



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Industriell Økonomi/ Prosjektledelse/Risikostyring	Vårsemesteret, 2016 Åpen
Forfatter: Eva Teresia Alsvik (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Veileder(e): Kristin Helen Roll	
Tittel på masteroppgaven: Det er størrelsen det kommer an på – Lønnsomhetsanalyse for ny produksjonsmodell og bruk av storsmolt Engelsk tittel: Size Matters – Profitability Analysis of a New Production Model and Use of Large Smolt	
Studiepoeng: 30	
Emneord: Storsmolt Lakseoppdrett Produksjonssyklus Nytte-kostnadsanalyse Miljøgevinster	Sidetall: 64 + vedlegg/annet: 0 Stavanger, 14. juni 2016 dato/år



Foto: E. Peter Steenstra/ U.S. Fish and Wildlife Service Northeast Region

DET ER STØRRELSEN DET KOMMER AN PÅ

Lønnsomhetsanalyse av ny produksjonsmodell
for oppdrett av laks og bruk av storsmolt

Eva Teresia Alsvik. Universitetet i Stavanger. Juni 2016

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en del av et to-årig masterstudium i Industriell Økonomi. Temaet for oppgaven er valgt ut fra et ønske om å sette meg inn i en industri jeg ikke har noen tidligere erfaring fra. Oppdrettsnæringen var et naturlig valg da vi bor i en region med fjorder og sjø, og aktiviteten ved oppdrettsanleggene er synlige for alle som kjører forbi enten på land eller til vanns. Mitt utgangspunkt var at jeg ønsket å undersøke muligheter for å få bukt med de negative konsekvensene for miljø og natur, uten at det går på bekostning av lønnsomheten for oppdrettsnæringen. Etter hvert innså jeg at de aller fleste faktisk ønsker det samme som jeg. Næringen selv innser at miljøproblemene må løses, og bærekraftig vekst er et mål også for dem.

I prosessen med å finne vinkling av oppgaven har jeg fått god input av Fister Smolt, ved Lars André Frønsdal og Nils Viga. Fra Blue Planet ved Eivind Helland har jeg fått innsyn i dokumentasjon for prosjektet i Tytlandsvik.

På Universitetet i Stavanger har professor Kristin Helen Roll vært min gode veileder. Hun har i tillegg til sin kompetanse innen fagfeltet økonomi også svært god innsikt i oppdrettsnæringens økonomi. Og har vært til stor hjelp i arbeidet med å styre arbeidet i ønsket retning.

Dere fortjener alle en stor takk for deres hjelp.

Arbeidet med å skrive en masteroppgave var noe jeg "gru-gledet" meg til. Og det viste seg at det var med rette. Det har vært en prosess med oppturer, nedturer og hardt arbeid. Men for meg har det framfor alt har det vært lærerikt. Men om studiet har vært lærerikt for meg, har det også ført til tap av verdifull tid sammen med min kjære familie. Så tusen takk til Vidar, mor, far og svigermor for all støtte og hjelp. Og til Helena og Alde Elise vil jeg si at dere har vært utrolig tålmodige. For et barn er to år en evighet.

Eva Teresia Alsvik

Alsvik, Juni 2016

Sammendrag

Deler av laksenæringen vurderer en endring av driftsmodellen i tradisjonell sjøbasert oppdrett. Dette innebærer å endre produksjonssyklusen ved å overføre en del av produksjonen til land, der smolten får vokse seg så store som inntil 1 kilo i egne oppdrettsanlegg, og deretter settes ut i sjø. Motivet er en hypotese om at dette vil redusere miljøproblemer og øke lønnsomheten. Hypotesen tilsier at en endring av produksjonssyklusen vil medføre halvert oppholdstiden i sjøen. På den måten vil laksen utsettes for kun en vintersesong, og en sommersesong med påfølgende smittepress av sykdommer og parasitter. Dødeligheten for smolten forventes å synke, og fôrkostnadene reduseres. I tillegg forventes det at produktiviteten øker med inntil 30 %. De forventede miljøkonsekvensene er ifølge hypotesen redusert smittepress på vill ørret og laks, lavere utslipp av biomateriale og kjemikalier til sjø, og redusert forekomst av lakserømming.

I oppgaven ble lønnsomheten ved å endre produksjonssyklusen vurdert, og resultatene er en analyse av produksjonskostnader i de to ulike driftsmodellene. Kostnaden ved å bruke større smolt er en usikkerhetsfaktor, og det ble gjort et forsøk på å prissette smolt etter størrelse. I prissettingen er det brukt nåverdi- og internrentemetode og foreslått stykkpris for en smolt på 750 gram, gitt et avkastningskrav på 15 % er 36.80 kr. Denne prisen gir en smoltkostnad som er høyere enn i tradisjonell drift. Fôrkostnaden og andre kostnader antas å reduseres, sammen med en generell reduksjon av kostnader som følge av stordriftsfordeler. Netto reduksjon av produksjonskostnad per kilo produsert laks regnes til 0.19 kr ved en omlegging til ny driftsmodell. En sensitivitetsanalyse viser relativt stor følsomhet overfor smoltkostnad og fôrkostnader. Der smoltkostnaden først og fremst avhenger av pris, vil fôrkostnaden avhenge av dødeligheten. En redusert dødelighet forventes å redusere både fôrkostnaden og andre kostnader. Og en scenarioanalyse ble utført for å vurdere mulige utfall. Det ble også utført en kvalitativ analyse av samfunnsøkonomiske virkninger, der det ble identifisert flere mulige nyttevirkinger enn kostnadsvirkninger for det ytre miljø.

Nyttevirkningene er bedre arealutnyttelse i sjø, lavere utslipp av kjemikalier og bioavfall til sjø, økt fiskevelferd, samt bedre vilkår for vill ørret og laks.

Innhold

FORORD	2
SAMMENDRAG	3
INNHold	4
1. INNLEDNING	6
2. UTFORDRINGER FOR OPPDRETTSNÆRINGEN	8
2.1 Innledning	8
2.2 Lønnsomhet	8
2.3 Miljøpåvirkning	11
2.4 Kostnadsdrivere	15
2.5 Lokal og regional risiko	17
2.6 Mulige løsninger	18
2.7 Oppsummering	19
3. ALTERNATIV PRODUKSJONSMETODE	20
3.1 Innledning	20
3.2 Tradisjonell produksjonsmetode	20
3.3 Alternativ produksjonsmetode	21
3.4 Motiv og argumenter for stor-smolt produksjon	21
3.5 Prosjektbeskrivelse av storsmoltproduksjon ved Tytlandsvik Aqua AS	24
4. METODER	27
4.1 Formål	27
4.2 Datagrunnlag	27
4.3 Prissetting	27
4.4 Metoder for bedriftsøkonomisk lønnsomhetsanalyse	28
4.5 Nytte- kostnadsanalyser	32

5. BEDRIFTSØKONOMISK ANALYSE	35
5.1 Prissetting av storsmolt	35
5.2 Alternativ 0: Tradisjonell produksjon av matfisk	40
5.3 Alternativ 1: Ny produksjonsmetode for matfisk	42
5.4 Lønnsomhetsanalyse	45
5.5 Risiko	46
5.6 Oppsummering	49
6. SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE	51
6.1 Innledning	51
6.2 Nytte- og kostnadsvirkninger	51
6.3 Ringvirkninger	56
6.4 Oppsummering	57
7 KONKLUSJON	59
Bedriftsøkonomisk lønnsomhet	59
Samfunnsøkonomisk lønnsomhet	59
8. FRAMTIDSUTSIKTER	61
LITTERATURLISTE	62

1. Innledning

I en ideell verden vil det finnes bærekraftige produksjonsmetoder og teknologi som gjør det mulig å tjene penger til eierne og sikre sosial rettferdighet. Samtidig som natur og miljø ikke påføres større belastning enn de tåler. Begrepet bærekraft er mye brukt i samfunnsdebatten i dag, og bærekraftighet er nedfelt som et overordnet mål i flere offentlige strategier. Blant annet sier Fiskeridirektoratet på sine nettsider om sine strategimål: *“Fiskeridirektoratet skal bidra til å oppfylle Nærings- og fiskeridepartementets overordnede mål, som er å sikre rammebetingelsene for en lønnsom og bærekraftig fiskeri- og havbruksnæring samt annet marint basert næringsliv”*.

Også i lovverket er begrepet bærekraftighet fremhevet som et grunnleggende forutsetning. Dette sier blant annet akvakulturloven: *“Loven skal fremme akvakulturnæringens lønnsomhet og konkurransekraft innenfor rammene av en bærekraftig utvikling, og bidra til verdiskaping på kysten.”*

Et av de store spørsmålene er da hvordan skal en bærekraftig matproduksjon sikres?

Denne oppgaven vil se nærmere på produksjon av fisk som mat, og da nærmere bestemt oppdrett av laks.

Formål

Oppdrett av fisk er en ny næring som har utviklet seg i løpet av de siste førti årene. I vår del av verden er det oppdrett av laks og sjøørret som har størst omfang. Og siden oppdrett av fisk og andre sjødyr defineres som husdyrhold blir denne næringen også regulert med hensyn på dyrevelferd. Krav om at driften skal være *“helsemessig og fiskevelferdsmessig forsvarlig”* er nedfelt i akvakulturdriftsforskriften og ligger under ansvarsområdet til både Fiskeridirektoratet og Mattilsynet. Oppdrettsnæringen har opplevd svært stor vekst de siste tiårene. Og det har skjedd store innovasjoner som har bidratt til økt produktivitet og økt markedsetterspørsel. Etterspørselen er fortsatt stigende, men selv om næringen selv ønsker å møte denne etterspørselen har produksjonsveksten har flatet ut de siste årene. Dette til tross for at myndighetene også har som mål å tilrettelegge for vekst i laks- og ørretoppdrett ifølge St.meld. nr. 16 (2014-2015). Dessverre har oppdrettsaktiviteten også vist seg å ha uheldig påvirkning på de ytre omgivelsene, og dette har igjen medført et økende kostnadsnivå. Denne bakgrunnen bringer fram formålet med denne oppgaven, som er å vurdere muligheten for å produsere oppdrettslaks på en måte som reduserer belastningen på miljøet og samtidig øker profitten for eierne. Med andre ord å vurdere muligheten for at lakseoppdrett kan drives i stort omfang på en bærekraftig måte.

Bakgrunn

Bakgrunnen for valg av tema for denne masteroppgaven er en generell interesse for å forstå hvordan gjennomføring av tiltak for bedre miljø kan kombineres med økt profitt. Siden lakseoppdrett er sterkt representert i nærområdet, og forventes å ha stor betydning som eksportnæring i framtiden så er det interessant å se på problemstillinger i akkurat denne næringen.

Avgrensning

Utgangspunkt for oppgaven er et konkret prosjekt som er under planlegging. Det dreier seg om oppstart av Tytlandsvik Aqua AS, et datterselskap av Fister Smolt AS. Begge er lokalisert i Hjelmeland kommune i Ryfylke. Prosjektet er av eierne definert som et innovasjons-prosjekt der nyvinningen er en endring i syklusen for lakseproduksjonen. Første del av oppgaven består i å gjennomføre en bedriftsøkonomisk analyse av lønnsomheten i dette prosjektet, og dermed gi et estimat for hvordan storsmolten bør prises. Deretter vil potensiell gevinst for neste ledd, matfiskprodusenten som kjøper storsmolten vurderes, der smoltprisen vil være en av innsatsfaktorene som vil varieres. Den beskrevne omleggingen av produksjonsmetode vil deretter bli vurdert fra et samfunnsøkonomisk perspektiv og vurdere hvorvidt det vil ha positive eller negative virkninger på det ytre miljø.

2. utfordringer for oppdrettsnæringen

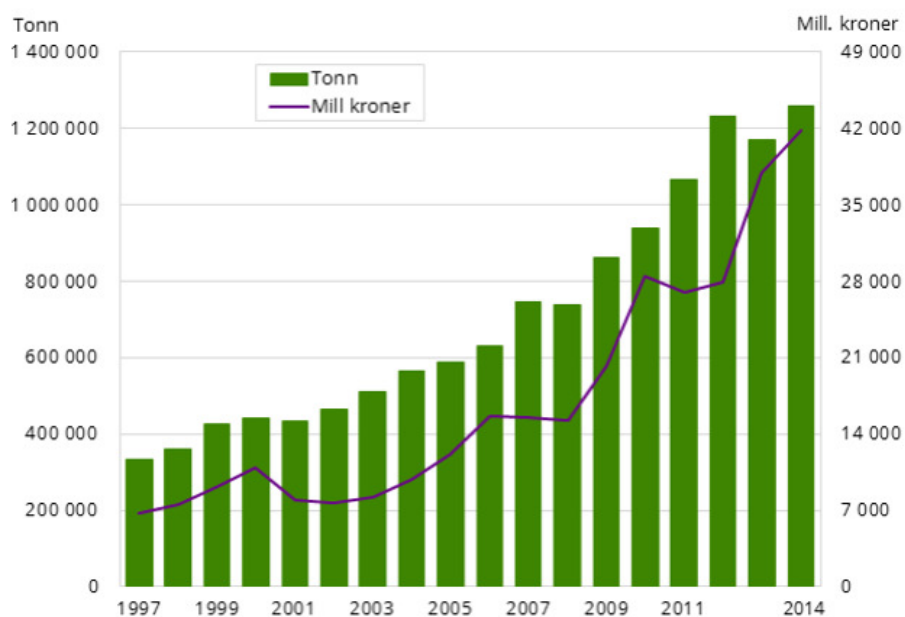
2.1 Innledning

Dette kapitlet vil gi en oversikt over utfordringene oppdrettsbransjens står overfor i arbeidet med å drive en lønnsom og samtidig bærekraftig virksomhet. Kostnadsutvikling og konkurranseposisjon vil bli omtalt, og det blir gjort en oppsummering av de alvorligste miljøaspektene som påvirker omgivelsene negativt, og som direkte påvirker lønnsomheten til oppdrettsbransjen kostnadene. Hvordan en del av miljøpåvirkningen kan ha en indirekte negativ konsekvens gjennom myndighetenes krav om tiltak og gjennom et svekket omdømme vil også bli beskrevet. Og avslutningsvis i kapitlet gjennomgås mulige tiltak og løsninger på enkelte av miljøutfordringene.

