	kr 775 789	kr 2 087 611	-kr 5 746 372	kr 7 693 554	-kr 3 315 928	kr 4 867 506	0,7856
Driftsres. start uke 36	-kr 502 601	kr 1 806 950	-kr 5 976 091	kr 5 772 555	-kr 4 044 222	kr 3 039 021	0,7375
Driftsres. start uke 37	-kr 1 759 304	kr 1 592 963	-kr 6 977 150	kr 2 781 241	-kr 4 881 512	kr 1 362 905	0,3334
Driftsres. start uke 38	-kr 2 747 153	kr 1 437 916	-kr 7 834 495	kr 2 189 934	-kr 5 565 468	kr 71 161	0,4155
Driftsres. start uke 39	-kr 3 276 768	kr 1 390 827	-kr 8 465 409	kr 1 241 242	-kr 6 002 789	-kr 550 748	0,1032



Figur 9 – Boksplott for uke 1 til og med uke 39

Tabell 8 viser deskriptiv statistikk for utviklingen på diverse faktorer i modellen vår fra innsett og frem til slaktetidspunktet i uke 30. Disse er også simulert 500 ganger ved bruk av Simetar. Vi ser at gjennomsnittlig vekt for spiserne ved slakt er 4,7 kg. Det betyr at spiserne befinner seg i vektklasse 3 ved slakt, og oppnår en høyere pris enn sulterne, som befinner seg i vektklasse 2. Tabell 8 viser videre at man kan forvente en tilvekst på biomassen fra innsett i mars til slakt i september på nesten 200 tonn, til en gjennomsnittlig førkostnad på omtrent 9 mill. NOK. Standardavvikene viser at det også er en del usikkerhet rundt disse gjennomsnittene.

Tabell 8 – Deskriptiv statistikk for utviklingen på diverse faktorer

	Gjennomsnitt	Standardavvik	Enhet
SGR, fra innsett	0,22 %	0,02 %	prosent
Vspis	4 639	639	gram
Vsult	2 906	485	gram
Antall fisk	156 339	9 639	stk
Tilvekst på biomasse	198 877	25 422	kg
Dødelighet	5,25 %	1,40 %	prosent
Førforbruk	522 380	55 844	kg
Totale førkostnader	9 091 011	1 126 643	NOK

Tabell 9 viser deskriptiv statistikk for gjennomsnittlig salgsinntekt og alle kostnader forbundet med drift av prosjektet. Også disse tallene er simulert 500 ganger ved bruk av Simetar. Dette

viser hva man omtrent kan forvente i salgsinntekter og kostnader dersom man velger å slakte biomassen i uke 30.

Tabell 9 – Deskriptiv statistikk for gjennomsnittlig salgsinntekt og alle kostnader forbundet med drift av prosjektet

	Gjennomsnitt	Standardavvik	Enhet
Salgsinntekter	30 575 236	6 017 352	NOK
Total fôrkostnad	9 091 011	1 126 643	NOK
Innsett-kostnader	11 051 434	2 011 051	NOK
Avskrivninger	2 014 161	88 068	NOK
Totale slakte- og fraktekostnader	1 632 328	142 521	NOK
Brønnbåtleie	330 045	62 227	NOK
Fiskehelsetilsyn	37 986	7 745	NOK
Diverse driftskostnader	689 181	114 806	NOK
Forsikringskostnader	225 594	36 091	NOK
Lønns- og administrasjonskostnader	1 632 328	142 521	NOK

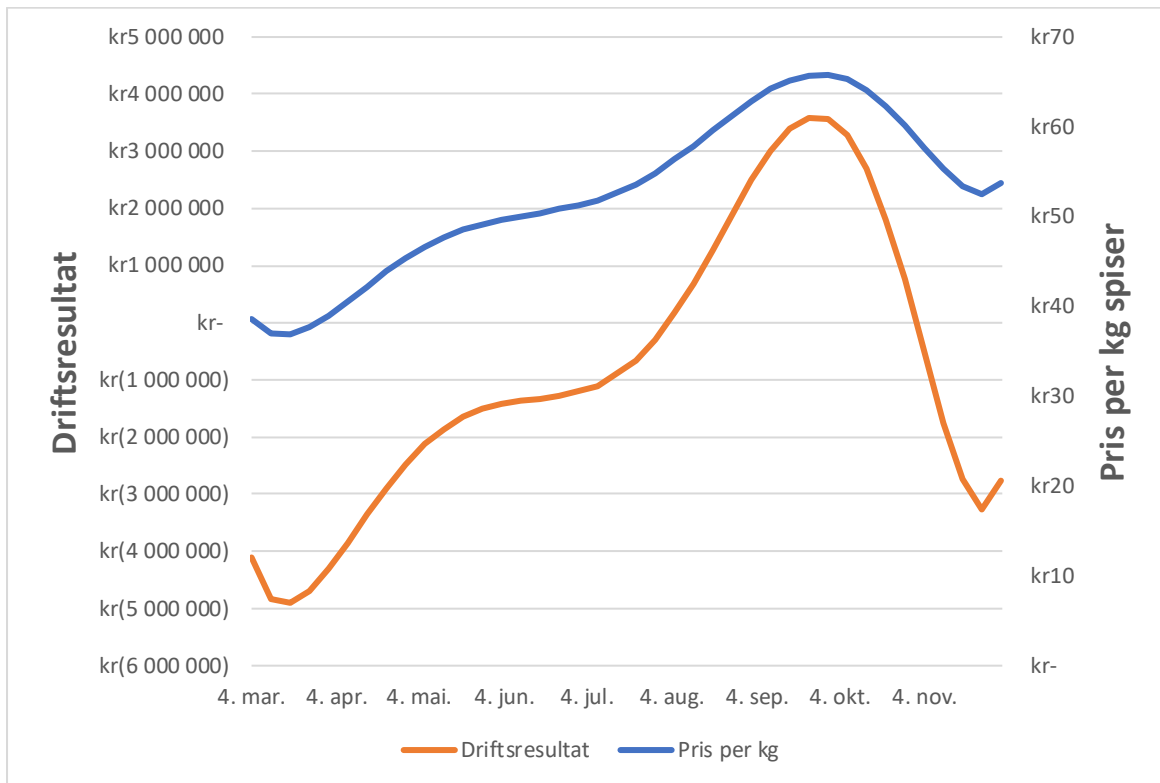
Elastisitetene for prisene for output, kostnadene for input, og faste kostnader ved inngangen av uke 30 er vist i Tabell 10. Vi ser at pris per kg spiser er den desidert største og er den variabelen driftsresultatet er mest følsom overfor. Av kostnadene er det pris per kg innsatt og fôrprisen driftsresultatet er mest følsom overfor. Disse tre faktorene er de eneste som har et elastisk forhold til driftsresultatet, mens resten har et uelastisk forhold til driftsresultatet.

