

En økonomisk analyse av verdikjeden for fangstbasert akvakultur – med fokus på fangstleddet

Øystein Hermansen

Nofima AS, Muninbakken 9-13, Postboks 6122 Langnes, N-9291 Tromsø

Sammendrag:

Formålet med denne artikkelen er å redegjøre for en modell som beskriver kostnads- og inntektsforhold i fangstbasert havbruk (FBA) for torsk. Hensikten med modellen er dels å være et beslutningsstøtteverktøy for fartøy som står overfor valget mellom tradisjonell fangst og FBA. Modellen kan også benyttes til å forstå hvordan ulike offentlige reguleringer av FBA påvirker kostnader og inntekter i dette produksjonskonseptet. I tillegg vil modellen være et nyttig verktøy for å forstå ulike tekniske og biologiske utfordringer som må løses for å øke interessen for FBA av torsk.¹

Abstract in English:

This paper presents a model describing costs and revenues associated with capture-based aquaculture of arctic cod. The purpose of the model is to act as a decision support tool for fishing vessels considering this catching option and to better understand how the authorities' incentive system and practical implementation of quota accounting system influences profitability and thus the attractiveness. The model also gives insight into the technical and biological challenges that need attention to increase production from capture-based activity.

Mange av de viktige norske fiskeriene preges av sesongvariasjoner. Disse har ofte opphav i biofysiske forhold; kvaliteten kan variere med næringstilgang og hvor fisken er i gytemodnings-syklus, mengden som landes påvirkes av nærings- og gytevandring og ikke minst klimatiske forhold. I flere markeder, og spesielt moderne verdikjeder for mat, er slike variasjoner problematiske og betyr ofte at prisene varierer. Den som kan tilby høykvalitetsprodukter utenom sesong vil gjerne kunne oppnå høyere salgspriser.

Denne situasjonen finner vi i stor grad i markedet for fersk villfanget torsk i Europa. Landingene i Norge er svært sesongbetonte, og selv om tilbudet utjevnes noe gjennom leveranser fra andre land som Skottland, Danmark, Sverige og Island, reflekteres dette i prisene. I Figur 1 har vi illustrert hvordan eksporten og salgsprisene for fersk torsk varierer gjennom året. Flere næringsaktører har sett potensialet i å kunne tilby fisk utenom sesongen, og flere strategier er anvendt. I første rekke fiskes det i enkelte områder der tilgjengeligheten av fisk muliggjør dette og fangstøkonomien tilsier at dette er en

god tilpasning. Dette gjelder ikke bare i Norge, men fiskere på Island velger til en viss grad et fangstmønster der man unngår den norske toppsesongen. På 2000-tallet satset mange bedrifter på oppdrett av torsk. Denne produksjonen ble i stor grad slaktet på høsten og tidlig vinter. Helt fra 1880-tallet drev enkelte fiskere med levendefangst der en del av fangsten ble holdt levende om bord i båten for å kunne slaktes ved leveranse i Grimsby. Siden ble dette konseptet utvidet til også å inkludere mellomlagring i ulike systemer utenom fiskefartøyet – fangstbasert akvakultur. Dette har utviklet seg til dagens teknologi- og kunnskapsintensive konsept, der man benytter svært moderne fiskefartøy med pumpe-systemer og spesialtanker for hold av levende fisk om bord og spesialiserte merdsystemer for akklimatisering av fisken til en oppdrettssituasjon.

Konseptet representerer nybrottsarbeid på både biologi, teknologi og markedsarbeid, og så langt har ikke lønnsomheten vært tilstrekkelig for å være selv bærende økonomisk. Med mange små aktører og en fragmentert verdikjede er det vanskelig for enkeltaktører å drive

et slikt utviklingsarbeid. For å fremme dette har fiskerimyndighetene anvendt en incentivordning der slik fangst gis en rabatt i kvoteregnskapet. Hensikten er å fremme slik fangst og dermed bidra til at næringsaktørene får økt kunnskap om alle sider ved levendelagring av torsk, inkludert økt kunnskap om lønnsomhetsforhold og dessuten mulighet til tidkrevende markedsarbeid.

Problemstilling

Fangst, eventuell lagring og foredling av fisk inngår i en felles verdikjede. Utbyttet defineres dermed av verdien sluttmarkedet vil betale og kostnadene i kjeden. Fordelingen i kjeden er et forhandlingsspørsmål, som i de senere år har favorisert fangstleddet. Lagring av levende fisk betyr økte kostnader til fangst, lagring og slaktning. Dersom konseptet skal være levedyktig, må disse kostnadene kompenseres gjennom økt verdiskaping i sluttleddet, enten i form av høyere salgspris på produktene eller reduserte kostnader.

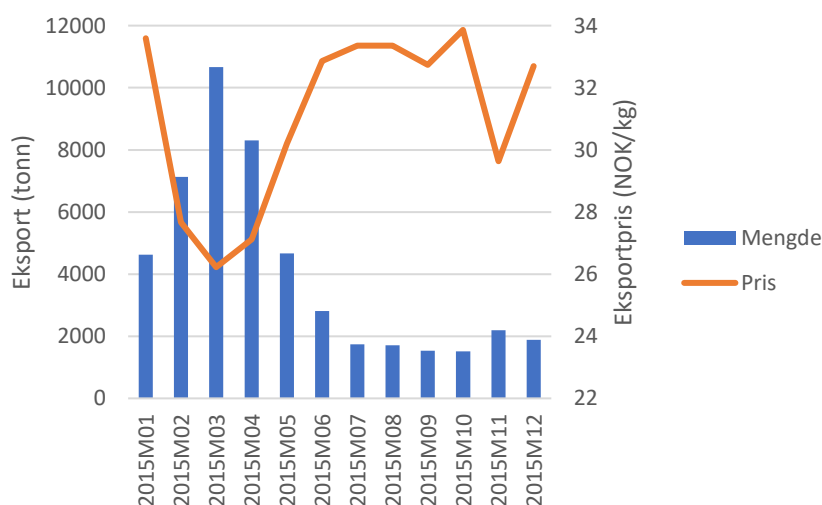
En forenkling av aktørenes valgmuligheter er forsøkt fremstilt i Figur 2. Fartøyeier velger om det skal fiskes for levendelagring eller leveres tradisjonelt. Her vil kvotevirkemidlet kunne spille en vesentlig rolle. Lagringsanlegget kan velge om fisken skal kort- eller langtidslagres. I tilfelle langtidslagring kan man enten føre fisken for vekst eller bare vedlikeholde vekten. Når

fisken er slaktet, kan den anvendes til en rekke produkter.

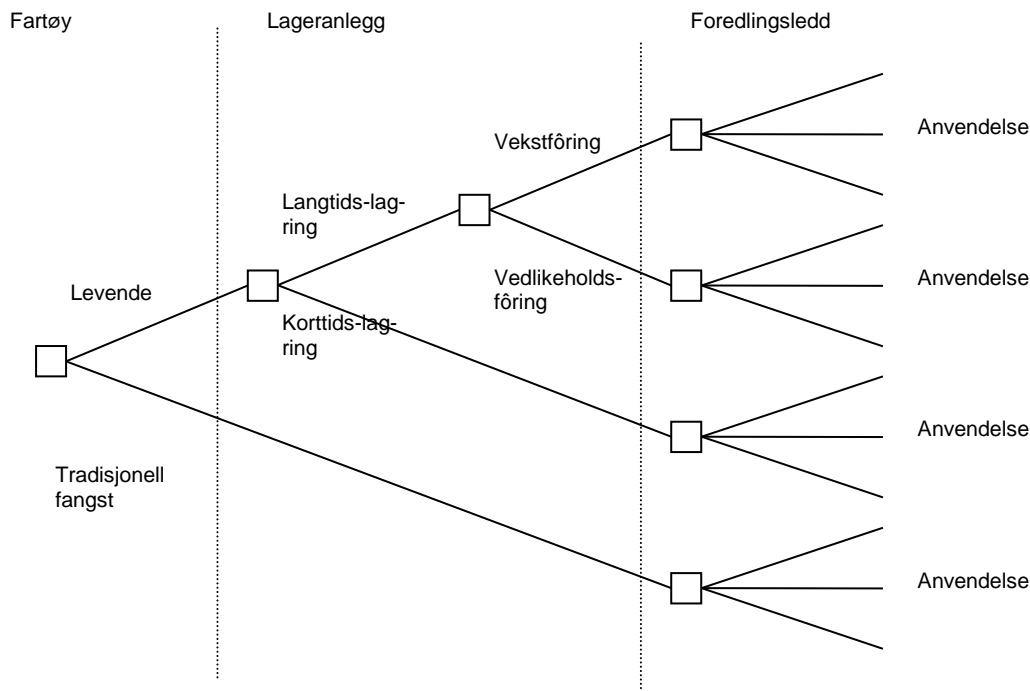
Økonomi er et viktig premiss for fartøyenes valg av fiske og hvordan råstoffet skal anvendes i den videre verdikjeden. Formålet med denne studien er å gi økt kunnskap om økonomien i de ulike alternativene for fiskeflåten. Dette vil øke forståelsen av hvorfor enkelte fiskere velger levendefangst og utvikle et beslutningsstøtteverktøy for fiskere som vurderer dette for å sette dem bedre i stand til å gjøre gode valg. Studien skal også undersøke flaskehalser og identifisere faktorer som har spesielt stor betydning for lønnsomheten. I tillegg vil analysene benyttes til en økonomisk evaluering av myndighetenes kvoteincentiver.

Metode

For å besvare problemstillingene, er det benyttet økonomiske modeller av de ulike alternativene. For fangstvurderingene er det utviklet en enkel bedriftsøkonomisk modell som estimerer differansen i verdiskaping mellom alternativene med og uten levendefangst. Her spiller ordningen med kvoteincentiver en sentral rolle. Modellen krever data om en rekke usikre forhold, eksempelvis fangstmengde per døgn, bifangst, drivstofforbruk per døgn med mer. Parametrisering av denne modellen gjøres med data fra flere kilder, blant annet fangststatistikk og informasjon fra intervju med næringsaktører.