2.2 Lønnsomhet

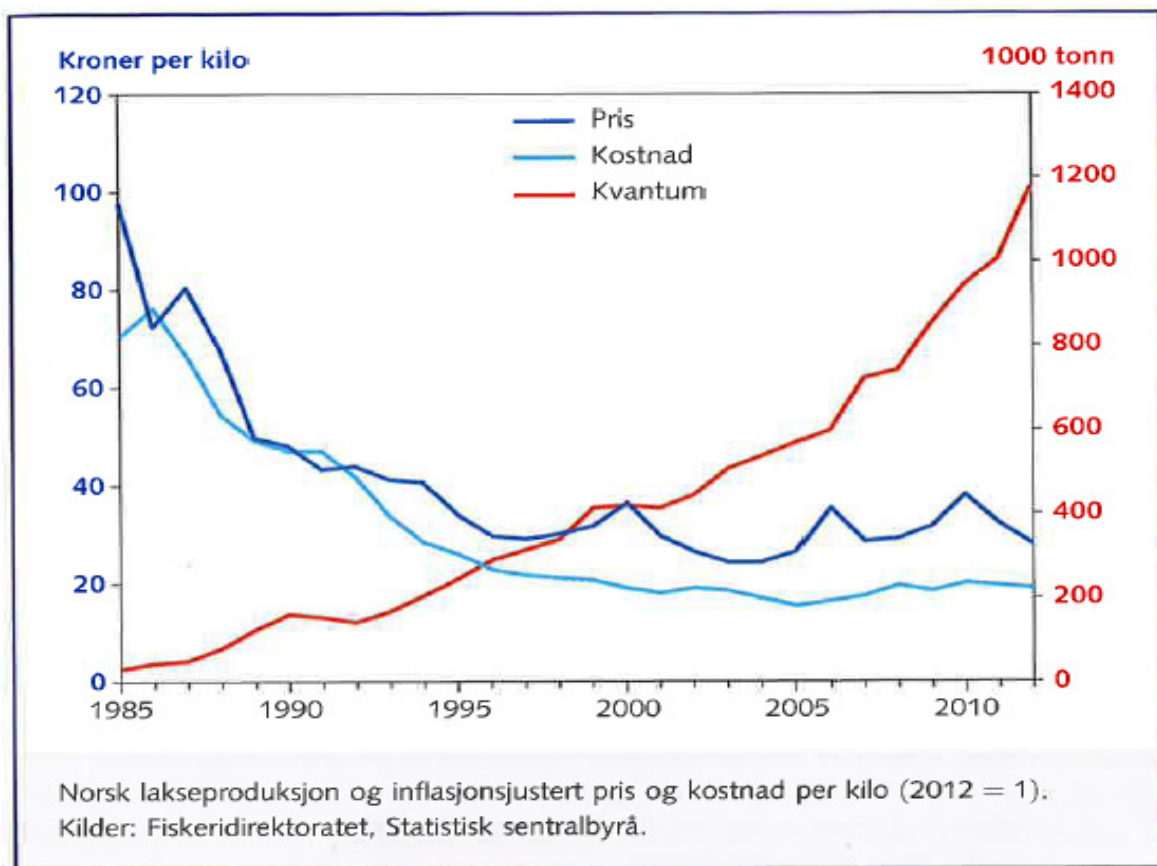
I følge Statistisk sentralbyrås nettsider har produksjonen av oppdrettslaks nesten firedoblet seg siden 1997 fra ca 350 tusen tonn til over 1200 tonn i 2014. Utviklingen av solgt mengde laks, og verdiene dette har er vist i figur 2.1 nedenfor.

Hoveddelen av produksjon av laks foregår i oppdrettsanlegg som lokalisert i fjordene langs norskekysten og per i dag finnes det over 1200 tillatelser for oppdrett av fisk i drift i Norge, der nærmere 6000 personer er sysselsatt. De 1200 tillatelsene inkluderer nærmere 200 settefiskanlegg, og tallene er hentet fra Statistisk sentralbyrås rapport for akvakultur for 2014.



FIGUR 2.1 UTVIKLINGEN AV SOLGT MENGDE LAKS OG FØRSTEHÅNDSVERDI (KILDE: STATISTISK SENTRALBYRÅ)

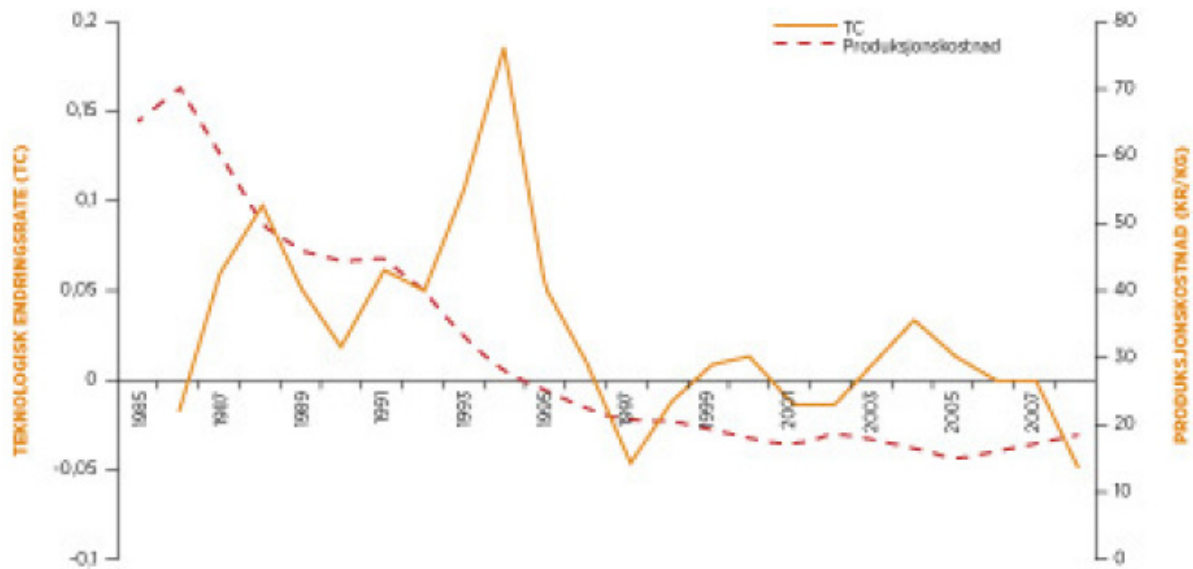
Prisen på solgt laks har hovedsakelig blitt holdt nede ved hjelp av nyvinninger innen nøkkelteknologi skapt av industrien som leverer varer og tjenester til oppdrettsaktørene. Typiske eksempler på nyvinninger har kommet innen produksjon av fiskefôr, automatiserte fôringsutstyr, overvåkningsteknologi og utvikling av merder. Men også utvikling av medisiner og vaksiner, samt genetikk og systematisk avl har hatt stor betydning. I tillegg har kompetanse, bedre utnyttelse av distribusjon, stordriftsfordeler samt effektiv markedsføring bidratt til økt produktivitet for oppdrettsindustrien (Asche og Roll, 2014a). Utvikling av salgspris, produksjonskostnad og solgt/produsert mengde er illustrert i figur 2.2 hentet fra Asche og Roll (2014a) nedenfor.



FIGUR 2.2 PRIS OG KOSTNADSUTVIKLING PER PRODUSERT MENGDE NORSK LAKS I PERIODEN 1995-2012, (ASCHE OG ROLL, 2014)

De siste årene har imidlertid produksjonskostnadene økt noe, samtidig som produksjonsveksten har flatet ut. Dette henger sammen med at næringen er relativt ny, og har således opplevd en høy "innovasjonstakt" som er typisk for nye næringer, men som siden avtar eller stagnerer (Asche, Roll, 2014b). I en detaljert beskrivelse av teknologisk endringsrate for lakseoppdrett er det vist at lakseoppdrett har hatt en stagnasjon i den teknologiske utviklingen siden 1997, og i figur 2.3 går det

fram at denne stagnasjonen faller sammen med tidspunktet for når produksjonskostnadene slutter å synke (Sandvold, 2016; Asche, Roll og Tveteraas, 2012b)



FIGUR 2.3 DEN ESTIMERTE TEKNOLOGISKE ENDRINGSRATEN (TC) OG OBSERVERT GJENNOMSnittlig INFLASJONSJUSTERT PRODUKSJONSKOSTNAD I LAKSEOPPDRETT. (ASCHE, ROLL OG TVETERAAS, 2012c)

Norges sjømatråd og Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening (NFL) har laget en brosjyre om norsk havbruk som beskriver næringens historie og hvordan lakseproduksjonen drives i dag (materieell.seafood.no). Via Stortingsmelding 16, 2014-2015 har både NFL og regjeringen uttalt en forventning av at både etterspørsel og produksjon av laks vil øke betydelig i framtiden. (Asche & Guttormsen 2014; Brækkan og Thyholdt 2014; Torrissen et.al 2011)

Men det er ikke gitt hvor denne økningen av produksjonen vil finne sted.

Norsk oppdrettsnæring har i flere tiår kunnet dra fordel av geografien og teknologiforspranget, men står overfor økt konkurranse fra andre land som driver lakseoppdrett som blant annet Chile, Canada, USA og Skottland. I tillegg drives det oppdrett av andre fiskeslag i andre verdensdeler. Og disse kan på sikt også komme til å ta over en del av markedet for oppdrettslaks.

Når nå teknologi for landbasert oppdrett utvikles og får større betydning kan dette også på lang sikt gi økt konkurranse spesielt fra lavkostland. Blant annet indikerer en prosjektanalyse av landbasert oppdrett av laks i Polen at dette kan være svært lønnsomt (Roll, Bergheim og Gravdal, 2008). I en forskningsrapport fra 2013 vurderes imidlertid konkurranseposisjonen til den norske oppdrettsnæringen for å være vanskelig å kopiere. Dette begrunnes med nærheten til det europeiske

markedet, en verdensledende leverandørindustri, høy kompetanse og godt utviklet infrastruktur. I tillegg forventes det at en fortsatt stabil og god offentlig forvaltning vil bidra til å opprettholde konkurranseevnen til norsk oppdrettsnæring i lang tid fremover (Iversen et al, 2013)

Den største trusselen for norsk oppdrettsnærings konkurransesituasjon vil i følge rapporten være økte kostnader som er relatert til lakseoppdretts påvirkning på det ytre miljø. Og neste kapittel vil gi en oversikt over de vanligste negative virkninger for miljøet.

2.3 Miljøpåvirkning

Som nevnt innledningsvis følger det en del negative konsekvenser for det ytre miljøet ved dagens sjøbaserte oppdrettsvirksomhet. De negative effektene på miljøet som regnes som de mest alvorlige er:

- Smittepress av lakselus
- Genetisk endring av villaks som følge av rømt oppdrettslaks
- Smitte av virussykdom og parasitter fra oppdrettslaks til villaks
- Lokal forurensing av sjø og fjordbunn nær oppdrettsanleggene

Andre negative virkninger på ulempene for det ytre miljøet er

- Eksponering av legemidler på skalldyr og annen villfauna
- Endret vandrings atferd hos villfisk som beiter i den endrete flora og fauna som oppstår i nærheten av oppdrettsanlegg
- Overbeskatning av rensefisk og eventuelle smitte- og genetiske effekter på disse
- Overforbruk av ressurser som brukes til å produsere fôr til oppdrettsfisken
- Arealbruk i fjordene

Alle disse miljøpåvirkningene er omtalt og vurdert i "Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2013" (Taranger og Albretsen, 2014). Denne rapporten er avgrenset til å vurdere negative miljøpåvirkninger, og er basert på tilsvarende rapporter fra 2011, 2012 og 2013, og er en bestilling fra Fiskeri- og kystdepartementet samt Fiskeridirektoratet, Mattilsynet og Miljødirektoratet. Rapporten konkluderer med at "smittepress av lakselus og genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks vurderes fremdeles som de mest problematiske risikofaktorene knyttet til lakseoppdrett".

Lakselus

Lakselus er en parasitt som finnes naturlig i saltvann, og som angriper laks og sjøørret. Økte mengder av laks i fjordene har naturlig nok gitt økt livsgrunnlag for lakselus, og det er registrert en påstått økning i forekomsten av lakselus på villfisk parallelt med økt omfang av lakseoppdrett (Torrissen et al, 2013). Forekomsten av lakselus er også svært avhengig av temperaturforhold i vannet, og det totale lusepåslaget varierer fra år til år og fra måned til måned som følge av dette.

Lusene sprer seg ved at egg slippes ut og følger havstrømningene til de klekkes ut som larver. Larvene finner så forhåpentligvis en vertsfisk som fester seg til, og hvor de tilbringer resten av sin livssyklus på. Problemet med lakselus er at den spiser av vertsfiskens hud, og påfører fisken stress og dermed øker dødeligheten spesielt hos vill smolt og sjøørret. En lus kan også flytte seg fra vertsindividet til et annet vertsindivid, og dermed potensielt overføre sykdommer mellom fiskeindivider (Johansen, et al., 2011). Disse egenskapene ved lakselus gjør det vanskelig å isolere forekomsten av lus til oppdrettsanleggene, og oppdretterne må ta i bruk midler for å begrense forekomsten av lakselus.

Som en følge av lusesmitten og de negative konsekvensene av dette blir oppdrettsnæringen pålagt å overvåke og kontrollere forekomsten av lus. En metode for å overvåke forekomsten er ved å telle antall lus på fisken. Gjennom forskrift om bekjempelse av lakselus er det definert en maksimal tillatt grenseverdi på 0.5 kjønnsmodne hunn-lus per fisk. De vanligste metodene for bekjempelse av lakselus i oppdrett per i dag er kjemisk og biologisk medisinerings i form av bading av fisk. I tillegg brukes det til en viss utstrekning rensfisk, dvs. fiskearter som spiser lus av laksefisken. Produksjon av rensfisk er derfor blitt en egen nisjenæring innen fiskeoppdrett, med mange av de samme ulemper og utfordringer som matfiskproduksjonen har. Det er også gjort en del forsøk med å benytte såkalt luseskjørt, en mekanisk innretning på merdene som hindrer vanngjennomstrømning på overflaten og de øvre vannsjiktene der lakseluslarvene befinner seg. Påstanden om økt forekomst av lakselus er imidlertid debattert, likeså med problemene som det hevdes at lakselus skaper for villfisk. Det som imidlertid er kjent er at det registreres en stadig økning i bruk av kjemikalier for behandling av lakselus (Mattilsynet, 2015). Ved utstrakt medisinerings og bruk av kjemisk rensing av lakselus viser det seg at lakselus utvikler resistens mot flere typer lusemidler. Dette genererer behov for hyppigere og hyppigere behandlinger som ikke bare er kostbare, men som også påfører fisken stress. Økt resistens betraktes derfor også som et velferdsproblem for oppdrettsfisken i merdene.