Vi tolker elastisitetene i Tabell 10 slik: dersom pris per kg spiser øker med 1%, øker driftsresultatet med 10,7%. Dersom pris per kg innsatt øker med 1%, vil driftsresultatet falle med 4,4%.

Tabell 10 – Elastisitetene for prisene for output, kostnadene for input, og faste kostnader ved inngangen av uke 30

Inntekt	Elastisitet	Kostnad
Pris per kg spiser	10.700	
	-4.448	Pris per kg innsatt
	-3.833	Fôrpris per kg
	-0.908	Årlige avskrivninger
Pris per kg sulter	0.807	
	-0.773	Slakte- og fraktekostnad per kg
	-0.736	Timelønn
Pris per kg biprodukt	0.440	
	-0.293	Diverse driftskostnader
	-0.151	Timepris for brønnbåtleie
	-0.092	Forsikring per kg
	-0.017	Fiskehelsetilsyn

Forholdet mellom pris per kg for spiser og driftsresultat vises i Figur 10. Her ser man en tydelig sammenheng mellom pris per kg spiser og driftsresultat.



Figur 10 – Forholdet mellom pris per kg for spiser og driftsresultat

Vi har også simulert prosjektets gjennomsnittlige nåverdi ved bruk av ulike størrelser på WACC 500 ganger ved bruk av Simetar. Resultatene vises i Tabell 11. Siden standardavviket er relativt stort i forhold til gjennomsnittet, i tillegg til stort sprik mellom minimums- og maksimumsverdien, kan vi tolke dette som stor usikkerhet rundt gjennomsnittet.

Tabell 11 – Prosjektets gjennomsnittlige nåverdi ved bruk av ulike størrelser på WACC

WACC før skatt	WACC etter skatt	RONIC	Sum nåverdi (gjennomsnitt)	Standardavvik
20,00 %	15,60 %	20,00 %	kr 26 900 084	kr 17 168 259
18,00 %	14,04 %	18,00 %	kr 29 596 974	kr 19 221 518
16,00 %	12,48 %	16,00 %	kr 32 960 814	kr 21 818 145
14,00 %	10,92 %	14,00 %	kr 37 291 256	kr 25 206 599
12,00 %	9,36 %	12,00 %	kr 48 572 809	kr 34 367 254
10,00 %	7,80 %	10,00 %	kr 51 382 440	kr 36 460 985
8,00 %	6,24 %	8,00 %	kr 64 261 840	kr 46 920 442
6,00 %	4,68 %	6,00 %	kr 87 668 279	kr 66 124 978

Tabell 12 viser avkastning på investert kapital (ROIC), år for år. Også her har vi gjort 500 simuleringer ved bruk av Simetar. Avkastningen øker for hvert år som følge av at driftsresultatet øker med 4% årlig, men også som følge av at verdien av investert kapital faller, hovedsakelig som følge av årlige avskrivninger.

Tabell 12 – Avkastning på investert kapital (ROIC), år for år

ROIC	Gjennomsnitt	Standardavvik
År 1	11.20 %	9.40 %
År 2	12.64 %	10.62 %
År 3	14.38 %	12.07 %
År 4	16.49 %	13.84 %
År 5	18.97 %	15.89 %

9 Diskusjon

Med de forutsetninger som ligger til grunn vil det, basert på våre resultater, være mest lønnsomt å slakte biomassen av fisk etter 29 uker i merd, hvor fisken føres i 25 av disse ukene. Man vil da oppnå et gjennomsnittlig driftsresultat på rundt 3,5 mill. NOK.

Standardavviket for dette gjennomsnittet er på rundt 3 mill. NOK, som betyr at det er stor usikkerhet knyttet til gjennomsnittet.

Driftsresultatet er desidert mest følsom overfor pris per kg for spisere, med en elastisitet på hele 10,7%. Det er som forventet at salgsprisen er den viktigste faktoren for lønnsomheten i et slikt prosjekt; tidligere studier, eksempelvis Halldórsson et al. (2012) og Hermansen (2010) har konkludert med det samme. Dette vises også i

Figur 10, hvor det fremgår at sammenhengen mellom driftsresultat og pris per kg spiser er sterk.

Driftsresultatet er også ganske følsom overfor pris per kg innsatt og fôrpris per kg, hvor elastisitetene er henholdsvis -4,5% og -3,8%. Resten av prisene for output, kostnadene for input, og de faste kostnadene har et uelastisk forhold til driftsresultatet. Dette kan tolkes som at disse faktorene spiller relativt liten rolle for lønnsomheten på et slikt prosjekt.