Figur 1 Eksportert mengde og pris for fersk torsk per måned i 2015 (Kilde: SSB)



Figur 2 Beslutningstre for levendelagring av fisk

De siste årene har det vært normalt at fisken er i fartøyets eie frem til slakting. Reglene for kvoteavregning har tillatt at denne gjøres med basis i vekt ved slakting. Dermed vil den biologiske utviklingen i lagringsanlegget være av betydning også for fartøyøkonomien. Til vurderingene er det derfor benyttet en forenklet modell som beskriver vektutvikling og overlevelse i lagringsfasen. I tråd med praksis de senere årene er det tatt utgangspunkt i alternativet der fisken lagres over relativt kort tid og med begrenset tilførsel av fôr. Modellen er basert på resultater fra forskningsprosjekter og data fra næringsaktører. Dersom det skal tilvekstfôres, vil det være kvotemessig uheldig å ikke omsette fisken før dette starter.

Litt historikk

Fangstbasert akvakultur av torsk har lange tradisjoner blant norske fiskere. Allerede på 1880-tallet drev norske og utenlandske seilfartøy levendefangst i Nordsjøen og mot slutten av turer ved Island. Den levende fisken ble oppbevart i brønner og landet i Grimsby i England. Herfra var det jernbane til de fleste byene og et stort marked for fersk fisk kunne nås. Ferskfisk kunne

selges til svært mye høyere priser enn saltfisken de ellers hadde produsert om bord (Hovland, 1980). I 1884 ble eksempelvis levendetorsk solgt for 3,3 kr/stk og saltfisk 9,4 kr/tonn. Dette betyr at førstnevnte oppnådde om lag 100 ganger bedre pris. Det ble bygget svært mange slike fartøy – i hovedsak engelske, men også noen norske. Med introduksjonen av dampskip og trål ble fartøyenes fangsteffektivitet og mobilitet svært mye bedre, og tilførselen av levende og fersk iset fisk langt større, slik at prisene falt og attraktiviteten for fiskerne sank.

Fra om lag 1900 ble ruser introdusert for fangst av levende torsk og ble mye benyttet på Skagerrakkysten. Fisken ble oppbevart i kister og kummer og fraktet til byene av fiskehandlere i fiskekvaser. Etter hvert bredte fangstmetoden seg nordover, spesielt gjennom fiskeforsøk med ruser i offentlig regi (Borgan, 1960). Nordvestlandet og Helgeland tok etter hvert over som dominerende områder. Her ble rike forekomster fjordtorsk utnyttet og transportert til markedet med brønnbåter. Spesielt på 30-tallet vokste det frem en betydelig lagringsaktivitet langs kysten. Hovedmarkedene hadde til nå vært Bergen og Trondheim. Den økte produksjonen førte til at man startet transport til Oslo, først med tankvogner på jernbanen, så med

brønnbåt helt til Oslo. For fiskerne var dette fisket oftest ikke svært lønnsomt – fiskeprisene var relativt lave, delvis grunnet konkurranse fra dansk levendetorsk i Oslo, svinnet under lagring var relativt stort og det var svak koordinasjon mellom de ulike leddene i verdikjeden. Delvis som respons på lønnsomhetsproblemene ble salgslaget Norges levendefisklag etablert i 1939.

Omsetningen av levende torsk var fra 1940 til 1960 om lag 2 000 til 2 800 tonn. På 60-tallet falt den jevnt og var i sesongen 71/72 falt til 825 tonn. Snurrevad ble introdusert i levendefisket om lag i 1987, da man startet lagring og føring utenfor Alta. Flere slike anlegg og driftsmetoder ble etablert, og aktiviteten økte betydelig. Problemer med høy dødelighet, spesielt helt i starten av lagringsfasen, samt at torskekvoten økte betydelig på midten av 90-tallet førte til at disse anleggene ble lagt ned (Isaksen *et al.*, 2004).

Etter dette var aktiviteten på et lavt nivå, med tyngdepunkt i de tradisjonelle ruse- og teinefiskerier på Vestlandet. Rundt årtusenskiftet kom et nytt oppsving. Mottaksmerder som minimerte dødeligheten under lagring var utviklet. Større fartøy kom inn i fisket, og teknologien for snurrevadfangst av levende fisk ble videreutviklet. Sentralt var kunnskap om fiskens fysiologi og behovet for oppstrømstanker i fartøyene og akklimeringsmerder i en kort fase etter fangst. Under fangst blir fisken utmattet og svømmeblæren sprenger som oftest. Fisken får da behov for hvile og har en adferd der den søker mot bunnen. Akklimeringsmerden har en fast bunn som fisken fordeler seg utover og kan restituere og reparere svømmeblæren før den gjenopptar en mer pelagisk adferd (Isaksen *et al.*, *op cit.*).

Satsing fra næringsaktører og disse teknologiske nyvinningene resulterte i en betydelig økt produksjon fra årtusenskiftet, fra svært liten til om lag 1 200 tonn i 2005. Deretter falt aktiviteten trolig som følge av økende torskekvoter. For å stimulere til økt produksjon valgte myndighetene å introdusere et kvotebasert virkemiddel fra år 2008 (Fiskeri- og kystdepartementet,

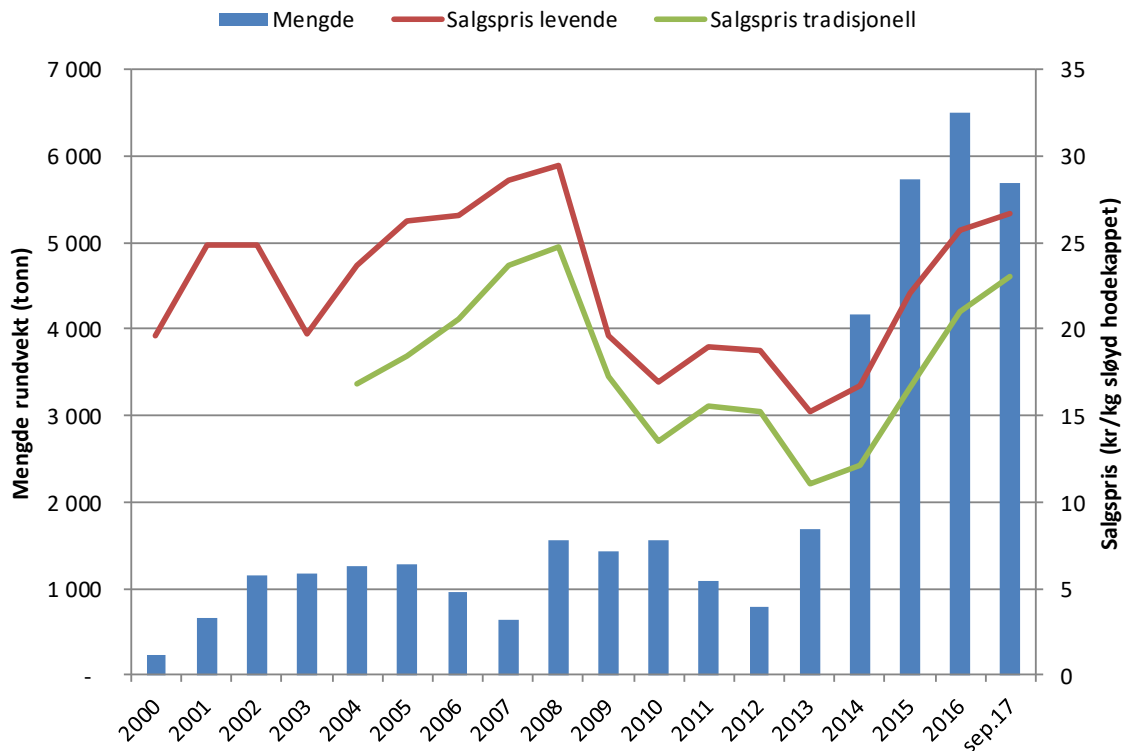
2007). Det ble satt av 200 tonn av totalkvoten til kvotebonus for levendefangst. På fartøynivå ble leveranser av levende torsk avregnet med 80 % mot fartøyets kvote, og differansen mot bonusavsetningen. Denne skulle i utgangspunktet være en prøveordning over tre år. Etter noen år med vekst i aktiviteten, falt denne igjen tilbake. Myndighetene anså fortsatt levendefangst som en mulig anvendelse som ville øke verdiskapingen i næringen, og incentivet ble økt fra år 2013 til 50 %, altså en betydelig styrking av den økonomiske attraktiviteten til virkemidlet. Avsetningen fra totalkvoten ble også økt til 4 000 tonn. Om fartøyet landet all torsken levende, kunne det i prinsippet fiskes dobbelt så mye som fartøykvoten tillot. I praksis er det imidlertid ikke mulig å lande all fangst levende, slik at den faktiske effekten er noe mindre.

Mengden levende torsk satt i merd i perioden 2000 til 2017 er illustrert i Figur 3.

Økonomiske modeller

I dette kapitlet presenteres modellene som er benyttet for analysene av fiskefartøyets- og oppdrettsanleggets økonomi i separate delkapitler. Som utgangspunkt for analysen legger vi til grunn at for de fleste valg næringsaktører foretar spiller økonomisk rasjonalitet en viktig rolle. Alt annet likt, vil de foretrekke alternativet som gir høyest økonomisk resultat.

Maksimering av fiskefartøyets økonomiske resultat er en komplisert beslutning som bygger på en rekke usikre forhold. I kvotebelagte fiskeri er produksjonsmengden begrenset, og man kunne tenke at dette da gjøres ved å minimere fangstkostnadene. I tillegg kan fartøyet påvirke salgsinntektene gjennom kvalitet og tidspunkt for leveranse. Et slikt fokus på salgpris kan imidlertid ha stor betydning for fangstkostnader. I tillegg vil samfunnets incentivordning for levendefangst påvirke fartøyenes tilbøyelighet til levendefangst.