BILDE AV MEKANISK AVLUSING AV LAKS (FOTO: NAMDALSAVISA)

Genetisk påvirkning

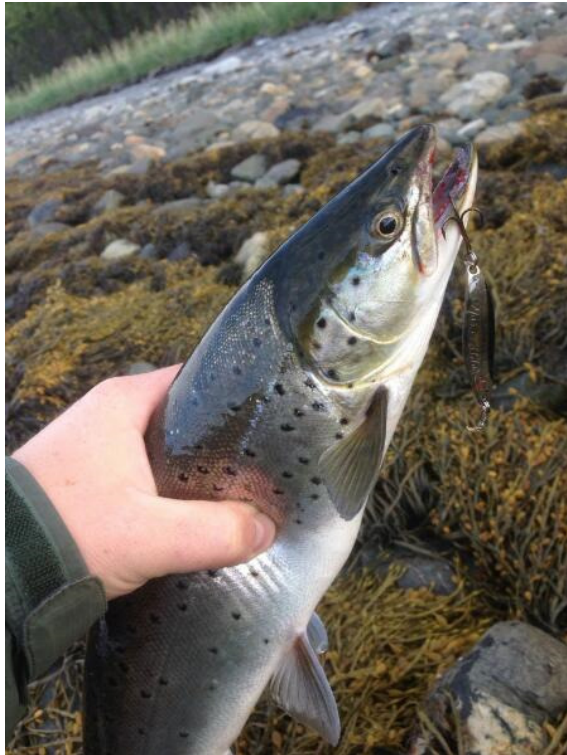
Rømt oppdrettslaks blir i dag sett på som en trussel mot den genetiske integriteten hos villaks (Taranger og Albertsen, 2014). Oppdrettslaksen er blitt avlet fram for å vokse forttest mulig, og har en svært ensartet genetisk profil. En av konsekvensene er at oppdrettslaks har vist noe redusert evne til formering og overlevelse i "fri" tilstand. Likevel klarer en del rømt oppdrettslaks å gyte med villaks og produsere avkom. Derfor fryktes det at villaksbestanden på sikt vil få redusert sin naturlige genetiske variasjon og robusthet, og i verste fall forsvinne fra elvene.

Undersøkelser viser imidlertid at innblanding av oppdrettsfisk i villaksbestanden ikke har endret seg i signifikant i perioden 2012-2016, men det må tas høyde for mangler ved registrering og overvåkning av mengden rømt oppdrettsfisk. Dessuten er det stor variasjon mellom de overvåkede elvene store

Smitte

Oppdrettsfisk utsettes for stort smittepress av ulike patogener og virussykdommer på grunn av at de holdes fanget innen et begrenset område. Sykdom og død utgjør en økonomisk risiko for oppdrettselskapene, men er selvsagt også et betydelig problem for fiskens velferd. Og i risikovurderingen fra Havforskningsinstituttet vurderes det som sannsynlig at sykdom kan overføres

til vill laks utenfor lakseoppdrettsanleggene. Sannsynligheten for smitteoverføring vurderes imidlertid som relativt lav, og det er lite kunnskap om hvilke konsekvenser en slik smitteoverføring vil ha for villaksbestanden. Det finnes også en risiko for at det kan oppstå nye virussykdommer som kan true fiskebestanden i framtiden. Derfor er sykdomsforebygging og smitteberedskap fortsatt en viktig oppgave for oppdrettsnæringen.



BILDE AV VILL SJØØRRET FANGET VED KYSTEN AV FINNMARK (FOTO: ROGER DANILOFF)

Utslipp til sjø

Utslipp av næringsstoffer og salter fra spillfôr og fiskeavføring fører til en type miljøforurensning som er godt synlig. På havbunnen under merdene observeres det endringer av floraen og faunaen som følge av utslippene fra merdene. For utslipp av næringsstoffer vurderes dette hovedsakelig som et lokalt problem der vannet blir forurenset, og villfisk og andre sjødyr beiter på materialet som slipper ut fra merdene. Bruk av antibegroingsmidler på nøter vurderes også som en mulig risiko, men kontrolleres blant annet av forbud mot utslipp av vann og kjemikalier og avfall fra rensing av nøter. Risikovurderingen for norsk fiskeoppdrett (Taranger og Albertsen, 2014) konkluderer med at vannkvaliteten på omkringliggende fjorder er jevnt over god, og at utslipp fra anleggene dermed er et mer eller mindre lokalt problem. Det utelukkes imidlertid ikke at det kan være et problem i spesielt sårbare områder, som områder med dårlig vanngjennomstrømning. Den lokale

forurensningen er i tillegg reversibel, og ved å legge anlegget brakk jevnlig vil bunnforholdene normaliseres. Som en følge av dette er regelmessig brakklegging nå pålagt for oppdrettsanleggene, og er blitt del av produksjonssyklusen i de sjøbaserte merdanleggene, noe som riktignok avhjelper forurensningsproblemet, men også fører til periodevis driftsstans og ujevn inntektsfordeling.

2.4 Kostnadsdrivere

Som nevnt i innledningen har kostnadsnivået i oppdrettsnæringen økt betydelig de siste par årene (Iversen og Nofima, 2015). Kostnadene fordeles på postene smolt, fôr, lønn, andre driftskostnader og renter. Den sterkeste kostnadsdriveren synes å være forebygging og behandling av lakselus, og som føres på posten for andre driftskostnader. Endringene i kostnadene ved lusebekjemping inkluderer kostnader ved telling og kontroll, behandling, bruk av rensefisk, og vedlikehold. Myndighetene har stilt strengere krav til telling og rapportering av lus, og i noen grad har aktørene praktisert en strengere kontroll enn de er pålagt av myndighetene. I tillegg til at priser på utstyr, tjenester, medikamenter og arbeidskraft har steget så har også forbruket av medikamenter og behovet for behandling økt ettersom lusene utvikler resistens mot behandlingen. Behandlingen fører også til økt stress, med økt dødelighet og høyere fôrfaktor som resultat.

De øvrige kostnadsdriverne som trekkes fram i rapporten er økte fôrpriser, økte smoltpriser, sykdom, og lønnskostnader.

Fôrpriser reguleres av et internasjonalt marked og svekket kronekurs gir høyere fôrpriser valutapriser. Dette er det ikke så mye næringen selv kan gjøre noe med. Fôrprodusentene har imidlertid vært gode på innovasjon og det er ikke utenkelig at det vil komme mer nytt inne laksefôr framtidig. Blant annet har fôrprodusenten Skretting AS meldt om at de allerede nå har funnet en fôrløsning for laks basert helt og holdent på vegetabiliske råvarer (pressemelding 21. mars 2016). Dette innebærer en økt fleksibilitet for fôrprodusentene og forhåpentligvis kan en unngå ukontrollert økning av fôrprisene.

De økte smoltprisene antas stort sett å ha en sammenheng med størrelsen på smolten (Iversen og Nofima, 2015). Det antas at større smolt vil være mer robust og gi lavere tap. Og ettersom trenden viser at det blir satt ut større smolt enn tidligere så kan denne kostnadsøkningen forventes å være midlertidig, samtidig som den bidrar til å redusere de totale driftskostnadene.

Vaksinering av fisk utføres av smoltprodusentene før smolten settes ut i sjøen. Og ifølge Fiskeridirektoratets lønnsomhetsrapport for produksjon av laks og regnbueørret har kostnadene ved vaksinering vært konstant de siste to årene (Fiskeridirektoratet, 2014a). Sykdom kan likevel oppstå og få svært alvorlige konsekvenser for de anleggene som rammes. Totalt sett for næringen har sykdom hatt mindre betydning de senere årene.

Selv om Fiskeridirektoratets lønnsomhetsrapport viser at brutto lønnskostnad per årsverk har steget hvert år hevdes det i rapporten fra Nofima at lønnsveksten i arbeidsmarkedet spiller en mindre rolle for de økte lønnskostnadene (Iversen og Nofima, 2015). Lønnskostnadene har hovedsakelig økt i takt med at behovet for utført arbeid ved de ulike tiltakene for bekjempelse av lakselus har økt. Og det antas at disse kostnadene er underestimert da en del av kostnadene til innleide arbeidskraft og tjenester føres under posten andre kostnader.

En annen kostnad for oppdrettsnæringen er rømming av laks og etterarbeidet som følger av rømming. I følge rapporten fra Havforskningsinstituttet blir det estimert at faktisk rømmingsantall er estimert til å være er betydelig høyere enn det som blir rapportert av bransjen (Taranger og Albertsen, 2014). Rapporten oppgir ikke potensielle årsaker til underrapportering. En antakelse kan selvsagt være at det er vanskelig å få en eksakt oversikt over omfanget av rømminger, men det blir nok ofte spekulert i om underrapporteringen skjer bevisst, og hva som kan være motivet for dette. Tapet av fisk representerer en del av kostnadene i form av tapte salgsinntekter. Men etterarbeidet krever også store ressurser. Gjennom ny forskrift kan eierne av oppdrettsanlegg pålegges å dekke utgifter til å fange inn rømt oppdrettsfisk (Iversen og Nofima, 2015). I tillegg kommer plikt til å gjøre grundige undersøkelser av tidspunkt, omfang og årsaken for rømming. I en scenarioanalyse utarbeidet av SINTEF i 2011 sammen med et europeisk prosjekt kalt "Prevent Escape" estimeres det at en enkelt rømming av 100 000 fisk fra en merd kan medføre totale kostnader opp til 15,5 millioner kroner, eller 155 kroner per fisk. Tilsvarende estimat fra et scenario der 10 000 smolt rømmer gjennom små hull anslår en kostnad på ca 140 per fisk.

Årsaken til rømming kan være slitasjeskader, feil på merder, og påkjørsel på merder med brønnbåter. Det er sterke naturkrefter i sving og sikringstiltak er kostbare. Menneskelig feil er også en del av årsaksbildet (Thorvaldsen, Holmen og Moe, 2015; Jensen et al, 2013). I tillegg er det vanskelig å sikre mot rømming når smolten settes ut i merdene. Variasjonen i størrelse gjør det vanskelig å dimensjonere merden med maskestørrelse som holder all smolten inne. Dette gjør det uoversiktlig og vanskelig for oppdretterne å holde nøyaktig kontroll med svinn i form av rømt fisk. Overlevelseshraten for rømt oppdrettslaks er høyest dersom den rømmer mens den fremdeles er smolt, eller det året den blir kjønnsmoden. Dermed er det også av den grunn viktig å sette inn tiltak for å hindre at smolt rømmer ifølge Taranger og Albertsen (2014).

Myndighetene har stor betydning for oppdrettsnæringens muligheter og begrensinger. Det er spesielt konsesjoner og tillatelser, samt krav om miljøtiltak som setter økonomiske begrensninger for næringen. Men også reguleringer ved tillatt antall fisk i hver merd og eller maksimal tillatt biomasse (MTB) har stor innvirkning på hvor effektivt oppdrett kan drives. Samtidig er det verdt å huske på at

formålet med lov og reguleringer også er å ivareta og fremme oppdrettsnæringens lønnsomhet og konkurransekraft, og ikke utelukkende å sikre bærekraft og god fiskevelferd. Regulering fra myndigheter er med andre ord med på å sikre oppdrettsbransjens lønnsomhet totalt, selv om det kan synes som om de hovedsakelig er forbundet med kostnader. Det er en komplisert oppgave å få en fullstendig oversikt over alle fordeler og ulemper ved de ulike restriksjonene som settes på industrien. Og det forutsetter en omfattende nytte-kostnadsanalyse for å vurdere totaleffekten av disse.

2.5 Lokal og regional risiko

Som nevnt tidligere i dette kapitlet kan noen av de negative eksternalitetene kategoriseres som lokale eller regionale/globalt problem. Som eksempel for situasjonen med lakselus. Moderate mengder med lakselus regnes ikke i seg selv ikke som en stor helserisiko for oppdrettslaksen. Men omfanget av lakselus i oppdrettsanleggene må holdes i sjakk av hensyn til vill laks og sjøørret. Dermed må oppdrettslaksen gjennomgå omfattende og gjentatte lusebehandlinger. Og dette er en økonomisk risiko for oppdrettsaktørene både fordi behandlingene er kostbare, men også en indirekte risiko fordi selve behandlingene kan virke negativt inn på oppdrettslaksens helse og velferd. Og slik er det med de fleste sidene av oppdrettsvirksomheten som påvirker miljøet. Der hvor myndighetene pålegger tiltak og regulerer driften vil det føre til konsekvenser for lønnsomheten til næringen. Det som imidlertid ikke er nevnt tidligere er at enkelte av miljøtiltakene også er i bransjen sin egen interesse. Å ignorere problemer som sykdom og smitte vil redusere lønnsomheten, og utstrakt rømming vil også utgjøre en stor kostnad for bedriftene (Asche og Roll, 2014).

En annen risiko som miljøpåvirkning innebærer er oppdrettsnæringens sitt omdømme i omverden. Enten det gjelder forholdet til naboer i lokalmiljøet, marked og kunder, myndigheter eller media. Forekomsten av lakselus og andre miljøproblemer har gitt laksenæringen et omdømmeproblem. Bransjen blir ofte kritisert av miljøorganisasjoner og av de ansvarlige myndigheter for mangelfull kontroll og forebygging av disse problemene. Blant annet blir aktørene ofte beskyldt for å underrapportere mengden rømt fisk fra anleggene (Taranger og Albertsen, 2014).

Gjentatt negativ omtale i media av journalister og miljøvernorganisasjoner må regnes som en bekreftelse på at lakseoppdrettsaktørene har et omdømme-problem. I en masteroppgave fra Universitetet i Nordland (Pettersen og Strømmesen, 2012) blir det også godt dokumentert at næringen sliter med omdømmet. Det vises også til at næringen selv innser at den har et omdømmeproblem. Likevel viser studier utført av Eksportutvalget for fisk (EEF), (referert i Winther, m.fl., 2011, 73), at det negative omdømmet som oppdrettsnæringen har ikke omfatter selve

produktet, og at det ikke er grunnlag for å si at negativ oppmerksomhet omkring lakselus og rømming har hatt noen effekt på salg av laks.

2.6 Mulige løsninger

I de forrige avsnittene er noen av de typiske utfordringene som oppdrettsnæringen står overfor på økonomi og miljøsidene presentert. Disse utfordringene oppstår som en følge av den tradisjonelle måten å drive oppdrett av laks og ørret, nemlig å holde laks i åpne merder i fjordene. Praksisen har tradisjonelt vært å sette ut smolt på inntil 100 gram i merder som er laget av garn-not. Noten holder fisken på plass, og lar samtidig vannet strømme naturlig gjennom merdene. Fôr-rester og avføring faller ut av merdene i bunnen og ned til havbunnen eller med strømmingene i vannet. Og det er i det hele tatt en godt utprøvd og enkel teknologi.