Ved beregning av prosjektets nåverdi, har vi valgt å sammenligne prosjektets nåverdi ved bruk av ulike størrelser på WACC (se Tabell 11). Med en WACC etter skatt på 15,6% oppnådde vi en gjennomsnittlig nåverdi for hele prosjektet på rundt 27 mill. NOK, med et standardavvik på rundt 17 mill. NOK. Med en WACC etter skatt på 4,68%, oppnådde vi en gjennomsnittlig nåverdi på rundt 88 mill. NOK, med et standardavvik på rundt 66 mill. NOK. Dette viser at usikkerheten rundt gjennomsnittlig nåverdi er stor, uavhengig av WACC.

Avkastningen på investert kapital (ROIC) har vi beregnet til å være høyere enn WACC hvert av de første 5 årene, men med store standardavvik (se Tabell 12). Følgelig er det også stor usikkerhet rundt årlig beregnet ROIC på prosjektet. Med økende avkastning hvert år, øker også usikkerheten.

Da vi har brukt Jobling sin modell for generell vekst kan det være avvik i SGR fra hva som er tilfellet for føret fra BioMar. Vi har imidlertid sammenlignet gjennomsnittlig SGR i vår modell opp mot oppgitt gjennomsnittlig SGR for BioMar sitt fôr, og disse ser ut til å være ganske lik. I vår modell hadde vi en gjennomsnittlig SGR på 0,25% per dag fra fôringsstart til slakt, med en gjennomsnittlig havtemperatur på 7,4°C over litt under 6 måneder. Dette er

nesten samme gjennomsnittlige SGR som BioMar oppga for prosjektet i Havøysund (0,26% per dag). Dette prosjektet varte i 5 måneder, og gjennomsnittlig havtemperatur var 7°C. Dermed regner vi med å ha truffet ganske bra på daglig SGR for torsken som spiser det nye tørrfôret fra BioMar. En fordel med fôret til BioMar er at det ikke fører til uvanlig stor og feit lever. Dette er ønskelig, da verdien for filet er større enn for lever.

På det tidspunktet fisken går over fra vektklasse 2 til vektklasse 3, altså når fisken blir over 4 kg, oppnår den en bedre pris per kg. Siden vi har tatt utgangspunkt i at anlegget i oppgaven skal ligge i Finnmark er havtemperaturen vi bruker i modellen ganske lav. Man vil kunne oppnå høyere daglig SGR over lengre perioder dersom man flytter anlegget lenger sør i områder hvor havtemperaturen er mer optimal for torskens vekst. Det vil derfor trolig gå kortere tid fra fôringsstart til fisken når 4 kg om man legger anlegget lenger sør enn Finnmark. I tillegg vil torskens fysiologiske prosesser, deriblant appetitt, maksimeres dersom havtemperaturen ligger mellom 9°C og 17°C (Bøhle, 1974b; Jobling, 1988). Dette vil kunne føre til høyere inntak av fôr, og fisken vokser mer ved høyere matinntak, frem til et visst punkt (Smith, 1989; Talbot, 1993).

Den norske sjømatindustrien opplever stadig høyere krav til kvalitet på sine produkter, og kundene stiller dessuten krav til kontinuitet i tilbudet av fisk (NOU 2014:16). Ettersom prosjektet oppnår et gjennomsnittlig lønnsomt driftsresultat, vil fangstbasert akvakultur kunne hjelpe hvitfisknæringen med å tilfredsstille disse kravene. Det vil være en vanskelig oppgave for bedrifter, spesielt i torskenæringen, å tilby kontinuitet og høy kvalitet på produktene sine uten at fangstbasert akvakultur av torsk lønner seg.

Videre ble det hevdet at høye lønninger er en konkurranseulempe for norsk sjømatindustri (NOU 2014:16). Dette avkreftes i analysen, da driftsresultatet til dette prosjektet er lite følsomt overfor endringer i lønnen til arbeiderne.

Dersom en foredlingsbedrift i hvitfisknæringen skal drive lønnsomt, kan de ikke konkurrere på pris. Da bransjen til nå har vært preget av priskonkurranse, og man har slitt med å drive lønnsomt, må kanskje strategien endres. Man bør kanskje satse mer på produkt differensiering, og bli mer kvalitetsbevisst. Dette inntrykket styrkes av at driftsresultatet er ekstremt følsomt overfor endringer i salgspris for spisere. Dersom man lykkes med produkt differensiering i torskenæringen, vil kanskje markedet oppfatte torsk som et mer eksklusivt produkt, og man vil kunne oppnå et større prispremium. Et annet problem er kanskje at mange ikke vet

forskjellen på kysttorsk og skrei (den norsk-arktiske torsken), og dette må kanskje opplyses mer om.

En viktig innovasjon vi har brukt i vår modell er det nye tørrfôret til BioMar. Vi ser av resultatene at prosjektet kan driftes lønnsomt med dette fôret. Dog er det noe usikkerhet knyttet til prisen på fôret. Et slikt tørrfôr gir derimot fordeler når det kommer til kapitalbehov. På den ene siden trengs ikke store fryselager som man må ha for å lagre sild og lodde, og dessuten er fôrfaktoren til det nye tørrfôret langt lavere enn fôrfaktoren til sild og lodde. Dermed trenger man også mindre lagringsplass. På en annen side trengs en del andre anleggsmidler ved bruk av tørrfôr, for eksempel automatiske fôringssystemer.

Innovasjoner som Shetlandsristen og notposer med trampolinebunn har lagt til rette for mindre manuelt arbeid. Dette, sammen med automatiske fôringssystemer, gjør kanskje en arbeidsplass på et slikt prosjekt mer attraktiv. Videre vil bruk av Shetlandsristen føre til at fisken ikke trenger å forlate vannet for å bli sortert på størrelse, og dette vil derfor minimere risikoen for slagskader hos torsken ved sortering.