Figur 3 Innsett av levende torsk i lageranlegg år 2000 – september 2017 (Kilde: Data fra Fiskeridirektoratet og Norges Råfisklag, 2017)

Ytterligere kompleksitet tilføres ved at fiskefartøyene ofte deltar i ulike fiskeri som også må tas hensyn til i valget av aktiviteter. Denne artikkelen gjør ikke noe forsøk på å bestemme den optimale kombinasjonen av fangstalternativer for et fiskefartøy. I stedet gjøres en deterministisk tilnærming og estimerer konsekvensene av å sette av en gitt mengde kvote til levendefiske og sammenligner dette med tradisjonelt fiske. Det antas derfor at fisket ikke påvirker de andre fangstalternativene og dermed at fartøyet har ledig kapasitet til å fiske disse økonomisk optimalt. Denne forutsetningen diskuteres senere.

Analysene gjøres også innenfor en kort tids-horisont. Det er stor variasjon i egnethet til denne typen fiskeri mellom fartøy og -grupper. Det antas at modellfartøyet er godt egnet i utgangspunktet og at det dermed kreves små investeringer for å sette fartøyet i stand til denne aktiviteten. For mange fartøy i den norske fiskeflåten vil det ha store kostnader å bygge om eksisterende fartøy.

I all hovedsak er det relativt store fiskefartøy mellom 28 og 50 m som driver dette fiskeriet, og en slik type fartøy forutsettes også benyttet i analysen. Siden virkemidlet rettes inn mot

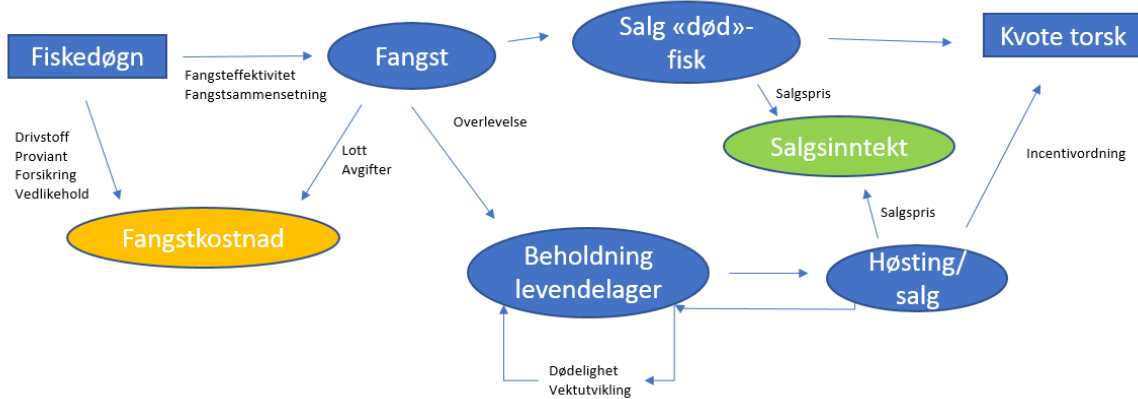
avregningen av fangst mot kvote, kreves det en undermodell for dette. Denne kan ha sammenheng med den biologiske lagringsmodellen, hvor fiskefartøyet kan velge å eie fisken også under lagring. Tidligere var det vanlig at fisken ble solgt ved innsett i merd, mens de senere årene har fiskeren eid fisken langt inn i lagringsforløpet, gjerne helt frem til slaktning. I analysen vil vi undersøke den økonomiske effekten av disse alternativene.

Dette betyr at den biologiske komponenten av lagringsmodellen, som beskrives i følgende delkapittel, også vil være relevant for fiskefartøyet økonomi. I tillegg til undermodeller for kvoteavregning og lagring i merd inngår forutsetninger rundt kostnader og inntekter. En viktig kostnadsdriver er driftstid. I studien benyttes det data fra ulike fiskefartøys aktivitet for å estimere fangst per driftsdøgn og hvor stor andel av fangsten som kan benyttes til levendefangst samt bifangst av andre arter. Drivstofforbruk og andre kostnader budsjetteres også med basis i ulike kilder. Observerte salgspriser for de ulike produktene inngår sammen med fangsten i inntektsbudsjettet. Til sammen danner disse et

resultatbudsjett som gir grunnlag for vurdering av den økonomiske effekten av alternativene.

Forutsetninger om innsett av fisk, fiskens vektutvikling og dødelighet inngår i en biologisk modell over lagringsaktiviteten. Dødelighet i korttidslagring estimeres med basis i data fra lagringsanlegg. Salgsinntektene estimeres gjennom en deterministisk slakteplan for

alternativene og salgspriser som varierer over tid. Solgt mengde defineres av den biologiske modellen, mens salgsprisene estimeres ut fra data fra faktiske salg av levendelagret og tradisjonelt solgt fisk. En konseptuell modell som illustrerer disse beskrevne sammenhengene er vist i Figur 4.



Figur 4 Illustrasjon av den økonomiske modellen

Resultater – fiskefartøyets økonomi

Fangstrater og overlevelse fangst

Fiskefartøyene som driver levendefangst i stor skala er i all hovedsak større snurrevadfartøy. Disse driver i hovedsak fangstaktiviteten som normalt, men med enkelte tilpasninger. Blant annet søker man å unngå stor innblanding av andre arter, for store hal og fiske i svært dårlig vær. I tillegg pumpes eller sekkes fisken opp på et bord der levedyktig fisk sorteres ut og overføres til fartøyets lasterom. Skadet fisk bløgges som i tradisjonelt fiske.

Både fangstrater og kvoteavregning er viktige elementer i fartøyets økonomimodell. Både mengde fangst per driftsdøgn, artssammensetningen av fangsten og hvor stor andel av fisken som kan anvendes til levendelagring er relevante i denne sammenhengen. Siden det stilles krav om minimum en ukes lagringstid for at kvotebonus skal oppnås, blir også overlevelse i den første fasen i lagringsmerden relevant. De fleste fiskefartøyene har valgt å selge fisken når den slaktes ut av lagringsmerden. Siden praksis er å

avregne mengden ved salgstidspunkt mot fartøyets kvote, vil også vektutvikling og overlevelse i lagringsfasen ha betydning.

Det er ikke enkelt å komme frem til gode estimater på forventede fangstrater, og spesielt ikke differansen mellom alternativene levendefiske og tradisjonelt fiske. Det er få fartøy som driver denne aktiviteten, med få turer der det fiskes levende og det er betydelig variasjon i fangstene mellom turer. Samtidig varierer fangstrater betydelig over tid i fiskeriene (Eide *et al.*, 2003) og påvirkes av en rekke både tilfeldige forhold og valg fra skipperen.

Vi har undersøkt data fra fisket i 2016 for å skaffe noe mer innsikt om fangstene. Her har vi valgt ut turer med varighet på maksimalt 1 døgn og med leveranse av minimum 30 % levendetorsk. Gjennomsnittlige fangstrater, andel av torskefangsten som settes levende i merd og andel andre arter enn torsk i fangstene for ulike fartøy er vist i Tabell 1. Det er store variasjoner mellom fartøyene, både i fangstrate torsk, andre arter og overlevelse. I de videre beregningene legger vi gjennomsnittet for alle disse fartøyene til grunn, bortsett fra overlevelse som settes til 60 %. Dette på grunn av at det de senere årene har vært svært stor fisk i fangstene som har gitt lav overlevelse.

Tabell 1 Fangstrater og overlevelse levendefangst 2016

	Torskefangst per dag (tonn)	Andel levende torsk	Andel annen fangst	Antall turer
Fartøy 1	4,4	50 %	7 %	8
Fartøy 2	14,2	63 %	2 %	4
Fartøy 3	27,7	54 %	4 %	1
Fartøy 4	12,1	55 %	0 %	11
Fartøy 5	12,6	58 %	13 %	3
Fartøy 6	14,8	49 %	3 %	5
Fartøy 7	9,2	33 %	0 %	1
Fartøy 8	11,1	43 %	0 %	8
Fartøy 9	5,2	86 %	0 %	4
Fartøy 10	17,6	60 %	15 %	2
Gjennomsnitt	12,9	55 %	4 %	

Tabell 2 Fangstrater torsk og andel bifangst under torskefiske for utvalgte større snurrevadfartøy 2015

	Fangst torsk (tonn)	Fangstperiode (døgn)	Fangstrate torsk (tonn/døgn)	Andel annen fangst
Fartøy a	425,4	19	22,4	19 %
Fartøy b	1129,2	42	26,9	8 %
Fartøy c	599,0	30	20,0	5 %
Fartøy d	377,2	18	21,0	2 %
Fartøy e	614,5	24	25,6	3 %
Gjennomsnitt			23,2	7,4 %

Fangstratene for de samme fartøyene ble også undersøkt for turer som ikke var levendefiske. Disse var langt flere, og det var også her stor variasjon mellom fartøyene i fangstrater og differanse i forhold til levendefisketurene. Fra intervju med rederne har vi klare tilbakemeldinger om at fangstkapasiteten ved levendefangst er betydelig redusert på grunn av lavere føringskapasitet. I våre modeller er dette innarbeidet ved at vi legger til grunn en halvering av fangstkapasiteten i levendeanalternativet.

For sammenligning har vi undersøkt fangstratene til et sett større snurrevadfartøy i 2015 over hele deres torskefiskesesong. Resultatene er vist i Tabell 2. Det er noe mindre variasjon i fangstraten for torsk, men også her stor variasjon i bifangstandelen. I gjennomsnitt ble det levert 23,2 tonn torsk per døgn. Dette er i rimelig samsvar med forutsetningen over for tradisjonelt fiske.

Overlevelse akklimering

Etter fangst holdes den levende fisken i lasterommet under resten av turen. Denne kan variere i tid, oftest 1–2 dager. Etter dette går vanligvis fiskefartøyet til et oppdrettsanlegg med akklimeringmerder. Fisken sorteres igjen ved overføring til merd, og skadet fisk bløgges. Vi har i modellen forutsatt at 55 % av fangsten blir overført til merd. Deretter går fiskefartøyet til et fiskebruk og leverer fisken som er bløgget og død. Enkelte av levendefiskfartøyene har egne sløye- og fryseanlegg om bord som tar hånd om den fisken som ikke er egnet til levendelagring.