Det er per i dag ikke funnet gode erstatninger for åpne merder som er klar til å settes i kommersiell drift. Enkelte har kommet ganske langt i utviklingen, men de fleste av de nye løsningene må fortsatt testes ut. Og det gjøres fortsatt mye forskning i håp om å finne ny teknologi som kan bidra til å redusere miljø- og lønnsomhetsutfordringene. Myndighetene stimulerer også til denne typen forskning og utvikling ved å dele ut forsknings- og utviklingsmidler.

Landbaserte anlegg har den klare fordelen at de eliminerer risiko for rømming, lusepåslag og annen smitteoverføring til vill fisk, mens havbaserte anlegg søker å føre fisken ut av fjordene og dermed optimalisere forholdene for laksen, i miljøer der lus og annen smitte ikke har gode vilkår, og eventuelle andre utslipp vil få liten betydning på miljøet rundt anlegget.

Andre alternativer er å bruke lukkede, men nedsenkede flytemerder. Disse hindrer rømming og lusesmitte, samt at de tar vare på avfall fra fôring og fisk som i neste omgang kan bli en gjødselressurs for jordbruk. Samtidig er de utsatt for vind og vær og kan havarere slik som åpne merdanlegg.

I tillegg til dette er det vurdert å bruke teknologi som å senke merdene i perioder der luseaktiviteten er høy, slik at laksen holdes nedenfor det dypet hvor lakseluslarvene beveger seg. Samme prinsippet gjelder for bruk av luseskjørt¹ rundt merdene som bidrar til å isolere det øverste vannsjiktet mot overføring av lakseluslarver.

¹ Innretning som trekkes utenpå merden og hindrer vanngjennomstrømning i de øvre vannlagene der lakseluslarver oppholder seg.

De nevnte løsningene er alle fremdeles på forsøksstadiet, og det finnes lite rapporter om hvor effektive og lønnsomme de er. Forskere og oppdrettsnæringen har også begynt å se på alternative produksjonsmetoder med bruk av samme utstyr og teknologi som en måte å redusere omfanget av de nevnte problemene. Et av alternativene som har kommet lengst i utviklingen er å endre produksjonssyklusen ved å sette ut større smolt, og dermed å redusere tiden laksen står i merdene før slakting. På denne måten forventes det at lusepåslag og rømming vil reduseres, samtidig som at lønnsomheten for bedriften også går opp.

2.7 Oppsummering

Kapittel 2 beskriver en del miljøproblemer som oppdrettsnæringen skaper, samt hvilke konsekvenser dette også får for lønnsomheten og omdømmet til næringen. Til slutt er det nevnt at det finnes ulike tekniske løsninger som er under utvikling. Samt at det også testes ut om endring av produksjonssyklusen kan fungere som et tiltak mot utbredelse av lakselus. Kapittel 3 vil beskrive og sammenligne en alternativ produksjonssyklus med den tradisjonelle produksjonssyklusen, samt hvordan alternativ produksjonssyklus kan bedre både miljø- og resultatregnskapene.

3. Alternativ produksjonsmetode

3.1 Innledning

Dette kapitlet vil beskrive en alternativ måte å produsere oppdrettslaks i Norge. Utgangspunktet for analysene i denne masteroppgaven er Tytlandsvik Aqua AS, et planlagt prosjekt fra Hjelmeland i Ryfylke som forventes å starte opp med produksjon i 2018. Den nye produksjonsmetoden er lite utprøvd til nå, og det har vært vanskelig å finne statistikk og erfaringsdata for metoden. Det er imidlertid noen få testprosjekter som er iverksatt både i Norge og på Færøyene. Gjennom Norsk Forskningsråds prosjekt "Optimalisert Post-Smolt Produksjon" der flere forskningsinstitusjoner og oppdrettsaktører er involvert er det også gjort funn som gir grunnlag for å tro at metoden har stort potensiale for suksess. Først i kapitlet vil det bli gitt en kort redegjørelse av de prinsipielle forskjellene i både den tradisjonelle metoden og i alternativet. Deretter beskrives hypotesen om hvordan dette alternativet er vil bidra til økt verdi for oppdrettsnæringen.

3.2 Tradisjonell produksjonsmetode

Tradisjonell produksjonssyklus for oppdrettslaks fra rogn til slakteklar voksen laks kan oppsummeres slik:

Rogn

Befruktning av lakserogn skjer i kar med ferskvann på land. Det finnes oppdrettsaktører som har egne klekkerier, men det er også bedrifter som har spesialisert seg på rogn og yngel-produksjon. Rogn ligger til klekking i cirka 60 dager ved 8 °C før den klekkes. Når yngelen klekkes går det fire til seks uker før de har brukt opp næringen i plommesekken og begynner å ta til seg annen næring.

Smolt

10-16 måneder etter klekking gjennomgår yngelen det som kalles smoltifisering. Dette er en prosess som gjør fisken i stand til å leve i sjøvann. Normalt er vekten på denne smolten 60-100 gram. Når yngelen er blitt til smolt får den eventuelle vaksiner, og blir flyttet ved hjelp av brønnbåt eller lastebil til en merd i sjøen. Smoltanleggene finnes i all hovedsak på land og benytter både ferskvann og sjøvann. Disse kan drives som uavhengige leverandører til matfiskprodusentene, men flere er direkte tilknyttet de store aktørene. Smoltanleggene kan eventuelt klekke egg selv, eller kjøpe ferdig utklekt yngel fra klekkeriene.

Matfisk

I merden blir smolten foret opp til ideell slaktevekt som er i gjennomsnitt 4-6 kilo. Det tar normalt 14–22 måneder å fore opp 100 grams smolt til slakteklar matfisk. I voksefasen kreves det daglig

røkting av fisken. Merdene må overvåkes for rømming, laksen må fores. Regelmessig skal det telles lus, og tas prøver for å vurdere fiskens helse. Til slutt når laksen er voksen, men før kjønnsmodning fraktes den til slakteriene ved hjelp av brønnbåt.

Normal syklus for et oppdrettsanlegg for matfisk blir da å ha fisk i merdene i 24 måneders intervaller der det er fisk i merdene i 20-22 måneder, mens de siste to-fire månedene blir brukt til brakklegging. Det vil si at i minimum to måneder av perioden vil det være null produksjon.

3.3 Alternativ produksjonsmetode

I en alternativ syklus som Tytlandsvik Aqua AS ønsker å teste ut vil smolten holdes i kar på land, men med sjøvann i stedet for ferskvann. Her vil den fores opp til opp mot 1 kg størrelse før den settes ut i merder i sjøen. Målet med dette er å redusere tiden laksen står i merdene i sjøen. Og målsetningen er at dette vil ta mellom 9 og 10 måneder. På denne måten vil produksjonssyklusen endres slik at en 24 måneders periode vil kunne produsere to generasjoner med slakteklar laks ved hjelp av 10 + 2 måneders intervaller. Produksjonen av rogn og yngel frem til smoltifiseringen er gjennomgått vil ikke berøres av syklusendringen.

I matfisk-fasen der stor-smolten er satt i merdene vil det måtte røktes på vanlig måte, med foring, overvåkning, behandling, flytting og til slutt slakting. Forskjellen er at i samme anlegg vil det i teorien kunne produseres dobbelt så mye laks i løpet av en to-årsperiode som tidligere.

3.4 Motiv og argumenter for stor-smolt produksjon

Ledelsen i Tytlandsvik Aqua AS sin motivasjon for å iverksette sitt prosjekt bygger på en hypotese om at det vil gi økt gevinst på følgende områder:

- Utnyttelse av areal og lokaliteter i sjø
- Produksjonsteknologi
- Plattform for optimalisering av produksjonsmodeller i samfunnsøkonomisk perspektiv
- Biologi og fiskehelse
- Miljø

Utnyttelse av areal og lokaliteter i sjø

Den første antakelsen begrunnes med at ved utsett av 1 kilo smolt vil den totale biomassen i gjennomsnitt være inntil 25% - 35% større enn ved utsett av 100 gram smolt. Dermed er det mulig å produsere en mengde som ligger tettere opp mot den maksimalt tillatte biomassen som er gitt i utslippssøknaden, uten å måtte utvide lokaliteten, eller å søke om utvidet utslippstillatelse. Tallene

baserer seg på en standard tillatelse der maksimalt tillatte biomasse (MTB) til enhver tid er 780 tonn, og maks antall fisk som er tillatt i en og samme merd er 200 000 stk.

Videre er det også forutsatt at en halvering av intervallene mellom utsett og slakting vil ha potensiale til å doble den totale produksjonen på en og samme lokalitet. Dette fordrer imidlertid at utslippstillatelsen for lokaliteten blir utvidet.

Produksjonsteknologi

Konkurranseskraft er også en motivasjon for å finne nye produksjonsmetoder. Som nevnt i kapittel 2 har norsk oppdrettsindustri hatt et teknologisk forsprang på konkurrenter i andre regioner. Å finne nye og mer robuste produksjonsregimer basert på kjent teknologi forventes å styrke norsk oppdrettsnærings konkurranseposisjon i forhold til lakseoppdrett andre steder i verden.

Plattform for optimalisering av produksjonsmodeller

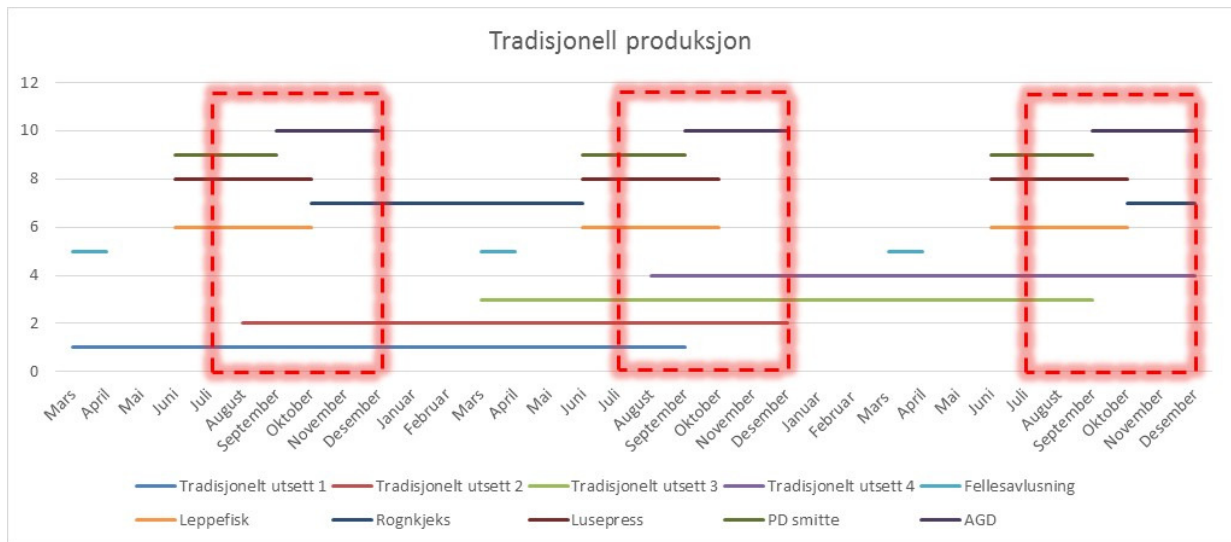
Ved gjennomføring av Tytlandsvik Aqua AS sitt prosjekt er det også planlagt å involvere forskningsinstitusjoner som Universitetet i Stavanger. Ved gjennomføring av prosjektet vil det bli generert kunnskap og data som gjennom forskning kan brukes til å utvikle generelle optimaliseringsverktøy. Dette verktøyet vil formodentlig bli til allmenn nytte for næringen og for samfunnet ved fremtidig planlegging og prosjekteringer.

Biologi og fiskehelse

I en ny produksjonssyklus med kortere intervaller i sjøen vil laksen bli mindre eksponert for smitte av virus og andre parasitter, deriblant lakselus. I figurene nedenfor illustreres det hvordan hvert enkelt utsett av laks vil bli berørt i henholdsvis tradisjonell og ny produksjonsmetode. Figur 3.1 og 3.2 viser en periode på 36 måneder hvor sommermånedene er ringet inn av røde stiplede linjer². Dette er de månedene som har som starter størst potensiale for smitte av sykdom og av parasitter. Månedene med høyest press av de ulike sykdommene og lakselus er markert som fargede linjer. I tillegg er det satt inn linjer som representerer oppholdstiden for fire utsett ved ulike årstider. Alle utsettene har en oppholdstid i sjøen på minst 17 måneder. Og samtlige av utsettene eksponeres dermed for to pressperioder før høsting.

Alle utsettene tilbringer også minst en vinter i sjøen. Vinteren representerer en utfordring for fiskehelsen på grunn av vanskeligere sårheling. Og dårlig lys og lav temperatur begrenser veksten og dermed produktiviteten.

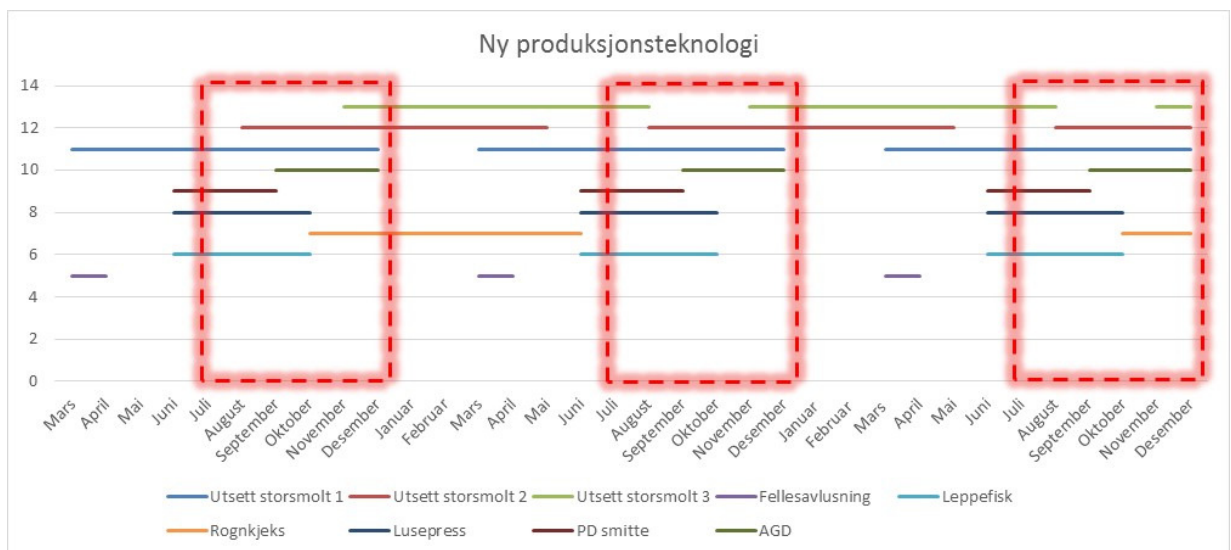
² Figurene er lånt fra Blue Planets prosjektbeskrivelse for Tytlandsvik Aqua AS



FIGUR 3.1 TRADISJONELL PRODUKSJON OG UTFORDRINGER MED PARASITTER OG MIKROBIELL SMITTE (KILDE: BLUE PLANET)

Figur 3.2 viser samme figur, men med en ny modell for utsett av smolt. Her er imidlertid oppholdstiden i sjøen redusert til 10 måneder, og antall utsett er doblet. Luse- og smittepresset inntreffer i de samme periodene, men siden fisken oppholder seg kortere tid i sjøen så vil hvert utsett kun eksponeres for en pressperiode hver. Flere av utsettene vil også få gå klar av en del av vinterhalvåret, og på den måten få gode vekstvilkår i hele vekstperioden.