Det er nærliggende å tro at ferske produkter med lengre hylletid enn de har til dags dato vil kunne gi utslag i bedre opplevd kvalitet og følgelig høyere priser. Fersk fisk og fersk filet vil kunne bli mer populært dersom disse produktene gjennom fangstbasert akvakultur oppnår mer kontinuitet i tilbud og lengre hylletid.

Driftsresultatet er avhengig av at man kan ta imot torsken sent i en hektisk sesong og lagre den til det er mest lønnsomt å slakte den. Derfor kan man delvis se på fangstbasert akvakultur som en logistikkløsning for hvitfisknæringen. Sådant kan man hevde at også det nye tørrfôret er en viktig del av denne logistikkløsningen, da det gir bedrifter mulighet til å lagre fisken over en lengre periode uten at vekten, og dermed fiskens verdi, forringes. Samtidig viser analysen vår at det nye tørrfôret er i stand til å øke verdien av fisken. Dette vil gjøre fiskemottakene og hvitfisknæringen mer konkurransedyktig, da man kan selge en del av fisken utenfor sesongen. Dette vil være i sterk kontrast til dagens situasjon, hvor bedriftene må presse alt som fiskes i sesongen ut på markedet med en gang. Det er derimot uvisst hvilken innvirkning det vil ha på pris dersom flere bedrifter skal tilby flere tusen tonn torsk i løpet av august, september og oktober. Venter man for lenge med å selge den levendelagrede torsken, for eksempel til midten av desember, står man dessuten i fare for å bli presset på pris da kundene vet at en ny sesong er rett rundt hjørnet.

Vi har i vår oppgave tatt utgangspunkt i at den eneste kostnaden knyttet til anskaffelse av konsesjon for å drive med fangstbasert akvakultur er 12 000 NOK i saksomkostninger. Det høres veldig enkelt ut, men i virkeligheten er det ikke slik. Det kan for eksempel være knyttet en del kostnader til undersøkelser for å finne gode lokasjoner som egner seg til fangstbasert akvakultur. Det er dessuten veldig få anlegg i Norge som har fått innvilget tillatelse for å drive med fangstbasert akvakultur fordi det stilles for omfattende krav (Standal & Tveit, 2019; Sæther & Bøgevik, 2017). Med de forutsetninger vi har lagt til grunn har vi funnet ut at hele biomassen av fisk bør slaktes og selges etter 29 uker i merd for å oppnå størst driftsresultat. Dette er langt utover de 12 ukene man har lov å holde villfanget fisk lagret levende uten tillatelse. Det er i 2019 opprettet en midlertidig dispensasjonsordning hvor man kan søke om dispensasjon for å levendelagre torsk i inntil 20 uker (Fiskeridirektoratet, 2019a). Dersom man ser på driftsresultatet etter at torsken har stått 20 uker i merd, får vi et gjennomsnittlig negativt driftsresultat på rundt 700 000 NOK. Det betyr at denne dispensasjonsordningen ikke er nok for at levendelagring av torsk skal være lønnsomt. Resultatene i vår oppgave viser dermed at man er avhengig av konsesjon for å drive med fangstbasert akvakultur for å oppnå positivt driftsresultat. Videre forskning bør se på om 20 uker levendelagring er tilstrekkelig for å oppnå positivt driftsresultat, dersom man venter med å sette fisken i merd til senere på året. Dette vil gjøre at man oppnår høyere priser etter 20 uker, fordi salgprisene øker frem til september. Man vil også oppnå høyere SGR, da havtemperaturen er høyere på sommeren og høsten enn på våren.

Vi har også tatt utgangspunkt i at all fisken settes i merd samtidig, og at all fisken slaktes samtidig. At man får levert rundt 500 tonn levendefanget torsk på samme tidspunkt er en svært usannsynlig antakelse, og det må derfor understrekes at dette er en forenkling av modellen. At vi får slaktet og solgt rundt 700 tonn på samme tidspunkt er kanskje noe mer sannsynlig, men det er fremdeles en forenkling av modellen. Hvor stor påvirkning disse forenklingene har på driftsresultatet, er uvisst.

Vi har også tatt utgangspunkt i at slaktning og salg av all fisken skjer når vi finner det mest lønnsomt. Et problem med denne forutsetningen er at vi er avhengig av leie av brønnbåt på dette tidspunktet. Dette har vi ingen garanti for. Vi er dessuten avhengige av at slakteanlegget har kapasitet til å ta imot fisken på det ønskede tidspunktet, og dette har vi heller ingen garanti for.

Vi har tidligere vært inne på at prisene for torsk har hatt en kraftig økning i første kvartal i 2019, sammenlignet med 2018. Til sammenligning oppnådde fiskerne i gjennomsnitt 22,32

NOK per kg for levendefanget torsk over 2 kg i mars 2019 (se Tabell 3). I hele 2018 oppnådde fiskerne 20,65 NOK per kg rund vekt for levendefanget torsk over 2 kg (se Vedlegg 6). Vi ser altså en økning i pris fra 2018 til 2019 for levendefanget torsk også. Økningen i pris per kg for torsk over 2 kg er på 1,67 NOK, om man sammenligner gjennomsnittsprisen for hele 2018 med gjennomsnittsprisen for mars 2019. Dette kan tyde på at vi vil se en lignende økning i salgspriser for levendelagret torsk senere i 2019.