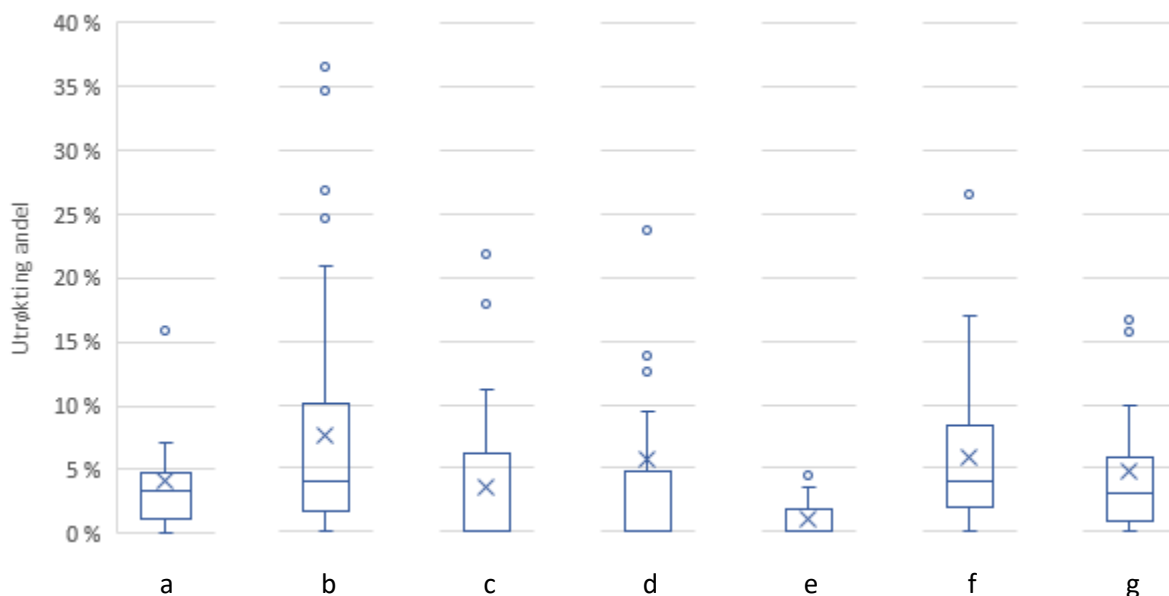
Siden svømmeblæren er punktert under fangst (Midling *et al.*, 2012), og fisken er relativt utmattet, kreves det en viss periode der fisken ligger på bunnen av merden og restituerer. Dette tar generelt om lag et døgn (Ottolenghi *et al.*, 2004). Under akklimering vil gjerne en del av fisken dø eller vise seg uegnet for videre lagring. Denne tas ut og slaktes. Avhengig av kvalitet kan

denne benyttes til ulike produkter, fra topp kvalitets ferskfisk til ensilasje.

Fisken har de senere årene vært i fiskerens eie under lagringsfasen. Dette betyr at fisk som røktes ut av merden skal meldes inn og føres mot fiskefartøyets kvote. Sluttsedlene vil da gi informasjon om tap under lagring. Norges Råfisklag har gjort tilgjengelig data over landings-sedler og sluttsedler for fartøy som har levert fangst til identifiserte levendelagringsanlegg. Ut fra disse er det beregnet tap i første uke av lagringstiden. Resultatene er vist i Figur 5. Det er store variasjoner mellom enkeltlandinger, men også mellom anlegg. Spesielt i anlegg b har andelen utrøktet fisk variert mellom 0 og 37 % for enkeltlandinger. Andre anlegg, spesielt c, d og e har svært mange observasjoner der det ikke er rapportert om utrøktet fisk. For anlegg e er også den gjennomsnittlige dødeligheten svært lav, og dette gjelder også for de fleste anleggene vi har utelatt fra figuren. For mange av de øvrige ligger andelen noe over og under 5 %. En forklaring på de mange 0-observasjonene kan være manglende rapportering og røkting av anleggene. I den videre modellen benyttes 5 % dødelighet i akklimeringsfasen. Denne fisken gir ikke grunnlag for kvotebonus.

Overlevelse i lagringsfasen

Også i lagringsfasen etter akklimering vil det være fisk som bør røktes ut som svimere eller dødfisk. Dette er det vanskelig å bruke første-håndsomsetningsdataene til, da det ikke skiller mellom fisk som er slaktet etter ønske og fisk som er røktet ut. En av oppdretterne ga imidlertid tilgang til bedriftens detaljerte røktejournaler. Selv om man ikke kan anta at disse er representative, gir de innsikt i produksjonsforløpet. Resultatene per fartøy og per lagringsmerd er vist i Tabell 3. Her er det fremstilt både den totale dødeligheten i lagringsfasen, det vil si etter at fisken er overført til lagringsmerder, tiden fisken sto i lager og den gjennomsnittlige dødeligheten dette tilsvarer per uke. Dette fordi lagringstiden i modellen vil være ulik. Det er betydelig variasjon mellom enkeltmerder og spesielt fartøy som skiller seg ut med spesielt høy dødelighet. Dette kan ha med mannskapets erfaring og forholdene under fangst å gjøre. I gjennomsnitt er dødeligheten 0,23 % per uke, altså vil om lag 2,3 % av fisken bli røktet ut i løpet av en 10 ukers lagringstid. Denne forutsetningen inngår videre i modellen.



Figur 5 Box-plott over rapportert utrøktet andel i løpet av første uke etter innsett i merd for utvalgte lagringsanlegg

Tabell 3 Dødelighet under lagringsforløpet for enkelte lagringsmerder fra ett lagringsanlegg

	Dødelighet	Lagringstid	Dødelighet per uke
Fartøy x – merd 1	0,75 %	4,4 uker	0,17 %
Merd 2	0,54 %	6,7 uker	0,08 %
Fartøy y – merd 1	0,28 %	12,1 uker	0,02 %
Fartøy y – merd 2	0,34 %	2,0 uker	0,18 %
Fartøy y – merd 3	0,2 %	1,7 uker	0,12 %
Fartøy y – merd 4	0,7 %	3,9 uker	0,19 %
Fartøy y – merd 5	0,2 %	3,0 uker	0,07 %
Fartøy y – merd 6	0,2 %	4,7 uker	0,07 %
Fartøy z – merd 1	1,0 %	2,0 uker	0,5 %
Fartøy z – merd 2	0,2%	1,3 uker	0,15 %
Fartøy z – merd 3	0,4 %	1,7 uker	0,24 %
Fartøy z – merd 4	0,1 %	8,9 uker	0,01 %
Fartøy æ – merd 1	6,2 %	4,6 uker	1,35 %
Fartøy ø – merd 1	0,24 %	4,9 uker	0,05 %

Vektutvikling i lagringsfasen

Etter fisken er restituert og har lettet fra bunnen av restitusjonsmerden kan den overføres til en ordinær merd uten flatbunn. Når dette faktisk gjennomføres, avhenger av når oppdretterne oppfatter dette som rasjonelt og har ressurser tilgjengelig. I lagringsfasen vil vektutviklingen avhenge både av tilfeldige forhold, fôring og ikke minst fiskens tilstand ved fangst.

Først og fremst vil fiskens metabolisme medføre at vekten går ned (Sæther *et al.*, 2012). Ageeva *et al.* (2017) målte vektendring hos fisk som ikke ble fôret ved 4, 8 og 12 ukers lagringstid. Lagring i 4, 8 og 12 uker ga her en reduksjon i rund vekt på gjennomsnittlig henholdsvis 3,3, 2,9 og 2,2 % per uke. Utbyttet fra levende til sløyd med hode var henholdsvis 0,81, 0,86 og 0,88 ved de samme prøveuttakene. Før sulting var tilsvarende 0,75. Basert på disse data er det estimert enkle annengradsfunksjoner for vektutvikling under sulting, både for rund vekt og sløyd med hode. I forsøket ble det ikke målt vekt uten hode. Det er derfor benyttet en fast omregningsfaktor fra sløyd vekt til sløyd uten hode på 0,782 basert på Akse *et al.* (2008). Resultatene er vist for en eksempelfisk på 1 kg i Figur 6. Vektreduksjonen er høy de første ukene for rund fisk, mens den er jevnere målt i sløyd vekt.

Denne fisken var gytemoden fisk i god kondisjon som også gytt under lagringsperioden. Omregningsfaktoren mellom sløyd og rund fisk er anslått til 1,7. Det har også vært vanlig å sette inn såkalt «loddetorsk» som også har høy kondisjonsfaktor og fisk der denne er nærmere 1,5. Studien har ikke hatt tilgang på data som beskriver utviklingen for loddetorsk, men den beskrevne vektutviklingen anses å være rimelig representativ. Fra et forsøk gjennomført ved bedriften Sjøfisk AS i 2009 finnes det data om fisk som har moderat kondisjon. Her ble det samlet data bare ved start og slutt av forsøket, som varte i om lag 12 uker. Fisken ble her vekstfôret, men en del av fisken tok ikke til seg fôr. I gjennomsnitt falt rundvekten på fisk som ikke vokste med 0,89 % per uke. Det ble ikke samlet inn data om sløyd vekt, bare vekt av lever og mageinnhold. Det er derfor anslått at utbyttet til sløyd vekt med hode øker lineært i lagringsperioden fra 0,85 til 0,88 som er tilsvarende fisken etter 12 uker i Ageeva *et al.* (op.cit).

Etter fire ukers lagring er det fra dyrevelferdsmyndighetene stilt krav om at fisken skal tilbys fôr. De senere årene har det ikke vært vanlig å vekstfôre fisken, men heller tilby en svært begrenset mengde fôr. Her forutsettes det en slik fôringsstrategi – kalt vedlikeholds-fôring. De første ukene av lagringstiden har man

generelt ikke tilbydd fisken fôr, da fisken har blitt ansett som lite mottakelig for dette. Det er ikke gode data tilgjengelige over vektutviklingen under et slikt fôringsregime. Det er derfor subjektivt antatt at både rund og sløyd vekt hos fisken er konstant etter uke tre i lagringsfasen.