Det er også vist i forsøk at jo større smolten er før den settes ut sjøen desto mer robust vil den være mot smitte, og den forventede overlevelsen etter utsett forventes å øke fra dagens nivå på 85 % til over 95 %.



FIGUR 3.2 NY PRODUKSJONSTEKNOLOGI – REDUSERT EKSPONERING FOR PARASITTER OG MIKROBIELL SMITTE (KILDE: BLUE PLANET)

Miljø

Rømt fisk regnes som en alvorlig negativ eksternalitet for oppdrettsnæringen. Vedlikehold av nøter og behandling mot parasitter krever bruk av båt nær anlegget, og er operasjoner som derfor innebærer en høy risiko for skader som kan forårsake rømming av et stort antall fisk. Det forventes at antall ganger nøtene må vaskes mens det er fisk i merden vil reduseres. I tillegg vil innsett av større smolt redusere behovet for skifte av nøter mer større maskevidde. Og en målsetning med å redusere oppholdstiden i sjøen er at det vil redusere behovet for behandling for lakselus. Kortere oppholdstid vil i seg selv også redusere risikoen for rømming fra anleggene. Og redusert behandling mot parasitter vil redusere mengden utslipp av medikamenter og kjemikalier.

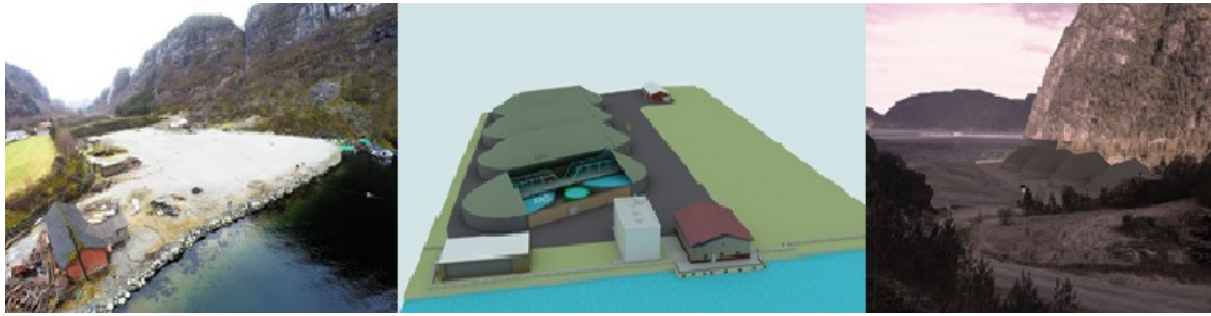
Videre antas det at fôrutnyttelsen bedres som en følge av redusert dødelighet og mindre svinn. Og ved at en del av produksjonen blir overført til land vil det kunne gi rom for å øke totalproduksjonen uten at den totale mengden spillfôr og avføring som slippes ut øker tilsvarende mye. En 12 måneders syklus vil også brakklegge lokalitetene oftere enn ved en 24 måneders syklus, noe som kan virke positivt inn på marine nærmiljøet.

En annen miljøgevinst er at økt fôrutnyttelse vil redusere presset på fiskeressursene som danner råstoff for oppdrettsfôr.

Endringen fra 24 måneders sykluser til 12 måneders sykluser har til hensikt å optimalisere utnyttelsen av allerede eksisterende lokaliteter, og på den måten gi næringen en mulighet til vekst uten at arealbehovet øker tilsvarende. Alt i alt så oppfattes prosjektet som et teknologisk bidrag til å nå ambisjonen om en bærekraftig vekst innen oppdrettsnæringen.

3.5 Prosjektbeskrivelse av storsmoltproduksjon ved Tytlandsvik Aqua AS

Tytlandsvik Aqua AS er registrert i Brønnøysundregisteret som et datterselskap til Fister Smolt AS. Selskapet ble stiftet i 2014 og er foreløpig på planlegging- og prosjekteringsstadiet med et produksjonsanlegg for stor smolt. De er i løpet av våren 2016 godt i gang med å utarbeide forespørsel om tilbud til bygging av anlegget i Tytlandsvik i Hjelmeland kommune. I avsnittene under følger en grov beskrivelse av prosjektet til Tytlandsvik Aqua AS.



FIGUR 3.3 LOKASJON OG ANLEGG I TYTLANDSVIK

Produksjonsanlegg for storsmolt

Det foreligger foreløpig ikke en detaljert beskrivelse av hvordan Tytlandsvik Aqua AS sitt anlegg kommer til å bli. Et storsmolt-anlegg er generelt bygget opp på samme måte som et vanlig smolt-anlegg og inneholder automatisk fôringsanlegg, avfallshåndteringsanlegg, filtrering, belysning, sirkulasjonsanlegg og pumper som i andre landbaserte anlegg. I tillegg skal det være automatisk overvåkning av pH, ammoniakk, oksygen og CO₂-nivå, temperatur og salinitet. Samt det skal være lagt til rette for manuell overvåkning og inspeksjon. Overvåkningssystemene vil også inkludere fjernovervåking og fjernstyring av en rekke av anleggssystemene. Dimensjonene i et storsmolt anlegg er imidlertid tilpasset større fisk enn et vanlig smoltanlegg. Blant annet er dette et behov i avløpsanlegg og i anlegg for utlasting av smolt til brønnbåt. Anlegget i Tytlandsvik vil også bruke RAS-teknologi, dvs et system for resirkulering av vannet som brukes i produksjonen, minimerer behovet for energi til oppvarming og nedkjøling av vann. Resirkuleringen bidrar også til å redusere behovet for ferskvann, noe som også er en knapp ressurs enkelte steder. I tillegg til dette vil biologisk avfall fra resirkuleringsprosessen være et biprodukt som kan omsettes videre som jordforbedringsmiddel.

Investeringer

Anlegget i Tytlandsvik skal bygges ut i to faser. I fase 1 skal det bygges et anlegg dimensjonert for 2000 tonn smolt. Etter at dette er satt i produksjon er planen å utvide anlegget til en kapasitet på totalt 5000 tonn i fase 2. Det er oppgitt at det forutsettes en utbyggingskostnad på kr 70- 80.000 per tonn produsert smolt for smoltanlegget i Tytlandsvik. Inkludert i prosjektkalkylen til Tytlandsvik Aqua AS er også arbeid som de selv har ansvaret for å få utført. Dette er blant annet

- regulering, godkjenning og planering av tomt
- legge inn hovedstrøm til anlegget
- Legge ned sjøvannsledning med pumpe og filter
- ferskvann for drift tilgjengelig på tomt

- koble til kommunal kloakk og vann inn på tomt
- Avløpsledning fra tomt og ut i sjø

Samlet har Tytlandsvik Aqua AS et estimert investeringsbeløp til inntil 400 millioner kroner, fordelt over to byggetrinn med tre års mellomrom.

Referanseprosjekt

Prosjektet til Tytlandsvik Aqua AS blir i denne oppgaven brukt som et eksempel på denne typen alternativ metode for produksjon av oppdrettslaks. Det er ikke per i dag startet bygging av anlegget, og produksjonen er ikke kommet i gang. Det finnes imidlertid andre aktører som har startet opp lignende prosjekter i fjor (2015). Det har ikke lyktes å finne regnskapstall fra disse, da det har gått for kort tid. Men det er likevel mulig å konstatere at det er flere som har tro på dette konseptet. Blant andre er det rapportert om vellykket produksjon av Luna på Færøyene. Erko Seafood i Hordaland har også satset på denne metoden, og forskningsrapporter om postsmolt (Holan & Kolarević, 2015: Kolarević et al. 2014: Iversen et al 2013) antyder at denne metoden har potensiale for gevinst i matfiskproduksjonen.

Oppsummering

Den nye produksjonssyklusen krever et samspill mellom smoltprodusenter og matfiskprodusenter sjøbaserte lokasjoner. Det er foreløpig ikke mye kjennskap til suksessraten til slik produksjon, og det er en del risikomomenter som ikke er klarlagt. Dette gjelder både hvor stor økonomisk gevinst den enkelte produsenten kan forvente å hente, og hvilken samlet gevinst eller kostnad det vil medføre for miljøet og samfunnet. Tytlandsvik Aqua AS har imidlertid en stor tro på dette prosjektet, og hevder at prosjektet er en såkalt "game changer", og at dersom de lykkes vil oppdrettsnæringen komme til å foreta radikale strategiendringer.

4. Metoder

4.1 Formål

Denne oppgaven er skrevet med formål om å undersøke hvorvidt det vil være lønnsomt å endre modellen for lakseoppdrett i sjø. En av forutsetningene for denne omleggingen er å bruke en ny innsatsfaktor, storsmolt. Tilbudet av storsmolt på markedet er foreløpig begrenset, og prisene er ikke regulert i markedet. Dermed blir det også nødvendig å estimere kostnaden på storsmolt i den nye produksjonsmodellen. I lønnsomhetsanalysen blir det gjort en investeringsanalyse som grunnlag for prissetting av storsmolten. Lønnsomhetsanalysen inkluderer en vurdering av risiko og følsomhet. Og til sist blir det gjort en konsekvensanalyse fra et samfunnsøkonomisk perspektiv.

4.2 Datagrunnlag

Datagrunnlaget for kostnader i analysen består i hovedsak av statistiske data hentet fra offentlige databaser og publikasjoner. Dette innebærer at materialet er gjennomsnittstall for et bredt utvalg av smoltprodusenter og matfiskprodusenter i Norge.

Data om storsmoltproduksjon er imidlertid basert på et konkret prosjekt som er i planleggingsfasen. Dette prosjektet har bidratt med informasjon om tekniske og produksjonsspesifikke detaljer, samt et estimat for investeringsbehov.

4.3 Prissetting

Enhver virksomhet med profitt som mål vil søke å maksimere fortjenesten sin på lang sikt. En av strategiene for å oppnå dette er ved å prissette varer og tjenester på en måte som skaper verdi både for kunden og for virksomheten (Hoff, 2010).

Litteraturen skiller mellom to metoder for å prissette en vare eller tjeneste; markedsbasert prissetting og kostnadsbasert prissetting.

Markedsbasert prissetting

I et marked med mange tilbydere av samme produkt vil bedriften måtte tilpasse seg prisnivået i markedet. Dette gjøres ved at det settes en pris som er lik den maksimale prisen markedet er villig til å betale for et og samme produkt. Og for å oppnå en gitt profitt må kostnadene reduseres slik at en gitt salgspris minus kostnadene er lik fortjenesten. Denne situasjonen uttrykkes i Hoff (2010) på denne måten:

$$\text{Gitt salgspris} - \text{krav til fortjeneste} = \text{Målkostnadskalkyle} \quad (1)$$

Kostnadsbasert prissetting

I en kostnadsbasert prissetting er situasjonen motsatt i forhold til situasjonen i markedsbasert prissetting. I en kostnadsbasert prissetting vil kostnadene være utgangspunktet for prisen, og fortjenesten sikres ved å sette en pris som er høyere enn de estimerte kostnadene.

Her skiller Hoff (2010, 321-330) mellom to metoder: "Prissetting med prosentuelet påslag for fortjeneste", "og prissetting med prosentuelet påslag som skal dekke avkastning på investert kapital".

I begge metodene vil kostnadene være utgangspunktet for prisen, og det legges til et prosentuelet påslag eller fortjenestetillegg slik at prisen sikrer en målbestemt fortjeneste. Forskjellen mellom de to metodene er at det i tilfellet med investert kapital må prisen også gi en avkastning på investeringer. I begge metodene er krav om fortjeneste eller avkastning målsatt. Uttrykket for kostnadsbasert prissetting med prosentuelet påslag for fortjeneste kan settes opp slik:

$$\text{Selvkost} + \text{målsatt fortjeneste (\%)} = \text{Salgspris} \quad (2)$$

Og med krav om avkastning blir uttrykket:

$$\text{Netto kostnad} + \text{krav om avkastning (\% av investert kapital)} = \text{netto salgspris} \quad (3)$$

$$\text{Og salgspris per enhet} = \text{netto salgspris} / \text{antall produserte enheter per år}$$

Kostnadsbasert prissetting er vanlig i situasjoner der produktet er differensiert fra konkurrentenes og der hvor produktet ikke er standardisert, men blir tilpasset kundens ønsker og behov. Produksjon av smolt i ulike størrelser til ulike tider av året er et eksempel på dette.

4.4 Metoder for bedriftsøkonomisk lønnsomhetsanalyse

I eksempelet for storsmoltproduksjon som er brukt i analysen er det også gjort en analyse av lønnsomheten i et investeringsprosjekt der avkastningen er sensitiv overfor salgsprisen på produktet. Formålet er å finne en salgspris som vil sikre en gitt avkastning, og i analysen benyttes nåverdi- og internrente-metoden til å identifisere forventet salgspris.

Nåverdimetoden

Ved et investeringsprosjekt blir lønnsomheten vanligvis avgjort ved hjelp av nåverdi-beregning.

I Bøhren og Gjærum (1999, 170-181) forklares begrepet nåverdi som følger: Nåverdien i et prosjekt viser verdiøkningen, formueveksten eller økonomisk verdiskaping som oppnås i investeringstidspunktet ved å velge dette prosjektet framfor å bruke pengene på noe annet som gir avkastning lik diskonteringsrenten.