En annen indikasjon på at vi kan forvente en økning i salgspriser for levendelagret torsk i 2019, er den generelle prisøkningen i eksportpriser for skrei (norsk-arktisk torsk). Med utgangspunkt i salgspriser fra Norges sjømatråd for skrei i rund vekt har vi beregnet gjennomsnittlig pris for januar til april for årene 2016, 2017 og 2018. Basert på disse tallene har vi beregnet gjennomsnittlig årlig prisøkning for skrei fra 2016 til 2018. Denne var på rundt 4,5%. Vi mener denne prisøkningen kan overføres til prisene for levendelagret torsk, men vi er litt mer forsiktig og har forutsatt en årlig prisvekst på 4% fra 2016.

Salgsprisene i vår modell er også kurvetilpassede priser, basert på observerte priser. Grunnen til at vi har valgt å bruke kurvetilpassede priser i stedet for observerte, er at vi på denne måten unngår store svingninger i prisen fra uke til uke. Da er det bedre å bruke priser med en jevn utvikling fra uke til uke, som er tilfellet ved kurvetilpassede priser.

Da det er lite forskning på feltet, har vi gjort forutsetninger som er basert på lite informasjon. Vi har derfor vært konservativt innstilt når det kommer til forutsetningene vi har tatt i modellen vår. Det betyr at vi har foretrukket å overvurdere størrelsen på kostnadene vi har lagt til grunn. Vi tror også at forutsetningen om en årlig økning i pris fra 2016 til 2019 på 4% er et realistisk anslag.

Da vi ikke har hatt tilgang til faktisk SGR på det nye fôret til BioMar, bør man i videre forskning se på hvordan fôret, sammen med havtemperatur og torskens størrelse, faktisk påvirker tilvekst, og følgelig lønnsomheten ved en slik investering. Nye, oppdaterte tall på salgspriser for levendelagret torsk utenfor sesongen vil også helt klart minske usikkerheten ved en slik studie. Det samme gjelder for fôrpris.

En annen ting man kan se på i videre forskning, er om størrelsen på fisken ved innsett har mye å si på prosjektets lønnsomhet. Hvor stor kan torsken være ved innsett før fôrkostnadene overstiger den ekstra gevinsten man oppnår i markedet på grunn av fiskens størrelse?

10 Konklusjon

Vi konkluderer med at en investering i fangstbasert akvakultur av torsk, med de forutsetninger vi har lagt til grunn, kan være lønnsomt. Det er imidlertid knyttet usikkerhet rundt en del forhold ved et slikt prosjekt. Blant annet er man avhengig av å få innvilget tillatelse for å drive med fangstbasert akvakultur av torsk. Har man ikke det, er det ikke mulig å maksimere profitten, da dette skjer etter at fisken har stått i merd i 29 uker, altså ut over de 12 ukene man har anledning til å levendelagre fisken uten tillatelse. Dispensasjon for å levendelagre torsk i inntil 20 uker er heller ikke tilstrekkelig for å oppnå positivt driftsresultat i vår modell.

Dersom man har fått innvilget tillatelse for å drive med fangstbasert akvakultur av torsk, er de viktigste usikkerhetsmomentene for lønnsomheten uten tvil salgspris for fisken og pris per kg for det nye tørrfôret fra BioMar. Dette fordi vi baserer salgsprisene på tall fra 2016 med en gjennomsnittlig årlig vekst på 4%, mens prisen på tørrfôr baseres på en antakelse om at pris per kg er noen kroner høyere enn pris per kg for tørrfôr til laks. Disse to faktorene bør avklares før man eventuelt investerer i et slikt prosjekt.

Vi kan også konkludere med at salgsprisen for torsk ved salgstidspunkt i slutten av september, ikke overraskende, er den viktigste faktoren for prosjektets lønnsomhet. Dersom man klarer å få torsk til å oppleves som en eksklusiv vare, og på den måten oppnå høyere salgspriser, vil potensialet for lønnsomhet ved fangstbasert akvakultur av torsk kunne fullbyrdes.

Referanseliste

- Ackman, R. G. (1967). The influence of lipids on fish quality. *Journal of Food Technology*, 2, 169-181.
- Anderson, J. L. (2002). Aquaculture and the future: why fisheries economists should care. *Marine Resource Economics*, 17(2), 133-151.
- Asche, F. (2008). Farming the Sea. *Marine Resource Economics*, 23(4), 527-547.
- Asche, F. & Bjørndal, T. (2011). *The economics of salmon aquaculture* (2. utg.). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Asche, F., Chen, Y. & Smith, M. D. (2015). Economic incentives to target species and fish size: prices and fine-scale product attributes in Norwegian fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 72(3), 733-740.
- Asche, F. & Guttormsen, A. G. (2001). Patterns in the relative price for different sizes of farmed fish. *Marine Resource Economics*, 16(3), 235-247.
- Barth, N., Cappelen, Å., Skjerpen, T., Todsén, S. & Åbyholm, T. (2015). *Levetid og verdifall på varige driftsmidler* bd. 2015/9.
- Bertheussen, B. A. & Dreyer, B. M. (2019). Is the Norwegian cod industry locked into a value-destructive volume logic? *Marine Policy*, 103, 113-120.
- Bjørndal, T. (1988). Optimal Harvesting of Farmed Fish. *Marine Resource Economics*, 5, 139-159.
- Bredesen, I. (2001). *Investering og finansiering* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Bøhle, B. (1974a). *Dødelighet av dypvannsreke (Pandalus borealis Krøyer) og torsk (Gadus morhua L.) i oppvarmet sjøvann*: Havforskningsinstituttet.
- Bøhle, B. (1974b). *Temperaturpreferanse hos torsk (Gadus morhua L.)*: Havforskningsinstituttet.
- DeVries, A. L. (1983). Antifreeze peptides and glycopeptides in cold-water fishes. *Annual review of Physiology*, 45, 245-260.
- Dos Santos, J., Burkow, I. C. & Jobling, M. (1993). Patterns of growth and lipid deposition in cod (*Gadus morhua L.*) fed natural prey and fish-based feeds. *Aquaculture*, 110(2), 173-189.
- Dreyer, B. M. (2012). *Sesongfiskets økonomiske logikk*. Tromsø: Nofima.
- Dreyer, B. M. (2017). Dårlig fiskekvalitet er sløsing. *Økonomisk fiskeriforskning*, 27(1), 14-23.
- Egeness, F.-A. (2013). *Kinesisk produksjon av fryste filetprodukter av torsk: Markedskonsekvenser for norske filetbedrifter i det europeiske markedet*. Tromsø: Nofima.
- Egeness, F.-A., Myrland, Ø. & Xie, J. (2015). Produksjon av fryste torskfileter. *Økonomisk fiskeriforskning*, 25(1), 7-20.
- Finansdepartementet. (2018a). Ny forskrift for pengepolitikken. Hentet 29. april 2019 fra https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-forskrift-for-pengepolitikken/id2592551/?fbclid=IwAR0LYh3cqR6UhZ4dVdKO2KUZzvtx3efgckKQfw06IrlpixP20_j21ELsUmk
- Finansdepartementet. (2018b). Skattesatser 2019. Hentet 29. april 2019 fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/skatter-og-avgifter/skattesatser-2019/id2614444/>
- Fiskeri- og kystdepartementet. (2007). *Sats ferskt! Regjeringens ferskfiskstrategi*. Oslo: Fiskeri- og kystdepartementet.
- Fiskeridirektoratet. (2018a). *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon - Kostnad pr. kg 2008-2017*: Fiskeridirektoratet. Hentet 12. mars 2019.