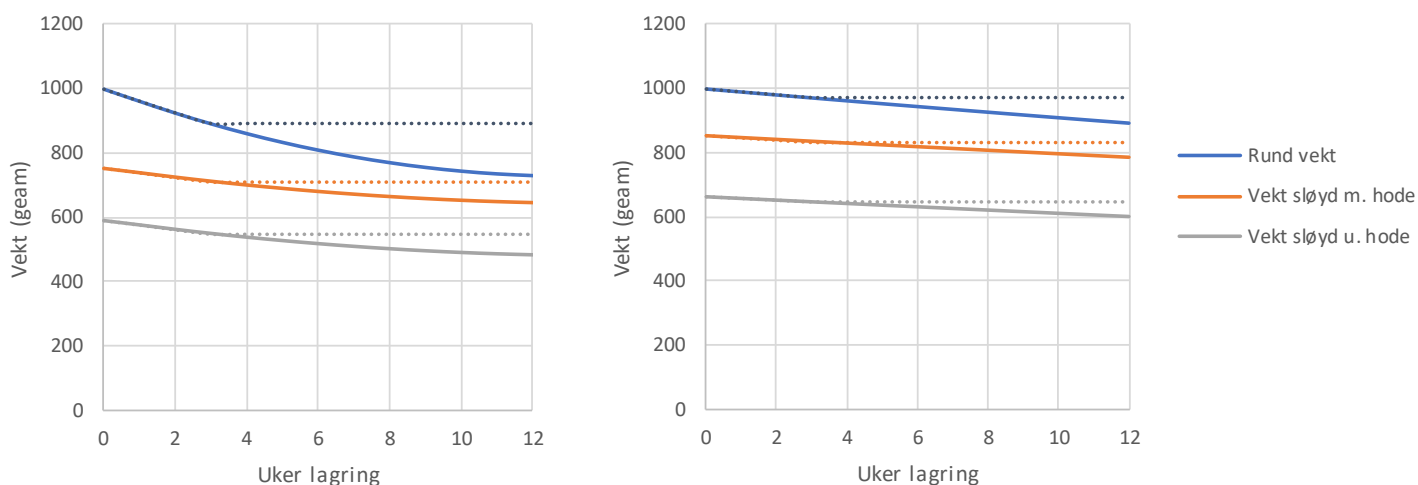
En andel av fisken vil som regel likevel ikke ta til seg fôr, og vekten vil fortsette å gå ned. Basert på data fra Sæther (op cit), estimerte Hermansen og Eide (2014) andelen som ikke vil ta til seg fôr til 30, 20 og 10 % for ulike størrelsesgrupper. I denne studien antas det for enkelthet skyld at 75 % av fisken tar til seg mat.

Kvoter, fangst og driftsdøgn

Norske fiskefartøys torskfiskerier reguleres gjennom årlige fartøykvoter. Ved inngangen til fangståret planlegges fisket og det settes av kvoter til de ulike sesongene fartøyet ønsker å delta i. Fiskefartøyet antas her å sette av 200 tonn torsk kvote til fiske de alternative sesongene. Vurderingene av alternativene kompliseres

noe av at fangstperiodene kan være forskjellige, og at både fangstrater, salgspriser og steamingdistanser kan være ulike. For enkelthets skyld forutsettes det at fisket finner sted i samme område og tid.

Med 200 tonn kvote og fangstrate på 25,8 tonn per dag vil det tradisjonelle alternativet kreve 9 døgns fiske. Hvor stor mengde som kan leveres avhenger av fiskens kondisjon og hvordan tilstand fisken selges. Torsk har i perioder betydelig høyere kondisjon enn den offisielle omregningsfaktoren tilsier og fisken kan selges enten rund eller sløyd. Dersom fisken selges rund, vil mengden ikke påvirkes. Dersom den selges sløyd, og faktisk omregningsfaktor er høy, kan den faktiske fangstmengden være større enn 200 tonn. I de videre beregningene antas det både omregningsfaktor 1,7 og 1,5. Disse kan være representative for fisk under gytting og ikke-gytemoden fisk som vist i Kristoffersen *et al.* (2017) Fangst- og solgt mengde for det tradisjonelle alternativet ved disse forutsetningene er vist i Tabell 4.



Figur 6 Forutsetninger om vektutvikling for fisk med høy (venstre panel) og lav (høyre panel) kondisjonsfaktor (Vedlikeholdsfôret fisk vist i stiplede linjer)

Tabell 4 Fangstmengde (tonn) ved tradisjonelt fiske og ulik kondisjonsfaktor

	Reell omregningsfaktor	
	1,5	1,7
Fangstmengde rund vekt	200	227,4
Salg sløyd vekt uten hode	133,3	133,3
Fangstdøgn	8	9

For levendefangst-alternativet er det noe mer komplekst å beregne fisketid og fangstmengde. Dette skyldes at kvotebonusen som oppnås er avhengig av dødelighet og vektreduksjon som igjen påvirkes av tidspunkt for slakting, tilstand fisken selges og eventuelt omregningsfaktor til rund vekt. Det er benyttet en iterativ prosess for å beregne fangstmengde. Først beregnes kvotetrekket ved fangst av 200 tonn torsk. Av dette settes 60 % inn i merd, hvorav en andel dør og fisken generelt går ned i vekt gjennom lagringsfasen. Dette beregnes i en biologisk sub-modell som estimerer hvor mye som selges og skal kvotebelastes fartøyet. Med kvotebonus og biomassereduksjon i merden vil kvotetrekket være lavere enn fangstmengden. Restkvotene som oppstår inngår så i neste runde av beregningene. I hovedsak har man de seneste årene solgt fisken samtidig som den slaktes ut av merden, men enkelte anlegg har overført eierskapet mens fisken har stått i merden.

Med biologiske forutsetninger som beskrevet over blir fangstet og solgt mengde for levendefangstalternativet som vist i Tabell 5. Da det vil være økonomisk uheldig å selge fisk i rund vekt, når den reelle omregningsfaktoren er høyere enn den offisielle, antas det videre at all fisk selges som sløyd hodekappet.

Fiskefartøyets driftskostnader

Valget av levendefangst har flere implikasjoner for fiskefartøyets kostnader. Først og fremst gjelder dette driftskostnadene, men også faste kostnader påvirkes. Vi har ikke hatt data tilgjengelig som kan benyttes til å estimeres kostnadene under levendefangst, og vi har derfor forsøkt å estimere disse gjennom en budsjettmodell.

Når det gjelder et fiskefartøys driftskostnader, er lott til mannskapet ofte den største kostnads-posten. Sammen med omsetningsbaserte avgifter til myndighetene og salgsorganisasjon, vil disse være avhengige av verdien av fangsten. I tillegg vil det påløpe kostnader som i større grad er avhengige av driftstiden. Dette gjelder drivstoff og proviant og trolig andre kostnader. Som beskrevet over er fiskefartøyets effektive fangstrater betraktelig lavere. Dette betyr først og fremst at fartøyet får økt driftstid med levendefangst. Av faste kostnader er det først og fremst avskrivningene som påvirkes gjennom de investeringene som må gjennomføres.

Lott og omsetningsbaserte avgifter

Mannskapet på fiskefartøy betales som regel lott basert på delingsfangst og avtalte tariffier mellom eier- og mannskapsseksjonen i Norges Fiskarlag. Disse avhenger av antall mannskap og størrelsen på fartøyet og driftsform. Det antas her et snurrevadfartøy på 90–95 fot og med et mannskap på 7. Dette gjelder for både alternativet med levendefangst og tradisjonell fangst, slik at lottandelen er lik for begge alternativene. Lott beregnes ikke av totalomsetningen, men av delingsfangst, i dette tilfellet beregnet som omsetning fratrukket omsetningsbaserte avgifter, drivstoffkostnad og proviant. Det antas ikke at det betales hyre til noen av mannskapet.

Det betales også flere avgifter basert på omsetning verdien. Da levendetorsk i all hovedsak selges i Norges Råfisklags område, benyttes deres satser for salgslagsavgift. Det svares også avgift til myndighetene for pensjon, produktavgift, forskning og kontroll. De omsetningsavhengige satsene er oppsummert i Tabell 6.

Tabell 5 Fangstmengde (tonn) ved levendefiske og ulik kondisjonsfaktor, kvotebonus 50 %

	Reell omregningsfaktor	
	1,5	1,7
Fangstmengde rund vekt	282,1	327,4
Solgt mengde levendelagret fisk (sløyd uten hode)	100,5	97,0
Solgt mengde tradisjonelt bløgget fisk (sløyd uten hode)	79,0	80,8
Fangstdøgn	22	25

Tabell 6 Forutsetninger om omsetningsavhengige kostnader (Kilde: Norges Råfisklagⁱⁱ og Norges Fiskarlag, 2016)

Kostnad	Sats	Trekkgrunnlag
Lott	39%	Delingsfangst
Salgslagavgift	1,05%	Brutto omsetning
Pensjonstrekk	0,25%	Brutto omsetning - lagsavgift
Produktavgift	2,2%	Brutto omsetning - lagsavgift
Fiskeriforskningsavgift	1,35%	Brutto omsetning - lagsavgift
Kontrollavgift	0,2%	Brutto omsetning - lagsavgift

Drivstoff

Drivstoffkostnaden avgjøres av forbruk og pris. Forbruket er vanskelig å predikere ettersom det avhenger av en rekke faktorer som steamingavstand til fiskefeltet, fangsttid på fiskefelt og ikke minst antall fangstturer. Det antas for enkelthets skyld at fiskefeltet og fangsttiden er likt for begge alternativene. Ved levendefangst vil man bruke noe mer drivstoff til drift av pumpene som forsyner fisken i lasterommet med friskt sjøvann. I tillegg vil det kreve noe mer gangtid fra fiskefeltet ettersom levendefartøyet forutsettes å levere levendefisken først på akvakulturlokaliteten for deretter å gå til fiskebruket.