Om diskonteringsrenten sier Bøhren og Gjærum (1999, 173) at den representerer kostnaden ved å

binde opp kapitalen i prosjektet fremfor å investere dem et annet sted. Og kapitalkostnaden består av inflasjonskostnaden som følger den generelle prisstigningen, en utålmodighetskostnad som følge av at en investering medfører utsatt forbruk, og en usikkerhetskostnad som en følge av at investoren ikke vet helt sikkert hvor stor avkastningen blir. Disse tre nevnte kostnadene er alle ulemper som følger enhver investering. Investeringer blir imidlertid likevel gjort fordi det er beregnet at det vil komme inntekter som kompenserer for disse ulempene. Disse inntektene kan være mer eller mindre sikre, og diskonteringsrenten vil som regel settes høyere dersom usikkerheten ved de framtidige inntektene og kostnadene er høy.

I et investeringsprosjekt vil nåverdien av den investerte kapitalen beregnes som en sum av nåverdiene for prosjektets kontantstrøm over en gitt periode. Slik at netto nåverdien (NNV) av et prosjekt med kontantstrøm over n år kan skrives som uttrykket under:

$$NNV = \sum_{t=0}^n \frac{X_t}{(1+r)^t} \quad (4)$$

der t er tidspunkt, og r er diskonteringsrenten.

Diskonteringsrenten blir også kalt kapitalkostnad, alternativkostnad, kalkulasjonsrente eller avkastningskrav. Og uttrykket avkastningskrav beskriver best den rollen diskonteringsrenten har i prissettingen av storsmolt.

Et prosjekts netto nåverdi forteller hva netto overskudd er over hele prosjektets levetid, etter at kapitalkostnadene er trukket fra. Og det er derfor en velfungerende metode for å avgjøre lønnsomheten i et prosjekt.

En enkel definisjon på et lønnsomt prosjekt er at netto nåverdien av prosjektet er positivt. Og dermed vil konklusjonen ved valg mellom flere uavhengige prosjekter være at dersom:

- $NNV > 0$, er prosjektet lønnsomt og bør velges.
- $NNV < 0$, er prosjektet ulønnsomt og bør forkastes.
- $NNV = 0$, er prosjektet indifferent og det er likegyldig om prosjektet velges eller forkastes.

Ved valg mellom gjensidig uavhengige prosjekter skal det prosjektet som har høyest netto nåverdi større enn null velges. Dersom alle prosjektene har $NNV < 0$ skal alle forkastes.

Internrentemetoden

Nåverdien gir oppgir resultatet i kroner, og er et absolutt mål på lønnsomhet. Et annet mål på lønnsomheten er investeringens internrente. Dette er et relativt lønnsomhetsmål som angir hvor stor

avkastningen per investerte krone er. Kort sagt er internrenten lik avkastningskravet eller kalkulasjonsrenten som gir en netto nåverdi lik 0. (Hoff, 2010, s. 396-397)

Dette kan uttrykkes ved følgende ligning der i er diskonteringsrenten:

$$\sum_{n=0}^n \frac{X_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (5)$$

Som beslutningsgrunnlag for investering brukes internrenten til å:

- Akseptere prosjekter som har en internrente større enn eller lik avkastningskravet
- Forkaste prosjektet dersom internrenten er lavere enn avkastningskravet.

Det kan være verdt å være klar over at en maksimering av internrente ikke alltid gir den høyeste nåverdien. Det vil si at et prosjekt, A, kan ha en høyere internrente enn prosjekt, B. Mens nåverdien i prosjekt B kan være høyere enn i A. Dette forklares ved at internrenten ikke sier noe om hvor mange kroner i avkastning prosjektet gir, kun avkastningen per investert krone.

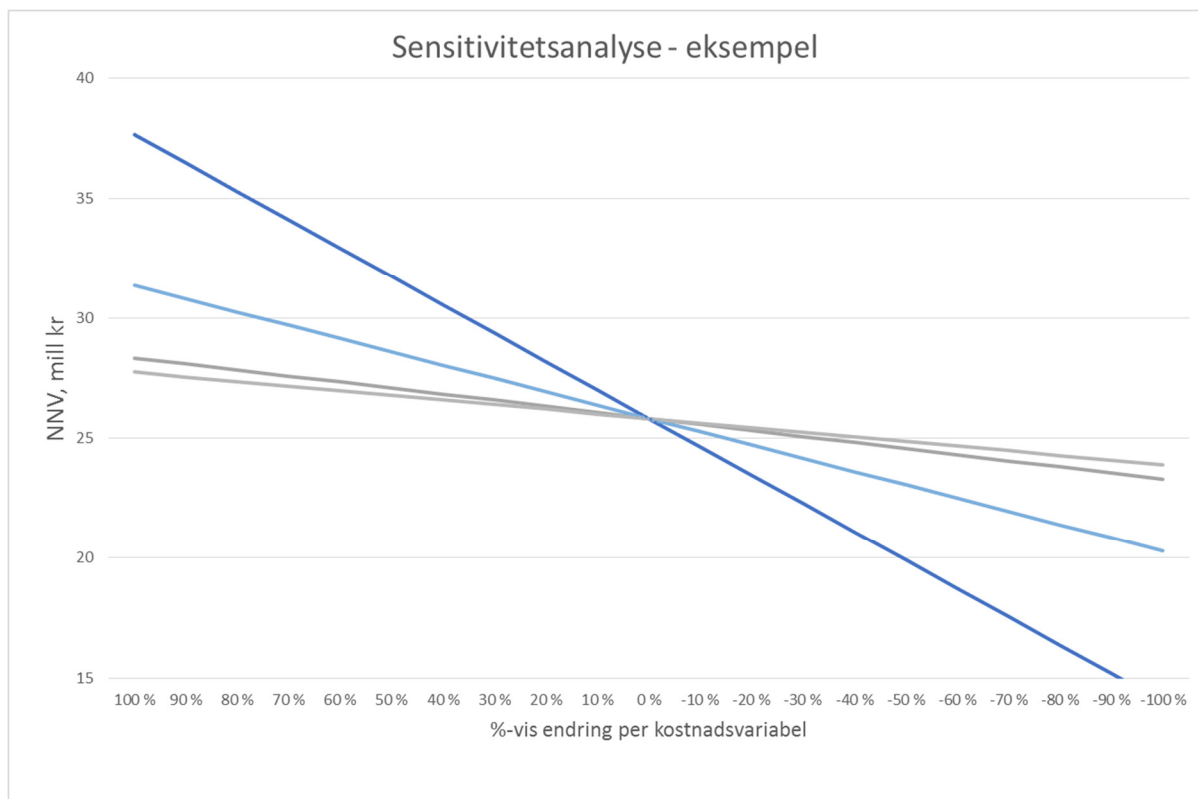
Risiko

I vurderingen av et prosjekts lønnsomhet bør det gjøres en kartlegging av risikoen i prosjektet. Dette gjelder særlig i prosjekter der det er usikkerhet ved framtidige kostnader og inntekter. Det kan være faktorer i eller utenfor prosjektet som gjør lønnsomheten er svært sårbar for endringer i forutsetningene. Eksempler på slike endringer kan være økt konkurranse, endringer i valutakurser, værforhold og endringer i olje-, og strømpris. Dette er risikofaktorer som ligger utenfor prosjektets kontroll, og blir kategorisert som systematisk risiko. Risikofaktorer som er spesifikke for prosjektet kalles usystematisk risiko. Eksempler på dette kan være havari av anlegg og utstyr, ulykker, feil i produksjonsprosessene og avvik fra prosedyrer og rutiner.

Sensitivitetsanalyse

En vanlig metode for å vurdere robustheten i et prosjekt er å utføre en sensitivitetsanalyse. Denne metoden går ut på å studere effekten av å endre verdien på en og en variabel i begge retninger fra basisverdien. Ved å korrigere samtlige variable til en enhet som for eksempel prosentvis endring fra basis vil det bli synlig hvilke faktorer som bidrar mest til usikkerheten og sårbarheten i prosjektet. Effekten som måles kan være nåverdi, eller også andre måltall, som produksjonskostnad, driftsmarginer eller resultat. Ved bruk av nåverdi i sensitivitetsanalysen er det imidlertid viktig at det ikke brukes en diskonteringsrente som inkluderer risiko.

Sensitivitetsanalysen framstilles gjerne som et stjernerdiagram, se eksempel nedenfor.

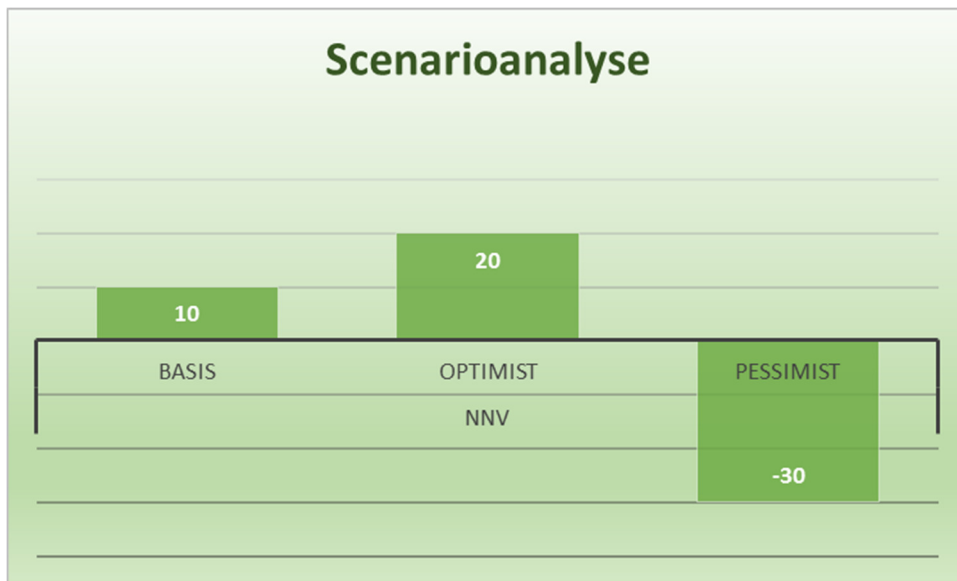


FIGUR 4. 1 SENSITIVITETSANALYSE - ILLUSTRASJON

Sensitivitetsanalysen har imidlertid noen mangler, og den viktigste er at analysen ikke tar hensyn til det tilfellet at flere av variablene kan endres samtidig.

Scenarioanalyse

En metode for å belyse usikkerheten i et prosjekt er ved å gjøre en scenarioanalyse. En scenarioanalyse er en litt mer avansert variant av sensitivitetsanalysen (Bøhren & Gjærum, 1999). Prinsippet i en scenarioanalyse er å studere ulike varianter av investeringsproblemet og på den måten ta mer hensyn til kompleksiteten i et prosjekt enn en sensitivitetsanalyse. En typisk metode vil være å endre variablene i ekstreme retninger slik at det dannes scenarier som både er pessimistiske og optimistiske i tillegg til basisscenarioet. Scenarioanalysen får på den måten bedre fram hva som er de mest sannsynlige utfallene av endringer i forutsetningene for prosjektet. Et eksempel på hvordan resultatet av en scenarioanalyse kan se ut er vist i figuren nedenfor.



FIGUR 4.2 ILLUSTRASJON – SCENARIOANALYSE

4.5 Nytte- kostnadsanalyser

Et prosjekt kan være lønnsomt eller ulønnsomt sett fra et bedriftsøkonomisk perspektiv.

Lønnsomheten for samfunnet kan imidlertid være motsatt. I en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsanalyse benyttes ofte nytte-kostnadsanalyser for å vurdere hvorvidt et prosjekt gavner fellesskapet eller ikke.

I prinsippet skal en nytte-kostnadsanalyse verdsette alle nytte- og kostnadsvirkninger av et tiltak eller prosjekt. Når verdien av alle virkninger er kvantifisert, vil nåverdien av disse regnes ut og summeres. Prosjektets netto nåverdi blir dermed nåverdi av alle nyttevirkningene, minus nåverdi av alle kostnadsvirkningene.

Verdsetting

I mange tilfeller vil et tiltak eller prosjekt ha virkninger som påvirker goder som ikke kan omsettes i markedet. Slike goder kalles ofte immaterielle goder. Eksempler på dette kan være menneskers opplevelse av velvære, frihet eller livskvalitet. Det kan også være vanskelig å kvantifisere verdier som tilgang til uberørt natur, eller muligheter for dyrking av friluftsliv. I tillegg er det tilfeller der det vil være etisk problematisk å sette en verdi på et gode. Et eksempel er situasjoner der effektene kan være tap av liv eller helse. Det finnes imidlertid metoder som er utviklet for å verdsette immaterielle goder. For å pris-sette tilgang til naturområder kan betinget verdsetting brukes. Denne typen verdsetting går ut på at folk ved direkte spørsmål oppgir hvor mye de er villige til å betale for de aktuelle godene. Reisekostnadsmetoden og Hedoniske metoder er også alternative metoder som kan

brukes for å verdsette miljøgoder. Reisekostnadsmetoden, hedoniske metoder og betinget verdsetting er beskrevet Finansdepartementets veiledning i bruk av lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor (NOU 1998: 16).

I Finansdepartementets veiledning er det også angitt at alle virkninger bør verdsettes så langt de er mulig (Direktoratet for økonomistyring, (2014). Men i tilfeller der det er upraktisk eller meningsløst å sette en objektiv eksakt verdi på en nytte- eller kostnadsvirkning kan en mer pragmatisk metode benyttes. (Abrahamsen, Asche og Aven, 2011). Dette går ut på at nytte- og kostnadsvirkningene vurderes kvalitativt, og etterpå gjøres det opp en totalvurdering. En metode for å vurdere ikke-prissatte virkninger er pluss-minusmetoden.

Pluss-minusmetoden

I pluss-minusmetoden blir tiltak som har en virkning på ikke-prissatte goder vurdert etter tre mål; betydning, omfang og konsekvens. Konsekvensen er en sum av betydning og omfang og verdsettes etter en skala med plusser og minuser for hvor stor betydning og omfang virkningen har.

Plussene og minusene plasseres i en matrise og hver og en virkning av et tiltak får en konsekvens som korresponderer med den fastsatte betydningen og konsekvensen. En slik matrise er vist i figur 4.3.

Betydning \ Omfang	Liten	Middels	Stor
Stort positivt	+ / ++	++ / +++	+++ / +++++
Middels positivt	0 / -	++	++ / +++
Lite positivt	0	0 / +	+ / ++
Intet	0	0	0
Lite negativt	0	0 / -	- / --
Middels negativt	0 / -	--	-- / ----
Stort negativt	- / --	-- / ----	---- / -----

FIGUR 4.3 KONSEKVENSMATRISSE FOR IKKE-VERDSATTE VIRKNINGER (DIREKTORATET FOR ØKONOMISTYRING, 2014, 84)

I vurderinger bør det legges til grunn mest mulig objektive vurderinger. Og en korrekt evaluering vil ofte kreve ekspertise på fagfeltet som vurderes. Alternativt kan det opprettes et ekspertpanel (Direktoratet for økonomistyring, 2014, 82-85). I alle tilfeller er det en viktig forutsetning at det er åpenhet om hvordan de ulike virkningene er blitt verdsatt, og hvordan de er blitt vektlagt slik at resultatene av analysen bidrar til transparens i beslutningstakingsprosessen (Abrahamsen, Asche & Aven, 2011).