- Fiskeridirektoratet. (2018b). Torskereguleringen er fastsatt. Hentet 15.03.2018 fra <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2018/1218/Torskereguleringen-er-fastsatt>
- Fiskeridirektoratet. (2019a). Dispensasjonsordning for levendelagring i inntil 20 uker. Hentet 22.03.2019 fra <https://fiskeridir.no/Yrkesfiske/Regelverk-og-reguleringer/Dispensasjoner-og-registreringsordninger/Dispensasjonsordning-for-levendelagring-i-inntil-20-uker?fbclid=IwAR20hLbaS4H7phr2lZfwPTd0FyoHJjcQWSzHI9BufBIfJAAVAZ4BOMxM4Nk>
- Fiskeridirektoratet. (2019b). Kvotjusteringene for torsk, hyse og sei er klare. Hentet 15.03.2019 fra <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2019/0219/Kvotjusteringene-for-torsk-hyse-og-sei-er-klare>
- Fletcher, G. L., King, M. J. & Kao, M. H. (1987). Low temperature regulation of antifreeze glycopeptide levels in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Zoology*, 65(2), 227-233.
- Gardner, B. L. (2002). *American agriculture in the Twentieth Century*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Godø, O. R. (2005). Torskens generelle biologi. I *Oppdrett av torsk: næring med framtid* (s. 33-38). Bergen: Norsk fiskeoppdrett AS.
- Halldórsson, J. E., Björnsson, B. & Gunnlaugsson, S. B. (2012). Feasibility of ranching coastal cod (*Gadus morhua*) compared with on-growing, full-cycle farming and fishing. *Marine Policy*, 36(1), 11-17.
- Hermansen, Ø. (2010). *Økonomi og driftsrutiner i fangstbasert akvakultur av torsk: Fokus på oppdrettsleddet*. Tromsø: Nofima.
- Hermansen, Ø. (2011). Fangstbasert oppdrett av torsk; økonomisk potensial. *Norsk fiskeoppdrett*, 36(3), 10-12.
- Hermansen, Ø. (2018). En økonomisk analyse av verdikjeden for fangstbasert akvakultur – med fokus på fangstleddet.
- Hermansen, Ø. & Eide, A. (2013). Bioeconomics of capture-based aquaculture of cod (*Gadus Morhua*). *Aquaculture economics & management*, 17(1), 31-50.
- Homans, F. R. & Wilen, J. E. (1997). A Model of Regulated Open Access Resource Use. *Journal of Environmental Economics and Management*, 32(1), 1-21.
- Håstein, T., Bergh, Ø., Hemre, G. I., Hjeltnes, B., Levsen, A. & Midling, K. (2007). *Smittesikro ved fôring av oppdrettsfisk med ubehandlet villfanget fisk*.
- Isaksen, B. & Midling, K. Ø. (2012). *Fangstbasert akvakultur på torsk - en håndbok*.
- Isaksen, J. R., Dreyer, B. & Rånes, S. A. (2003). *Kappfiske etter loddetorsk - en dyd av nødvendighet eller ressursøding?* (bd. 14/2003). Tromsø: Fiskeriforskning.
- Jobling, M. (1988). A review of the physiological and nutritional energetics of cod, *Gadus morhua* L., with particular reference to growth under farmed conditions. *Aquaculture*, 70(1), 1-19.
- Jobling, M. (1993). Bioenergetics: feed intake and energy partitioning. I *Fish ecophysiology* (s. 1-44). London: Chapman Hall.
- Johannesen, E., Bogstad, B. & Gjøsaeter, H. (2004). *Hva spiser torsken til middag?* : Havforskningsinstituttet.
- Karlsen, Ø., Hemre, G. I., Tveit, K. & Rosenlund, G. (2006). Effect of varying levels of macro-nutrients and continuous light on growth, energy deposits and maturation in farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture*, 255(1-4), 242-254.
- Koller, T., Goedhart, M. & Wessels, D. (2015). *Valuation - Measuring and Managing the Value of Companies* (6. utg.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