Det finnes ikke tilgjengelige data over drivstofforbruk under levendefangst. For tradisjonell fangst er det samlet inn detaljerte data for en rekke fartøy gjennom prosjektene Energi-nettverk Fiskeflåte og Effekt. Resultater er

publisert blant annet i Jensen (2011) og på prosjektets nettsideⁱⁱⁱ. Bare ett av fartøyene som ble studert hadde ren snurrevaddrift. Dette var i tillegg relativt lite. Det er derfor benyttet data fra kystnotfartøyene som inngikk i studien og hadde hovedmotor over 1000 Hk. For disse fartøyene er det samlet inn data om drivstofforbruk per døgn for ulike aktiviteter. Her er det benyttet et gjennomsnitt av fartøyenes forbruk og omregnet dette til forbruk per time. Disse forbrukstallene danner basis for anslag på forbruket under aktivitetene for levendefiskfartøyet som vist i Tabell 7. Under levendefiske antas det at fartøyet vil bruke noe mer drivstoff per døgn, om lag 1 600 l, mot om lag 1 500 l for tradisjonell fangst. I tillegg vil det totale drivstofforbruket bli høyere, da levendefartøyet bruker flere driftsdøgn for samme fangst og med kvotebonus vil fiske mer torsk.

Tabell 7 Antatt drivstofforbruk levendefangst og tradisjonell fangst

	Levendefangst			Tradisjonell fangst		
	Tidsbruk	Forbruk per time	Forbruk per driftsdøgn	Tidsbruk	Forbruk per time	Forbruk per driftsdøgn
Steaming til felt	2	86,7	173,3	2	86,7	173,3
Fangst	8	118,8	950,7	6	118,8	950,7
Steaming fra felt	2	113,8	227,7			
Levering levende	2	42,2	84,5			
Steaming til fiskebruk	0,5	86,7	43,3	2	86,7	227,7
Levering fiskebruk	0,5	16,0	8,0	2	16,0	31,9
Landligge	9	16,0	143,6	12	16,0	191,5
Totalt			1631,1			1543,2

Forsikring

Forsikring er en betydelig kostnadspost for fiskefartøy. I lønnsomhetsundersøkelsen (*op. cit*) skilles det mellom «forsikring fartøy» og «andre forsikringer». Sistnevnte utgjøres i hovedsak av pakkeforsikring for mannskapet. I begge postene er driftstid av vesentlig betydning. For fartøyforsikringen gis det generelt 50 % rabatt i premien for hele måneder med landligge. Mannskapet forsikres for perioden de er om bord, slik at en betydelig del av de andre forsikringene vil være lineært avhengig av driftstiden. For enkelthets skyld beregnes begge postene som om driftsdøgn er kostnadsdriver, og ikke hele måneder. I lønnsomhetsundersøkelsen har fartøygruppen henholdsvis 464 og 167 000 kr i årlige kostnader. Basert på 212 driftsdøgn og 50 % rabatt for landligge blir døgnkostnaden for økt driftstid 1 094 kr og døgnkostnaden for andre forsikringer 788 kr.

Fartøyeieren kan også velge å forsikre fisken mens den står i merd. Dette koster om lag 1,5 % av biomasseverdien. Vi har for enkelthets skyld antatt at dette ikke gjøres.

Vedlikehold

Under levendefangstalternativet brukes det mer tid i fiske. Dette betyr noe økt slitasje på alt utstyr, spesielt fartøyets motor, pumper og fiskeredskaper, men også generell slitasje på fartøyet. En betydelig del av vedlikeholdskostnadene er faste, eksempelvis klassing og årlig vedlikehold. Det er svært vanskelig å finne data for de variable komponentene, og det er rimelig å anta at disse utgjør en relativt liten andel av fangstverdien. Det er tatt utgangspunkt i data fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse for 2016 (Fiskeridirektoratet, 2016^{iv}) for å anslå den variable komponenten av disse kostnadene. I gruppen «konvensjonelle kystfiskefartøy > 21 m» rapporteres det om vedlikeholdskostnader for fartøy og fiskeredskap på henholdsvis 1,66 og 0,88 millioner kr, samt 212 driftsdøgn. Subjektivt anslås 75 og 50 % av disse er faste. Dette gir en variabel vedlikeholdskostnad på 3 600 kr/døgn.

Proviant

Med lengre driftstid vil kostnadene til proviant øke. Disse kostnadene deles mellom rederi og mannskap gjennom delingsfangsten. Fartøygruppen som beskrevet over rapporterer om årlige proviantkostnader på 222 000 kr og en gjennomsnittlig besetning på 9,7 personer. Med 212 driftsdøgn tilsvarer dette en kostnad på 108 kr/døgn/person.

Avskrivninger

Utrusting av fiskefartøyet for levendefangst krever noe høyere investeringer enn tradisjonelt fiske. Dette knytter seg hovedsakelig til større pumpekapasitet og sorteringsanlegg på dekk. Det kan også installeres oksygeneringsanlegg og overvåkningsutstyr for oksygennivå og kamera i lasterommet. For fiskefartøy som ikke driver pelagiske fiskerier vil det også kreve tilpasninger i lasterommet, med sirkulasjonsanlegg som gir strøm opp fra bunnen. Her forutsettes det at fartøyet allerede har tilstrekkelig anlegg. Det er vanskelig å estimere hvor store disse tilleggsinvesteringene er ettersom de utgjør en relativt liten andel og bruken deles med annen aktivitet. Også levetiden er vanskelig å vurdere. Her antas disse henholdsvis å være 1,5 millioner kr som avskrives lineært over 10 år.

Kapitalbinding

Valget av levendefangst medfører at fartøyet øker kapitalbindingen noe. Primært gjennom investeringen i tilleggsutstyr, som gjelder hele året, men også i kraft av at driftsinntekter kommer senere og økte kostnader som må finansieres. Samtidig gir økt driftsresultat positiv effekt i den resterende perioden av året. Det er komplisert å budsjettere kostnadene forbundet med dette, og det er her gjort en forenklet tilnærming der bare investeringene er hensyntatt. Det er benyttet en rentesats på 5 % årlig.

Salgspriser

Levende torsk har over lang tid oppnådd høyere salgspriser enn tradisjonelt levert torsk. I tillegg til kvoteincentivet vil dette bidra til å øke attraktiviteten i levendefangst for fiskefartøyene. Reduksjonen i aktivitet etter 2008 tyder på at dette ikke har vært tilstrekkelig for

fiskefartøyene, mens den kraftige oppgangen i aktivitet da 50 % kvotebonus ble innført tyder på at i alle fall et sett fartøy opplever dette som økonomisk interessant.

Figur 3 illustrerte gjennomsnittlige salgspri- ser for levendetorsk og tradisjonelt levert torsk. Ettersom det er en avgrenset gruppe fartøy, primært større snurrevadfartøy, som driver dette fiskeriet, kan det være mer relevant å sammen- ligne med prisene disse oppnår for tradisjonelt levert torsk. Gjennomsnittsprisen i 2017 var 23,0 kr/kg målt i sløyd vekt. Med omregnings- faktor på 1,5 vil markedsprisen for rund vekt være 15,33 kr/kg. Om omregningsfaktoren var 1,7 er det rimelig å anta at kjøperen bare ville være villig til å betale noe mer enn 13,53 kr/kg, da slog er langt mindre verd enn fiskekjøtt. De tilsvarende observerte salgspri- sene for levende- torsk var 26,7 kr/kg sløyd vekt. Omregnet til le- vende vekt med omregningsfaktor 1,5 og 1,7 til- svarer dette henholdsvis 17,8 og 15,7 kr/kg. Disse størrelsene legges til grunn i de videre be- regningene.

Resultatbudsjett

Forutsetningene som er beskrevet ovenfor dan- ner grunnlaget for å sette opp et budsjett over

forventede endringer i inntekter og kostnader ved de to alternative valgene av fangststrategi. Resultatene er vist i Tabell 8. Inntektene øker betydelig, primært som følge av at fangstmeng- den torsk øker, men også høyere pris på ande- len som leveres levende. Det leveres noe mindre annen fisk, men inntektseffekten av dette er liten. Til sammen øker salgsinntektene med om lag 1,4 millioner kr, dette gjelder både for høy og normal kondisjonsfaktor. Kostnadene øker også, fra 1,4 til 2,35 millioner kr. Primært skyldes dette økt lott til mannskapet som står for om lag halvparten av kostnadsveksten. Kost- nadene forbundet med ekstrainvesteringer bi- drar med om lag ¼, mens salgavgifter, driv- stoffforbruk, vedlikehold bidrar alle med i under- kant av 10 %. Proviand og forsikring repre- senter bare små kostnadsøkninger.

Det er relativt små forskjeller mellom fangst av torsk med høy og normal kondisjonsfaktor på de separate kostnads- og inntektspostene. Målt i differanse i driftsresultat i forhold til tradisjo- nelt fiske blir forskjellene noe større; henholds- vis en økning på 0,41 og 0,46 millioner kr. Antas det at torsk kvote er den knappe faktor for far- tøyet, tilsvarende valget av levendefiske en økt verdi per kg kvote på 2,1 og 2,3 kr for rederiet.

Tabell 8 Resultatbudsjett for alternativene levende- og tradisjonell fangst

	Priser		Inntekter, kostnader og resultat		
	Levende	Tradisjonelt	Levende – høy kondisjonsfaktor	Levende – normal kondisjonsfaktor	Tradisjonelt – høy kondisjonsfaktor
Torsk levende	26,7		2 591	2 683	0
Torsk død	23,0	23,0	1 858	1 818	3 067
Annen fisk	7,0	7,0	56	55	65
Sum salgsinntekt			4 505	4 556	3 132
Salgsavgifter	5,0 %	5,0 %	226	228	157
Drivstoff	3,6	3,6	147	129	50
Proviand			19	17	7
Lott	39,0 %	39,0 %	1597	1624	1135
Forsikring			47	41	17
Vedlikehold			101	89	36
Avskrivninger			150	150	
Kapitalbinding			75	75	
Driftsresultat			2 144	2 202	1 730

Verdien av myndighetenes kvotebonus

Verdien av myndighetenes incentivordning er interessant å undersøke. I modellen settes da kvoteavregningsatsen til 100 %, det vil si at det ikke gjøres kvotemessig forskjell mellom slaktning av levende torsk og tradisjonell levering. I et velfungerende marked er det rimelig å anta at noe av verdien av incentivordningen tilfaller lagringsanlegget i form av lavere priser på levendefisken. Ettersom konkurransen om levendefisken synes relativt sterk, og mottaksanleggenes kapasitet er betydelig høyere enn den faktiske produksjonen, antar vi denne effekten vil være liten og ser her bort fra dette.