Pluss-minusmetoden forutsetter at betydning og omfang vurderes før konsekvensen. Samtidig er det viktig å ikke legge vekt på lokale interesser framfor objektive vurderinger.

Det er også viktig å unngå optimismeskjevhet, en feilvurdering som skjer på grunn av overvurdering av nytten i eget fagfelt.



5. Bedriftsøkonomisk analyse

Denne delen av oppgaven vil ta utgangspunkt i en lønnsomhetsanalyse i et bedriftsøkonomisk perspektiv. Her vil lønnsomheten i de to produksjonsmetodene som er beskrevet i kapittel 3 analyseres og sammenlignes.

Innledningsvis vil smoltkostnaden bli utledet via en prissettingsprosess. Deretter vil en lønnsomhetsanalyse for de to alternative produksjonsmetodene utføres. Risiko og usikkerhet vil bli diskutert sist.

5.1 Prissetting av storsmolt

Som beskrevet tidligere ønsker Tytlandsvik Aqua AS å bygge et nytt anlegg for produksjon av storsmolt. Dette krever investeringer på ca. 500 millioner kroner. Stykkprisen på stor smolt vil være betraktelig høyere enn for smolt av vanlig størrelse. Et av de store spørsmålene er da hvor høy vil denne prisen måtte være?

Beregning av smoltprisen tar utgangspunkt i kostnadstall hentet fra lønnsomhetsrapporten for produksjon av laks og regnbueørret (Fiskeridirektoratet, 2014a). Dette er gjennomsnittstall for hele landet, og er dermed ikke nødvendigvis representative for den enkelte smoltprodusent. Tallene fra rapporten vil heller ikke være fullstendig representative for et storsmolt-anlegg. Derfor er en del av kostnadspostene evaluert og justert for å passe bedre inn i modellen for storsmoltproduksjon. Disse vurderingene blir bli diskutert etter hvert i analysen.

Enhetskostnad

Storsmolt regnes tradisjonelt som all smolt som er større enn 80-100 gram, og det ikke er nytt at det leveres smolt opp til 250 gram til matfiskprodusentene. I dette prosjektet har imidlertid betegnelsen storsmolt en annen betydning. Prosjektet setter inn liten smolt fra et eksternt smoltanlegg, og fører opp smolten til den er opptil 1 kilo før den leveres til matfiskprodusentene. Størrelsen på storsmolten som settes ut i matfiskanleggene vil variere gjennom årstidene. Tytlandsvik Aqua AS har gjort anslag over hvor stor smolten i deres prosjekt bør være i hvert enkelt utsett. Utsettene har en smoltvekt fra 400 gram til 1000 gram, og et rent gjennomsnitt av deres anslag gir en gjennomsnittsstørrelse på ca. 750 gram. Og denne vekten vil for enkelhets skyld bli brukt som standard smoltvekt videre i analysen.

Kostnadene som er rapportert i lønnsomhetsrapporten er oppgitt i enheten pris per stykk. Disse kostnadene vil bli grunnlaget i kostnadskalkyle for storsmolt-produksjonen. Kostnadene som er brukt i prissetting er vist i tabell 5.1 nedenfor. Forklaring til de enkelte kostnadspostene blir gitt nedenfor.

Kostnader ved produksjon av storsmolt	kr /stk á 750 gram
Smoltinnsett á 60 gram	10.27
Fôrkostnad	7.63
Forsikringskostnad	0.03
Lønnskostnad	0.51
Avskrivningskostnad driftsmidler	0.28
Elektrisitetskostnad	0.13
Andre driftskostnader, utstyr, reparasjoner etc.	0.55
Nettofinanskostnad	0.07
Total produktkostnad	19.47

TABELL 5.1 PRODUKSJONSKOSTNAD I KRONER PER STYKK 750 GRAM SMOLT

Fôrkostnad

I storsmoltproduksjon vil innsatsfaktoren fôr stå for en mye større andel av totalkostnadene enn det som er tilfellet ved produksjon av liten smolt. Dette er en direkte følge av at det er større fisk som skal fôres. Det mest realistiske vil derfor være å beregne kostnaden for produksjon av storsmolt ved hjelp av den økonomiske produksjonsindikatoren *fôrfaktor* slik som det gjøres for matfisk.

Den økonomiske fôrfaktoren finnes ved å beregne totalt fôrforbruk over produsert mengde (kg/kg), og kan enkelt beskrives som et mål på hvor mange kilo fôr som går med til å produsere en kilo laks. Forhold som påvirker fôrforbruket er blant annet tilvekst, fôringskontroll, fôrtype, tap og lokalitet. I lønnsomhetsrapporten oppgis det en gjennomsnittlig fôrfaktor på 1.22. Denne fôrfaktoren er brukt som utgangspunkt for beregning av fôrkostnad i den delen av analysen som angår produksjon av storsmolt. Fôrkostnaden er også avhengig av hvor mange kilo smolt som produseres.

Det finnes per i dag lite kunnskap om hva som er den optimale smoltvekten for overføring fra et anlegg til et annet landbasert anlegg. I referanseprosjektet vil vekten på smolten som leveres til storsmolthanlegget i praksis variere fra 60 til 200 gram. For smoltprisen fra lønnsomhetsrapporten (Fiskeridirektoratet 2014a) er det ikke oppgitt noen gjennomsnittsvekt for den solgte smolten. I denne analysen er det antatt at størrelsen på smolten som settes inn i anlegget er 60 gram, da smoltvekten tradisjonelt har vært 60 – 100 gram ved usett i sjø.

Fôrkostnaden i lønnsomhetsrapporten er beregnet for rund vekt³. Omregningsfaktoren for vekt fra

³ Rund vekt refererer til laks som er sultet og tappet for blod. Hensikten med omregningen til rund vekt er å gjøre tallene for salg, kostnader og produksjon sammenlignbare. Rund vekt omtales også ofte som Whole Fish Equivalent eller WFE.

rund vekt til levende vekt er oppgitt til 1.067 i rapporten fra Fiskeridirektoratet. Den siste variabelen i beregning av fôrkostnad per stk storsmolt er fôrprisen. Den gjennomsnittlige fôrprisen for 2014 var 9.68 kr/kg. Ved å regne ut antall kilo produsert smolt (750 – 60) korrigert for rund vekt, multiplisert med fôrpris og fôrfaktor, beregnes fôrkostnaden per stykk storsmolt slik:

$$(0.75-0.06)/1.067 \times 1.22 \times 9.68 = 7.63 \text{ kr/stk.} \quad (1)$$

Andre kostnader

Prisen et storsmoltanlegg betaler for en vanlig smolt antas å være lik den som blir solgt direkte til matfiskprodusentene, og er derfor lik den som er rapportert for matfiskproduksjon.

Tiden det tar å produsere vanlig smolt på 60-100 gram kan være opptil et år. Og produksjonstiden for storsmolt er forventet å være en tredjedel av produksjonstiden for vanlig smolt. Dette er det tatt hensyn til ved å justere kostnadene knyttet til lønn, forsikring, avskrivning, elektrisitet og andre driftskostnader som er rapportert i lønnsomhetsrapporten med en faktor på 1/3.

Det er ikke gjort noen vurderinger av hvor stor effekt en implementering av resirkuleringsanlegget vil ha på andre driftskostnader. Og eventuell kostnadsreduksjon eller kostnadsøkning som følge av at det blir tatt i bruk renseteknologi blir holdt utenfor analysen.

Utgifter til vaksineringskostnader er også holdt utenfor analysen av smoltproduksjon, da det er forutsatt at vaksinasjonsutgiftene blir viderefakturert til kjøperen av smolten.

Kostnadsbasert prissetting

Tabell 5.1 viser en kostnadskalkyle for produksjon av en smolt på 750 gram. Det neste steget blir å lage en modell som uttrykker sammenhengen mellom kostnad og smoltstørrelse. Dette finnes enkelt ved å regne ut fôrkostnaden for flere ulike størrelser smolt slik det er vist i ligning (1) ovenfor, og deretter plote dette inn i et diagram som vist i figur 5.1. Funksjonsligningen fra figur 5.1 blir:

$$0.011 X + 11.22 \quad (2)$$

Den ønskede fortjenesten per stykk kan enkelt legges til konstantleddet i funksjonen, og prisen regnes ut.

Gjennomsnittlig salgspris av smolt fra vanlig smoltproduksjon var 10.01 kroner per stykk i 2014.

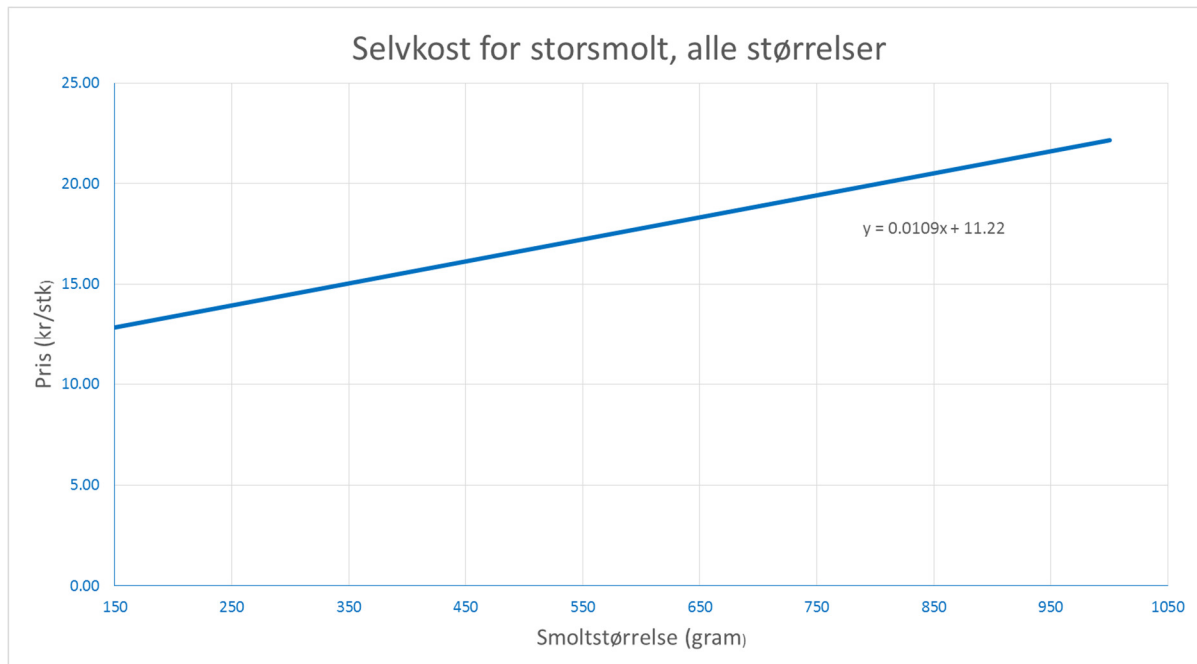
Nettoproduksjonskostnad var oppgitt til 8.53 kroner per stykk (inkludert vaksineringsutgifter). Dette gir et netto produktoverskudd på 1.48 kroner per stykk, og tilsvarer et prispåslag på 17.35 %.

Selvkost for en smolt på 750 gram finnes ved hjelp av funksjonen i figuren 5.2 der

$$0.011 \times 750 + 11.22 = 19.47 \text{ kr/stk.}$$

Dersom ønsket prispåslag er 17.35 % blir salgsprisen

$$19.47 \text{ kr/stk.} + 17.35 \% = 22.85 \text{ kr/stk.}$$



FIGUR 5.1 SELVKOST VED VARIERENDE SMOLTVEKT

Avkastningskrav og prissetting

I forrige avsnitt ble det utledet en funksjon for prisen med variabel smoltvekt basert på selvkost med et rent prosentpåslag. Hvor stort dette prosentpåslaget bør være kommer an på hvilket avkastningskrav produsenten har. Tabell 5.2 viser forslag til kontantstrøm for Tytlandsvik Aqua AS fra år 0 til år 10. Prosjektets faktiske varighet kan vise seg å være mye lengre. Men en tidshorisont på 10 år er valgt da en lengre tidshorisont vil øke usikkerheten vedrørende kontantstrømmen. I kontantstrømmen er det tatt med investeringer på totalt 503 millioner kroner, fordelt på 3 millioner til forprosjektering, 200 millioner til bygging av fase 1, og 200 millioner til bygging av fase 2. Fase 1 gir en produksjonskapasitet på 2000 tonn storsmolt. I fase 2 blir kapasiteten utvidet med 3000 tonn til en total kapasitet på 5000 tonn storsmolt per år. Det antas at enhetskostnadene er konstante over de første ti årene. Det forventes også at salgsvolumet er lik den totale produksjonskapasiteten. Inntekten øker fra år 1 til år 2 og fra år 4 til år 5 som følge av at kapasiteten økes. Det samme gjør de samlede kostnadene. Inntektene som er satt opp i tabellen er produktet av forventet salgsvolum og en salgspris på 22.85,- kr/stk. Fra enhetskostnaden på 19.47 kr/stk. er finans- og

avskrivningskostnader trukket fra, slik at enhetskostnaden i kontantstrømmen nå blir 19.13 kr/stk. Produksjonskostnaden per år er produktet av denne enhetskostnaden og salgsvolumet per år. Produksjonskapasiteten antas å være fullt utnyttet slik at antall produsert smolt er;

År 1-3: $2000 \text{ MT} / 0.75 \text{ kg/stk.} / 1.000 = \underline{2667000}$ stk.

År 3-5: $5000 \text{ MT} / 0.75 \text{ kg/stk.} / 1.000 = \underline{6667000}$ stk.

Avkastningskravet er satt til 15 %.