- Lie, Ø., Lied, E. & Lambertsen, G. (1986). Liver retention of fat and of fatty acids in cod (*Gadus morhua*) fed different oils. *Aquaculture*, 59(3), 187-196.
- Losnegard, N., Langmyhr, E. & Madsen, D. (1986). *Oppdrettstorsk, kvalitet og anvendelse : I. Kjemisk sammensetning som funksjon av årstiden*: Fiskeridirektoratet 11/86.
- Love, R. M. (1980). *The chemical biology of fishes: with a key to the chemical literature* (bd. 2). London: Academic Press.
- McKenzie, R. A. (1934). The relation of the cod to water temperatures. *Canadian Fisherman*, 21(7), 11-14.
- Midling, K. Ø., Koren, C., Humborstad, O.-B. & Sæther, B.-S. (2012). Swimbladder healing in Atlantic cod (*Gadus morhua*), after decompression and rupture in capture-based aquaculture. *Marine Biology Research*, 8(4), 373-379.
- Mundlak, Y. (2005). Economic growth: lessons from two centuries of American agriculture. *Journal of Economic Literature*, 43(4), 989-1024.
- Myrland, Ø. & Xie, J. (2013). *White fish processing in China*: Universitetet i Tromsø.
- Mørkøre, T. (2005). Produktkvalitet. I *Oppdrett av torsk* (s. 153-161). Bergen: Norsk fiskeoppdrett AS.
- NOU 2014:16. (2014). *Sjømatindustrien - Utredning av sjømatindustriens rammevilkår*. Oslo: Departementets sikkerhets- og serviceorganisasjon, Informasjonsforvaltning.
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M. B. (2004). *Capture-based aquaculture: The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*. Rome: FAO.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York: Free Press.
- Richardson, J. W. (2006). *Simulation for Applied Risk Management with an Introduction to SIMETAR*: Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, Texas.
- Sandberg, M. G., Henriksen, K., Aspaas, S., Bull-Berg, H. & Johansen, U. (2014). *Verdiskaping og sysselsetting i norsk sjømatnæring - en ringvirkningsanalyse med fokus på 2012*. Trondheim: SINTEF Fiskeri og Havbruk.
- Sandvold, K. E., Øgrim, S., Thorstensen, R., Thorstensen, A. K., Bakken, T., Pettersen, B. & Skrindo, K. (2014). *Gyldendals formelsamling i matematikk - 1P/2P, 1T/2T, S1/S2, R1/R2, X* (2. utg.). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Skall, H. F., Olesen, N. J. & Mellergaard, S. (2005). Viral haemorrhagic septicaemia virus in marine fish and its implications for fish farming – a review. *Journal of Fish Diseases*, 28, 509-529.
- Smith, L. S. (1989). Digestive functions in teleost fishes. I *Fish Nutrition* (2. utg., s. 331-421). London: Academic Press.
- Standal, I. B. & Tveit, G. M. (2019). *Levendelagring av torsk - Kartlegging av eksisterende regelverk og systemer for internkontroll*.
- Statistisk sentralbyrå. (u.å.). Variabeldefinisjon - Utførte årsverk. Hentet 2. mai 2019 fra <https://www.ssb.no/a/metadatas/conceptvariable/vardok/2744/nb>
- Steen-Hansen AS. (u.å.). Biocidfrie produkter. Hentet 1. mai 2019 fra <https://www.steen-hansen.no/biocidfrie-produkter.html>
- Sæther, B. S. & Bogevik, A. S. (2017). *Kunnskapsstatus; fôr til villfanget, levendelagret torsk*: Nofima AS.
- Talbot, C. (1993). Some aspects of the biology of feeding and growth in fish. *Proceedings of the Nutrition Society*, 52(3), 403-416.
- Templeman, W. (1965). Mass mortalities of marine fishes in the Newfoundland area presumably due to low temperature. *ICNAF Special Publications*, 6, 137-148.
- Templeman, W. & Fleming, A. M. (1965). Cod and low temperature in St. Mary's Bay, Newfoundland. *ICNAF Special Publications*, 6, 131-136.

- Utdanning.no. (u.å.). Røkter. Hentet 29. april 2019 fra <https://utdanning.no/yrker/beskrivelse/rookter?fbclid=IwAR0s07XoX1FBFf7Jqz3auUSfHUo8jLwofVhJvyphSbleho0b0nqkzniEDSI#lonn>
- Vøllestad, A. (2018a). Skrei. Hentet 15.03.2019 fra <https://snl.no/skrei>
- Vøllestad, A. (2018b). Torsk. Hentet 15.03.2019 fra <https://snl.no/torsk>
- Wessells, C. R. & Anderson, J. L. (1992). Innovations and Progress in Seafood Demand and Market Analysis. *Marine Resource Economics*, 7(4), 209-228.
- Ytreberg, R. (2019). Tjener fett på fisk: - Det er høy pris inn og høy pris ut. Hentet 7. mai 2019 fra <https://www.dn.no/fiske/torsk/sjomat/norges-sjomatrad/tjener-fett-pa-fisk-det-er-hoy-pris-inn-og-hoy-pris-ut/2-1-578889>

Vedlegg

Vedlegg 1 – Oppsummering erfaringer akklimatiseringsfasen (Kilde: Hermansen, 2010)

	Dødelighet mottak	Tid før føring	Type før	Andel "spisere"	Vurdering prosess
Mare	2-3 %	10 dager	Kappet sild	>90 %	God
Sjøfisk	1-2 %	21 dager	Kappet sild/lotde	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

Vedlegg 2 – Oppsummering erfaringer lagringsfasen (Kilde: Hermansen, 2010)

	Type før	Frekvens føring	Tilvekst	Dødelighet	Førfaktor
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/lotde	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)