Tabell 9 viser differansen i verdi per knapp faktor torsk kvote for ulike kvoteavregningssetter for levendelagret fisk. Dersom fartøyet velger å drive levendefiske uten noen kvoterabatt, vil resultatet forverres med om lag 1,1 kr/kg kvote som settes av til dette fisket. De tidligere beregningene, gjengitt her, viste at verdien med 50 % kvoteavregning økte med 2,1 kr/kg kvote. Dette betyr at myndighetenes kvoteincentiv øker verdien av levendefangst med om lag 3,2 kr/kg kvote. Dersom aktiviteten for fiskefartøyene skal bli lønnsom uten incentiv, kreves det at salgsprisen øker eller at fangsteffektiviteten, primært i form av overlevelse og mengde, øker.

Kvoteavregning basert på levende vekt i merd

I perioden før kvoteincentivet ble innført var normalen at fisken ble omsatt når den ble overført fra fiskefartøyet til akklimeringsmerden. Da den faktiske omregningsfaktoren mellom rund og sløyd vekt ofte er høyere enn den offisielle, ble det oftest gjort en beregning som kompenserte for dette og likestilte leveranser av levende

fisk med sløyd fisk kvotemessig. Ofte ble dette gjort med basis i sløyding av den skadede fisken som ikke skulle settes i merd. Dette systemet ble kalt «dynamisk omregningsfaktor».

Dette medfører at den faktiske fangstmengden, målt i levende vekt, underestimeres. Dette gjelder også for tradisjonelle fangster som omsettes i sløyd vekt og faktisk omregningsfaktor er høyere enn den offisielle. Fiskeridirektoratet har foreslått at faktisk rund vekt som settes i merd skal benyttes for kvoteavregning for individuelle fartøy. Det er interessant å undersøke hvordan begge disse alternativene påvirker verdien av kvotevirkemidlet.

Fartøyøkonomimodellens forutsetninger justeres for å analysere dette. Først undersøkes effekten av å omsette fisken ved innsett i merd og tillate bruk av dynamisk omregningsfaktor. Deretter tar vi for oss kvoteavregning med faktisk levende vekt. Resultatene er vist i Tabell 10. For enkelthets skyld er det antatt at fartøyet oppnår kvotebonus for all fisk som settes i merd. I praksis skal bare fisk som står lagret over en uke gi grunnlag for kvotebonus. Forskjellen vil være relativt liten, men redusere verdien av virkemidlet. Fra tidligere har vi at levendefangst med kvoteavregning i sløyd vekt ved slaktning ga en verdi ut over tradisjonell fangst på 2,1 kr/kg kvote. Dersom kvoteavregning finner sted ved innsett i merd, men med bruk av dynamisk omregningsfaktor, reduseres verdien av virkemidlet til 1,3 kr/kg. Dette som følge av at den effektive bonussatsen reduseres fra 44 til 35 % og mengden torsk fra 327 til 306,5 tonn. Dersom fartøyet kvoteavregnes fisk målt i levende vekt ved innsett i merd, faller denne ytterligere til 28 % effektiv bonus og levendefiskalternativet gir en tilleggsverdi på 0,7 kr/kg kvote.

Tabell 9 Tilleggsverdi per kg kvote ved ulike kvoteavregningssetter

	Tradisjonell	Kvoteavregningsats levendefangst – høy kondisjonsfaktor		
		100%	75 %	50%
Sum fangst torsk (rund vekt)	227,4	240,0	277,0	327,4
Sum salgsinntekter (1.000 kr)	3 132	3 303	3 812	4 505
Sum driftskostnader	1 402	1 798	2 031	2 361
Differanse i driftsresultat		-224	51	414
Driftsresultat/kvote	8,6	7,5	8,9	10,7
Differanse driftsresultat/kvote		-1,1	0,3	2,1

Tabell 10 Tilleggsverdi per kg kvote ved ulike kvoteavregningsregler

	Tradisjonell		50 % kvotebonus	
	Sløyd vekt	Ved slaktning – sløyd vekt	Ved innsett – sløyd vekt	Ved innsett – levende vekt
Sum fangst torsk (rund vekt)	227,4	327,4	306,5	290,5
Sum salgsinntekter (1 000 kr)	3 132	4 505	4 219	3 998
Sum driftskostnader	1 402	2 361	2 231	2 128
Endring driftsresultat		414	258	140
Driftsresultat/kvote	8,6	10,7	9,7	9,3
Differanse driftsresultat/kvote		2,1	1,3	0,7

Diskusjon

Resultatene i studien er beregninger av inntekter og kostnader ved ulike driftsalternativer og bygger på modeller der et sett usikre forutsetninger inngår. Selve metoden med estimering av resultatbudsjetter synes rimelig. Dette under forutsetning av at det tas utgangspunkt i et fartøy som krever relativt små investeringer for å tilpasses levendefangst. For fartøy som krever større investeringer, vil en nåverdibetraktning være mer relevant. I tillegg til de usikre forutsetningene om parametre i modellen, vil resultatene også påvirkes av andre alternativkostnader knyttet til tidsbruken enn de som er inkludert i modellen. Spesielt vil mulighetene til annen fangst være av betydning. Modellen forutsetter også at mannskap er tilgjengelig for den økte tidsbruken. I praksis vil det være trinnvise mengder arbeidskraft tilgjengelig. Disse faktorene vil belyses i dette kapitlet.

Sensitivitetsanalyse

Som nevnt er det usikkerhet knyttet til en rekke av parametrene og variablene i modellen. Dette kan påvirke det økonomiske utbyttet betydelig, og for å belyse dette er det gjort en sensitivitetsanalyse. I analysen studeres forutsetningene knyttet til vektutvikling, dødelighet under lagring, andelen som er egnet til lagring, fangstrate i levendefiske og salgspris for den levendelagrede fisken. Det som undersøkes er hvordan endringer i disse slår ut i verdien per kg kvote fartøyet allokerer til levendefangst.

For alle elementene er analysen gjennomført ved å endre parameterverdien opp og ned

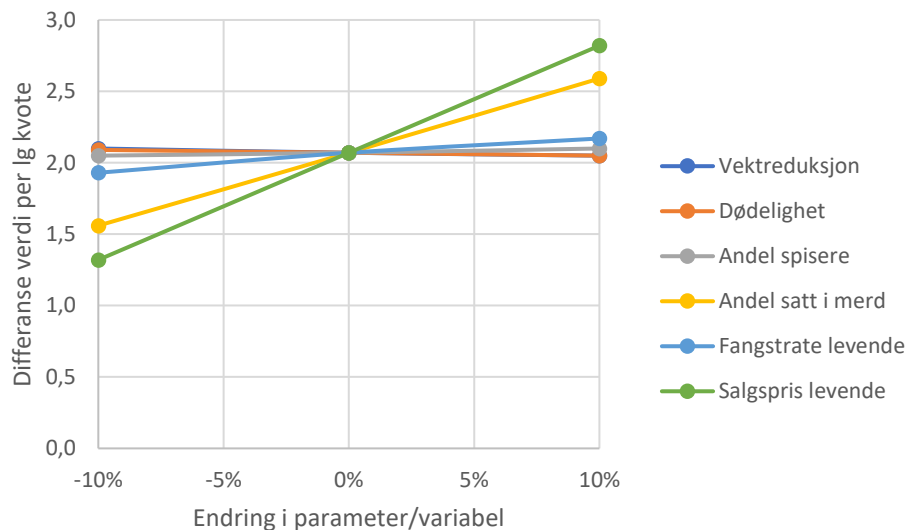
med 10 %. For vektutvikling er den implisitte vekstraten per uke i vekstmodellen endret og denne er benyttet for å kalkulere ny vekt etter 10 uker lagring. Resultatene er vist i Figur 7. Som forventet er tilleggsverdien av levendefangstalternativet svært sensitiv for endringer i salgsprisen for den levendelagrede fisken. I utgangspunktet er salgsprisen om lag 16 % høyere enn tradisjonelt levert fisk. Dersom prisen på levendefisk øker med 10 %, øker differansen til 28 % og verdien av å fiske levende øker med om lag 34 %. Spesielt i 2017 ble prisforskjellen mellom levende og tradisjonelt levert fisk redusert.

Andelen av fangsten som er i tilstrekkelig godt hold til å kunne settes i merd er også viktig for økonomien i levendefisket. Dersom denne øker med 10 % fra modellens forutsetning på 55 %, øker tilleggsverdien per kg kvote med 22 %, og tilsvarende negativt dersom andelen reduseres med 10 %. Dette skyldes at i modellen er fangstraten per døgn lik, slik at tilleggs-kostnadene som er knyttet til antall fangstdøgn blir like om man oppnår stor eller liten andel i merd. Samtidig blir verdien av leveransen betydelig større om en stor andel kan lagres i merd. De senere årene har fiskerne opplevd at mer av fangsten har fangstskader og må sorteres ut. Mens man tidligere ofte opplevde at 2/3 av fangsten kunne settes i merd, har man de siste årene gjerne oppnådd bare 50 %. Dette knytter de til at fisken de siste årene har vært svært stor. Med en forventet nedgang i gjennomsnittsstørrelsen på fisken i fangstene, er det rimelig å anta at denne andelen kan øke betydelig og gi bedre økonomi i levendefisket fremover.

Vektreduksjonen i merd har også stor betydning. I modellen vil en fisk på 1,5 kg sløyd vekt falle til om lag 1,25 kg etter 10 uker. Dersom den modellerte sløydvekten etter 10 uker øker med 10 %, altså til 1,4 kg, øker også tilleggsverdien med om lag 22 %, og tilsvarende negativt om sløydvekten blir 10 % lavere.