Vedlegg 3 – Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon med gjennomsnittresultater for små selskaper (1-9 tillatelser) – Beregnede kostnader per kg produsert fisk i rund vekt (Kilde: Fiskeridirektoratet, 2018a)

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Smoltkostnad pr. kg	Kr	2,66	2,68	2,66	2,53	2,60	2,72	2,67	2,81	3,16	3,74
Førkostnad pr. kg	Kr	10,03	10,34	10,85	11,00	10,94	11,70	12,18	13,61	14,09	14,52
Forsikringskostnad pr. kg	Kr	0,17	0,15	0,19	0,16	0,14	0,12	0,12	0,12	0,19	0,18
Lønnskostnad pr. kg	Kr	1,23	1,26	1,54	1,45	1,40	1,62	1,71	1,82	2,06	2,55
Avskrivninger pr. kg	Kr	0,76	0,77	1,00	0,97	0,94	1,05	1,06	1,16	1,35	1,72
Annen driftskostnad pr. kg	Kr	2,61	2,50	3,11	3,39	2,99	4,00	5,08	5,44	7,09	8,86
Netto finanskostnad pr. kg	Kr	0,67	0,31	0,13	0,22	0,02	0,32	-0,01	0,09	-0,02	-0,55
Produksjonskostnader pr. kg	Kr	18,13	18,00	19,47	19,72	19,04	21,53	22,82	25,07	27,91	31,04
Slaktekostnad inkl. fraktkostnad pr. kg	Kr	2,38	2,60	2,70	2,54	2,47	2,68	2,69	3,00	2,98	3,27
Sum kostnad pr. kg	Kr	20,51	20,60	22,17	22,26	21,51	24,21	25,51	28,07	30,89	34,30

Vedlegg 4 – Kurvetilpassede ukentlige salgspriser fra 2016 for sløyd og hodekappet levendelagret torsk (Kilde: Øystein Hermansen, Nofima, personlig kommunikasjon, 8. februar 2019)

Uke	Vektklasse 1 (0-2 kg)		Vektklasse 2 (2-4 kg)		Vektklasse 3 (4-6 kg)		Vektklasse 4 (6+ kg)	
10	kr	30,18	kr	34,32	kr	34,80	kr	32,97
11	kr	30,82	kr	32,97	kr	32,77	kr	30,79
12	kr	31,19	kr	32,83	kr	32,65	kr	30,95
13	kr	31,37	kr	33,51	kr	33,80	kr	32,68
14	kr	31,42	kr	34,69	kr	35,70	kr	35,35
15	kr	31,38	kr	36,11	kr	37,95	kr	38,49
16	kr	31,31	kr	37,61	kr	40,27	kr	41,77
17	kr	31,24	kr	39,05	kr	42,46	kr	44,92
18	kr	31,19	kr	40,34	kr	44,38	kr	47,79
19	kr	31,20	kr	41,44	kr	45,98	kr	50,28
20	kr	31,27	kr	42,32	kr	47,24	kr	52,38
21	kr	31,42	kr	43,01	kr	48,17	kr	54,09
22	kr	31,65	kr	43,51	kr	48,82	kr	55,44
23	kr	31,95	kr	43,86	kr	49,26	kr	56,52
24	kr	32,32	kr	44,11	kr	49,56	kr	57,39
25	kr	32,76	kr	44,30	kr	49,79	kr	58,13
26	kr	33,25	kr	44,47	kr	50,03	kr	58,82
27	kr	33,78	kr	44,66	kr	50,34	kr	59,52
28	kr	34,34	kr	44,91	kr	50,77	kr	60,28
29	kr	34,90	kr	45,22	kr	51,35	kr	61,14
30	kr	35,45	kr	45,63	kr	52,10	kr	62,09
31	kr	35,97	kr	46,12	kr	53,00	kr	63,13
32	kr	36,44	kr	46,69	kr	54,05	kr	64,23
33	kr	36,86	kr	47,32	kr	55,18	kr	65,34
34	kr	37,20	kr	47,98	kr	56,35	kr	66,37
35	kr	37,46	kr	48,63	kr	57,48	kr	67,25
36	kr	37,62	kr	49,23	kr	58,48	kr	67,89
37	kr	37,67	kr	49,72	kr	59,26	kr	68,18
38	kr	37,63	kr	50,06	kr	59,74	kr	68,04
39	kr	37,49	kr	50,21	kr	59,84	kr	67,39
40	kr	37,26	kr	50,14	kr	59,50	kr	66,17
41	kr	36,96	kr	49,81	kr	58,67	kr	64,36
42	kr	36,60	kr	49,22	kr	57,36	kr	61,98
43	kr	36,21	kr	48,41	kr	55,61	kr	59,14
44	kr	35,83	kr	47,41	kr	53,53	kr	55,97
45	kr	35,51	kr	46,34	kr	51,30	kr	52,75
46	kr	35,29	kr	45,33	kr	49,17	kr	49,82
47	kr	35,23	kr	44,58	kr	47,51	kr	47,68
48	kr	35,41	kr	44,35	kr	46,80	kr	46,96
49	kr	35,91	kr	44,99	kr	47,66	kr	48,45
50	kr	36,82	kr	46,91	kr	50,87	kr	53,16
51	kr	38,24	kr	50,65	kr	57,36	kr	62,27

Vedlegg 5 – Verdi av biprodukter (Kilde: Hermansen, 2010)

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

Vedlegg 6 – Pris for levendefanget torsk i rund vekt for 2018 (Kilde: Gunnar Johnsen, Norges Råfisklag, personlig kommunikasjon, 18. februar 2019)

	Vektklasse	2018
Rundpris	Under 2 kg	kr 19,63
	Over 2 kg	kr 20,65
	Uspesifisert	kr 19,04