Verdien er relativt lite sensitiv for endringer i forutsetningene om dødelighet i merd og

fangstrate levende. Førstnevnte fordi dødeligheten er forutsatt relativt lav, bare om lag 5 % i løpet av lagringsperioden. For denne kan det oppstå situasjoner der dødeligheten blir langt høyere enn forutsetningen, og med tilhørende større økonomiske implikasjoner, slik at man bør etterstrebe lav dødelighet under lagringsfasen.



Figur 7 Sensitivitetsanalyse

Alternativkostnader

Mange fartøy har gjennom ulike kvotesammenslåingsordninger tilegnet seg betydelige større kvoter enn andre som bare har grunnkvote å fiske på. Flere fartøy har også fisketillatelse på andre arter enn torsk, gjerne i kombinasjon med strukturkvoter på en eller flere arter. Dette gjelder særlig for den mest aktuelle gruppen for levendefangst – kystfiskefartøy lengre enn 21 meter som er rigget for snurrevad og ringnot. Dette betyr at noen kan oppleve tid som en knapp faktor, og at den økte tidsbruken i levendefisket medfører at man går glipp av inntekter fra andre fiskerier. Dette medfører at tidsbruk får en alternativkostnad for disse fartøyene. Denne kan være betydelig, avhengig av hvilket fiskeri man går glipp av. I en undersøkelse (Hermansen, 2007) svarte 40 og 70 % av fartøy, som henholdsvis hadde og ikke hadde drevet levendefangst, at de hadde knapp tid. Dette var knyttet både til tapte inntekter fra konvensjonelle

fiskeri, men også seinotfiske. Fisket etter sild og makrell har generelt lite overlapp i tid med de øvrige, slik at det er lite trolig at disse vil bli påvirket av økt tidsbruk. Samtidig er også dekningsbidraget høyt, slik at disse vil prioriteres først om fartøyet hadde knapp tid.

Vi vil illustrere betydningen av tapt inntekt med et eksempel der vi antar fartøyet går glipp av hysefiske. For enkelthets skyld antar vi at fartøyet i dette fisket oppnår en fangst på 20 tonn hyse og 1 tonn torsk og sei. Vi legger videre til grunn de samme priser og kostnader som vi har beskrevet tidligere. Dette gir et driftsresultat per dag på om lag 89 000 kr. Differansen mellom bruk av torskekvoten til tradisjonelt fiske eller levendefangst var et driftsresultat på 414 000 kr. Dersom fartøyet går glipp av 5 fangstdøgn i hysefiske vil alternativkostnadene utligne hele gevinsten med levendefangsten, og det vil være mer lønnsomt å velge tradisjonelt fiske. Differansen i tidsbruk mellom de to

alternativene for bruk av torskekvoten var 16 fangstdøgn, slik at fartøy med svært knapp tid kan oppleve alternativekostnadene som for høye. Den faktiske effekten vil være svært avhengig av individuelle forhold som kvoter og forventet fangst.

Mannskap

Knapp tid kan oppstå som følge av at rederiet har tilegnet seg et betydelig antall strukturkvoter, kvoter i andre fiskeri, har lav fangstkapasitet, opplever lave fangstrater eller kombinasjoner av disse. Dette kan medføre alternativkostnader som beskrevet over. Knapp tid kan også oppstå som følge av fartøyets mannskapssituasjon. I den mest aktuelle fartøygruppen er det vanlig å ha ett, 1,5 eller 2 sett mannskap. Med to mannskap kan fartøyet fiske tilnærmet året rundt. Med ett mannskap blir potensielt antall driftsdøgn betydelig redusert. Selv om kostnaden til mannskap er tilnærmet variabel gjennom lottsystemet, vil det være vanskelig å øke mannskapstørrelsen uten å kompensere lottinntektene tilnærmet fullt ut. Dette kan da kreve økte investeringer i kvotebeholdning og arbeid med å rekruttere mannskap.

Begrensninger og videre forskning

Resultatene bygger på en rekke usikre forutsetninger og en modell som representerer en forenkling av virkeligheten. Dette gjør at resultatene må tolkes med en viss varsomhet. Vi har ikke full oversikt over kostnadsstrukturen til fiskefartøyet, hverken hvilke poster som påvirkes eller fordelingen mellom faste og variable kostnader. Det vil også være betydelige variasjoner mellom individuelle fartøy som denne modellen ikke fanger opp. Beregningene har tatt utgangspunkt i en lokalisering der fiskebruk og lager-

anlegg ligger relativt nær hverandre og det ikke er kapasitetsproblemer i mottaket av fisk. Dårlig vær kan også forhindre fartøy i å oppnå en fangst som beskrevet. Vektutvikling i merd baserer seg i betydelig grad på forskningsprosjekter og kan avvike i kommersiell drift.

Videre forskning vil med fordel kunne belyse flere av usikkerhetsmomentene nevnt over; eksempelvis kunne man gjennom intervju og nærmere studier av fiskefartøyenes internregnskap fått bedre kunnskap og modellering av kostnadsforholdene. Også nærmere studier av vektutviklingen i merd vil være svært relevante. Bedre studier av fangsteffektiviteten vil også redusere usikkerheten i resultatene. Eksempelvis kunne man tatt for seg fangst av sammenlignbare fartøy på samme fiskefelt til samme tid.

Konklusjon

Denne studien har utviklet en økonomisk modell som beskriver økonomien i fangst og korttidslagring av levende torsk. Modellen tar hensyn til og beregner den økonomiske verdien av myndighetenes incentivordning for denne type fangst. Med de beskrevne forutsetningene indikerer resultatene at levendefangst med incentivordning er lønnsomt, med en verdiøkning på om lag 2 kr/kg kvote avsatt. I all hovedsak skyldes tilleggsverdien myndighetenes incentivordning – uten denne ville verdien blitt om lag 1,1 kr/kg lavere enn tradisjonell fangst. Dagens praksis med kvoteavregning basert på vekten fisken har ved uttak av merden bidrar med betydelig verdi i forhold til om fisken skulle kvoteavregnes basert på levende vekt ved innsett.

Resultatene er mest sensitive for salgspris og andelen levende fisk. Flere fartøyspesifikke forhold vil også være viktige for lønnsomheten og attraktiviteten av alternativet.

Referanser

- Ageeva, T.N., M. Jobling, R L. Olsen & M. Esaiassen (2017). Gender-specific responses of mature Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) to feed deprivation. *Fisheries Research*, **188**, pp. 95–99.
- Akse, L., T. Tobiassen & F. Kristiansen (2008). Omregningsfaktorer for torsk og hyse: Fra usløyd og sløyd fisk med hodet på. Rapport 16/2008, Nofima, Tromsø.
- Borgan, B. (1960). Norges levendefisklag 1939–1959. Norges levendefisklag, Trondhjem.
- Eide, A., F. Skjold & O. Flaaten (2003). Harvest Functions: The Norwegian Bottom Trawl Cod Fisheries. *Marine Resource Economics*, **18:1**, pp. 81–93.

- Fiskeri- og kystdepartementet (2007). Sats ferskt! Regjeringens ferskfiskstrategi. Fiskeri- og kystdepartementet, Oslo.
- Fiskeridirektoratet (2017). Lønnsomhetsundersøkelse for fiskeflåten 2016. Fiskeridirektoratet, Bergen.
- Hermansen, Ø. & A. Eide (2013). Bioeconomics of capture-based aquaculture of cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture Economics & Management*, **17**:1, pp. 31–50.
- Hermansen, Ø. (2007). Hvorfor ikke levendefangst? Analyse av vurderingskriterier og virkemidler. *Økonomisk fiskeriforskning*, **17**, pp. 18–33.
- Hovland, K.S. (1980). Norske seilskuter på islandsfiske. Universitetsforlaget, Oslo.
- Isaksen, B., K. Midling, O-B. Humborstad & T. Kristiansen (2004). Fangstbasert havbruk – en utredning om fangst og hold av villtorsk og andre marine arter, velferd og risiko. Utredning for Vitenskapskomiteen for mattrygghet. Havforskningsinstituttet og Fiskeriforskning.
- Jenssen, J.I. (2011). Resultater Energinettverk Fiskeflåte – kystflåten under 22 m. COWI.
- Kristoffersen, S., E. Henriksen, T. Ageeva & H. Nilsen (2017). Uprøving av pilotanlegg for mottak av fisk – fase II 2017. Faglig sluttrapport. Rapport 23/2017, Nofima, Tromsø.
- Midling, K.Ø., C. Koren, O-B. Humborstad & B-S. Sæther (2012). Swimbladder healing in Atlantic cod (*Gadus morhua*), after decompression and rupture in capture-based aquaculture. *Marine Biological Resources*, **8**, pp. 373–379.
- Norges Fiskarlag (2016). Fiskerioverenskomst og oppgjørsvtaler. Norges Fiskarlag, Trondheim.
- Ottolenghi F., C. Silvestri, P. Giordano, A. Lovatelli & M.B. New (2004). Capture-based aquaculture The Fattening of Eels, Groupers, Tunas and Yellowtails, FAO, Rome, 308 p.
- Sæther, B.S., C. Noble, O.B. Humborstad, S. Martinsen, E. Veliyulin, E. Misimi & K.Ø. Midling (2012). Fangstbasert akvakultur. Mellomlagring, oppføring og foredling av villfanget fisk. Rapport 14/2012, Nofima, Tromsø.

Noter

ⁱ Modellen kan fås i form av en Excel-fil ved å kontakte forfatteren: oystein.hermansen@nofima.no

ⁱⁱ http://www.rafisklaget.no/portal/page/portal/NR/Tjenester/Garantertoppgjor/Forklaring_avregning

ⁱⁱⁱ <https://joint2.prosjekthotell.com/eRoom/COWIEFFEKT/EFFEKTforside>

^{iv} Fiskeridirektoratet 2017. Lønnsomhetsundersøkelse for fiskeflåten 2016. Fiskeridirektoratet, Bergen.