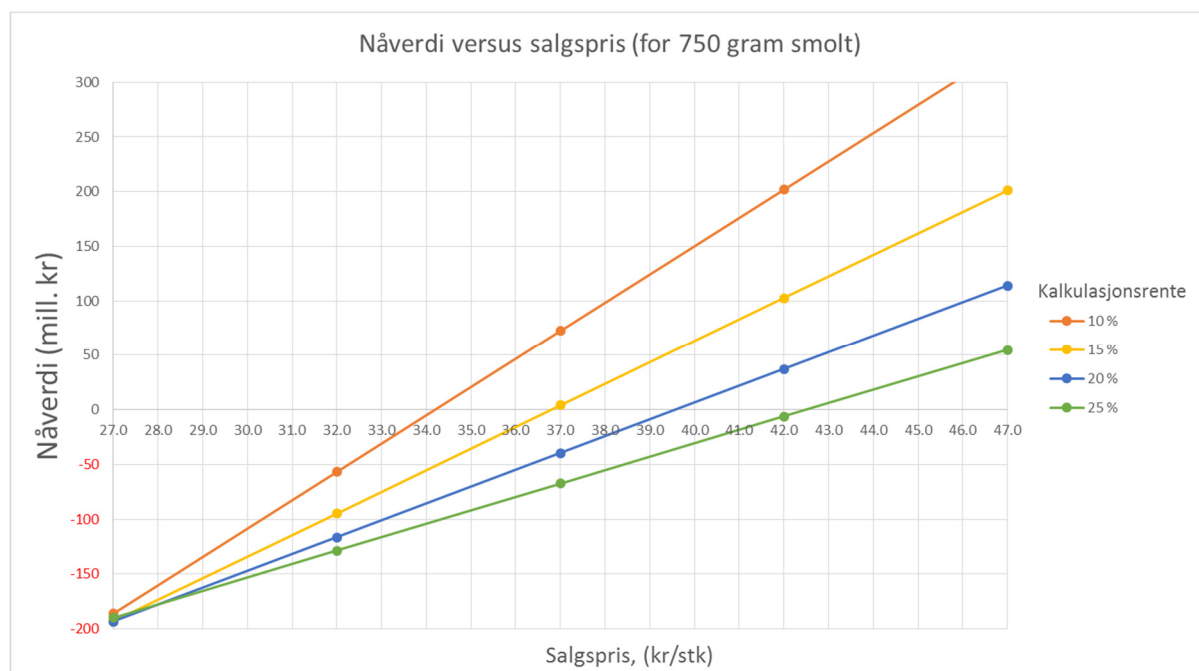
År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering, mill. kr	-3	-200	0	0	-300	0	0	0	0	0	0
Inntekt, mill. kr	0	0	61	61	61	152	152	152	152	152	152
Produksjonskostnad, mill. kr	0	0	-51	-51	-51	-128	-128	-128	-128	-128	-128
Netto kontantstrøm, mill. kr	-3	-200	10	10	-290	25	25	25	25	25	25
Nåverdi, mill. kr	-3	-174	8	7	-166	12	11	9	8	7	6
Nettonåverdi, mil.l kr	-275										

TABELL 5.2 FORESLÅTT KONTANTSTRØM FOR NYTT STORSMOLTANLEGG I TYTLANDSVIK

Nåverdien for prosjektet over en ti års periode blir i dette tilfellet negativt med -275 millioner kroner. En salgspris på 22.85 kr per 750 gram smolt er derfor ikke nok til å gi prosjektet en avkastning på 15 %. Dersom minste avkastningskrav er 15 %, må også prosjektets interntrente være 15 % eller mer. For å finne enhetsprisen som gir en internrente på 15 %, blir nåverdien av denne kontantstrømmen beregnet for ulike salgspriser. Og resultatene er vist som en graf der nåverdien øker med økende salgspris i figur 5.2. Her går det fram at nåverdien er null ved en salgspris på 36.80 kr/stk., og dette tilsvarer en internrente på 15 %. I samme figur er det også satt inn grafer for ulike kalkulasjonsrenter. Dette gir en indikasjon på hvilket område prisen bør ligge i dersom det forutsettes at avkastningskravet blir lavere eller høyere. Salgsprisene som gir internrente på 10 %, 20 %, og 25 % er henholdsvis 34.20, 39.58 og 42.52 kr/stk.

Det er som nevnt tidligere usikkert hvor representative de enkelte kostnadene er for prosjektet. Med mange aktører på markedet vil de likevel kunne være representative for hele næringen sett under ett. En kostnadsbasert pris vil være utgangspunktet for forhandlinger om pris med kundene som er neste ledd i oppdrettsnæringen, nemlig matfiskprodusentene. Så lenge prisen sikrer kundene en større gevinst enn alternativet, vil smoltprodusenten mest sannsynlig kunne prise produktet sitt opp

mot dette. God lønnsomhet vil etter hvert lokke flere aktører inn på markedet, og prisene vil derfor presses ned som følge av økt konkurranse.



FIGUR 5.2 AVKASTNING VED VARIABEL SALGSPRIS FOR 750 GRAM SMOLT

I de neste avsnittene vil det bli gjort en lønnsomhetsanalyse av to alternative produksjonsmetoder; den tradisjonelle produksjonsmetoden med 20-4 syklus, kalt Alternativ 0, og den nye produksjonsmetoden, Alternativ 1, hvor produksjonen følger en 10-2/10-2 syklus med utsett av storsmolt. Analysen hittil har vist at prisen på en 750 gram smolt for en gjennomsnitts storsmoltprodusent bør være minimum 22.85 kr. Samtidig er det forventet at Tytlandsvik Aqua AS ønsker en høyere avkastning, og en stykkpris på 36.80 kr/stk. vil bli brukt i analysen av Alternativ 0 og Alternativ 1.

5.2 Alternativ 0: Tradisjonell produksjon av matfisk

Problemstillingen for en oppdretter som produserer laks på tradisjonell måte er hvorvidt det er lønnsomt å legge om produksjonssyklusen fra 20 – 4 måneder til 10 - 2/10 - 2 måneders syklus ved hjelp av utsett av storsmolt. Også innen matfiskproduksjon vil det være store variasjoner i kostnader fra selskap til selskap, og mellom ulike deler av landet. Dette avsnittet følger opp tråden fra analysen i forrige avsnitt, og bruker fortsatt gjennomsnittstall fra lønnsomhetsrapporten (Fiskeridirektoratet, 2014a) der ikke annet er spesifisert.

Forutsetninger

Tabell 5.3 viser en oppsummering av inntektspostene og kostnadspostene per kilo solgt laks og regnbueørret i gjennomsnitt per selskap for hele Norge i 2014. Antall kilo refererer til rund vekt, og ikke levende vekt. Omregningsfaktoren er den samme som ble brukt i kapittel 5.2.

Ørretproduksjonen utgjør mindre enn ti prosent av den totale produksjonen, og det er dermed heller ikke nødvendig å forsøke å skille dette ut i denne analysen. Videre vil også alle referanser til laksens vekt være regnet om til rund vekt.

Tallene i tabell 5.3 danner basisen for sammenligning av de to alternative produksjonsmetodene. Disse tallene er gjennomsnittstall, og er dermed ikke nødvendigvis representative for de enkelte selskapene. Det anses likevel som relevant å bruke disse tallene i analysen av matfiskproduksjon, da dette også ble gjort i analysen av smoltproduksjon i forrige kapittel.

Kostnader	
Smoltkostnad	2.52
Fôrkostnad	11.83
Lønnskostnad	1.92
Avskrivninger på driftsmidler	1.26
Fiskehelse	1.18
Andre driftskostnader	3.09
Miljø- og vedlikeholdskostnader	1.27
Netto finanskostnader	0.20
Sum produksjonskostnader	23.27

TABELL 5.3 GJENNOMSNITTLIG KOSTNAD PER KILO FOR PRODUKSJON AV LAKS OG REGNBUEØRRET I KRONER FOR 2014 I HELE NORGE (FISKERIDIREKTORATET, 2015).

Smoltkostnad

I 2014 var den gjennomsnittlige smoltkostnaden oppgitt med en kostnad per kg (rund vekt) solgt laks på 2.52 kr/kg. Og i analysen av nullalternativet vil smoltkostnad referere til denne kostnaden per kilo produsert laks. Smoltkostnaden påvirkes av alle kostnader knyttet til smolt som innsatsfaktor. Dette vil først og fremst være stykkpris, men kan også inkludere kostnader knyttet til frakt og vaksinerings. Smoltprisen per kilo voksen laks påvirkes også av tap og svinn, da det ofte settes ut et ekstra antall smolt som en buffer mot svinn, og dermed for å sikre at maksimal tillatte biomasse blir bedre utnyttet.

Fôrkostnad og andre kostnader

Fôrkostnaden i nullalternativet baseres på samme tall som beregningen av fôrkostnaden for storsmolt-produksjonen (se kapittel 5.2 for beskrivelse).

Posten for andre kostnader fordeler seg på kostnader knyttet til fiskehelse og miljøtiltak, samt på diverse andre kostnader knyttet til vedlikehold og administrasjonsutgifter. I tillegg er det oppgitt kostnader for forsikring, lønn, nettofinanskostnader, avskrivning og slaktekostnader.

5.3 Alternativ 1: Ny produksjonsmetode for matfisk

I den alternative produksjonsmetoden antas det som nevnt ovenfor at enkelte av kostnadspostene vil skille seg fra kostnadene ved tradisjonell produksjon. Analysene i kapittel 5.2 ga en indikasjon om hvor høyt prisnivået på smolt vil måtte ligge for å gi tilstrekkelig avkastning for smoltprodusenten. Og resultatene antyder at minimumsprisen for en 750 gram smolt bør være mellom 22 kr/stk. og 36 kr/stk., avhengig av krav om fortjeneste eller avkastning på investert kapital. Prisen som settes avhenger også av at markedet er villige til å betale denne prisen. Og dette spørsmålet vil de neste stegene i analysen muligens besvare.

Fôr- og smoltkostnad

Normal slaktevekt varierer mellom 4 og 6 kilo, mens den gjennomsnittlige slaktevekten i Tytlandsvik Aqua AS sin matrise er 5500 gram (levende vekt).

Tytlandsvik Aqua AS estimerer også den økonomiske fôrfaktoren til å bli redusert med 10 % fra dagens gjennomsnitt på 1.17 til 1.05 ved omlegging av produksjonen. Denne reduksjonen i fôrfaktor henger sammen med en forventet reduksjon i svinn/dødelighet på 10 % (se kapittel 3.4).

Fiskeridirektoratets rapport for 2014 oppgir en gjennomsnittlig fôrfaktor på 1.22, med en spredning fra 0.87 til 1.59. Tytlandsvik Aqua AS sitt tall 1.17 kan godt være representativt for dagens gjennomsnitt, 2015 eller 2016. Ifølge oppslag i media har også tidligere nevnte selskap Luna på Færøyene (kapittel 3.5) rapportert at de oppnådde en fôrfaktor på 1.1⁴ i 2015. I denne analysen blir det likevel brukt fôrfaktor 1.22 fra 2014 som initiell verdi da de øvrige dataene er fra samme år. Og i sammenligningen vil Tytlandsvik Aqua AS sitt estimat for ny verdi, 1.05, bli brukt. Fôrkostnaden for sammenligning med tradisjonell metode blir da som følger:

Ny fôrfaktor (1.05) x Fôrpris (9.68) = 10.16 kr/kg.

Forventet slaktevekt er i gjennomsnitt 5.5 kg. Dette blir i analysen blir regnet om til rund vekt med samme omregningsfaktor (1.067) som ble brukt ved beregning av fôrkostnad i

⁴ Dette tallet kan være alt fra 1.05 til 1.14 pga. avrunding.

storsmoltproduksjonen. Og det forutsettes en pris på 36.80 kr/stk. Den beregnede smoltkostnaden per kg blir da $36.80 / (5.5/1.067) = 7.14$ kr/kg.

I Alternativ 0 er det nevnt at smoltkostnad også muligens kan inneholde kostnader knyttet til transport av smolt. Størrelsen på disse kostnadene er imidlertid ikke kjent, og det blir derfor sett bort fra disse i analysen.

Stordriftsfordeler

En hypotese i Tytlandsvik Aqua AS sitt prosjekt er at produksjonen kan økes med mellom 25 % til 35 % ved omlegging til ny driftsmetode uten hverken å søke om økt utslippstillatelse, eller å utvide kapasiteten ved anleggene. Dette vil kunne gi stordriftsfordeler som reduserer de øvrige kostnadspostene blant annet for finans, avskrivning av driftsmidler og lønn. Det er ikke gjort forsøk på å undersøke eksakt hvor mye en utvidet produksjon vil slå ut på disse kostnadene. Derfor vil det gjøres følgende antakelse:

Produksjonen utvides med 30 % mens enkelte av kostnadene er konstante. Dermed kan det produseres en kilo laks til en lavere enhetskostnad. Som et eksempel vil lønnskostnaden ved 1 kg laks være 1.92 kr. Gitt at det ikke kreves mer arbeidskraft for å røyke flere laks i samme merd vil lønnskostnaden fortsatt være 1.92 kr, selv med en produksjonsøkning på 30 %. Dermed vil enhetskostnaden for lønn bli $1.92 / 1.3 = 1.48$ kr/kg. Dette er en reduksjon på 23 %, og både lønns-, finans- og avskrivningskostnadene vil bli redusert med 23%.

Fiskehelse- og miljøkostnader

Kostnadspostene hvor det er størst potensiale for reduksjon ved omlegging er i posten for andre kostnader. Denne posten er i lønnsomhetsrapporten fra Fiskeridirektoratet fordelt over kostnader for fiskehelse, miljø og vedlikehold og annet. Hypotesen for hvordan disse kostnadene kan reduseres ble beskrevet i kapittel 3.4. Samlet utgjorde disse kostnadene 5.54 kr/kg i 2014. Fordelingen av de ulike kostnadene er vist som rapportert i tabell 5.3. Det er noe uklart hvilke konkrete kostnader som faller inn under hver av disse tre kategoriene. Blant annet er det angitt en samlet lusekostnad på 3 - 4 milliarder kroner i 2014 i Iversen et al (2015). Og med en produsert mengde på mer enn 1272 tonn laks (Fiskeridirektoratet, 2014b) kan enhetskostnaden på lusebehandling regnes til alene å være mellom 2.36 og 3.14 kr/kg. I de videre beregningene vil fiskehelse, miljø og vedlikehold og andre driftskostnader derfor bli behandlet som en samlet kostnadspost, kalt andre kostnader.

Vurderingen av hvor mye andre kostnader vil reduseres ved en omlegging av produksjonssyklus innebærer først og fremst et anslag over hvor mye omleggingen vil redusere behovet for behandling av lakselus. Et anslag er at det for eksempel ikke vil bli nødvendig med behandling mot lakselus i det hele tatt. For å gjøre et forsiktig anslag antas det likevel at det vil bli noe forekomst av lakselus, og

det laveste estimatet fra Iversen et al (2015) blir lagt til grunn for reduksjon i andre kostnader. Andre kostnader ved omlegging til ny driftsmetode estimeres dermed til $5.54 - 2.36 = 3.18$ kr/kg.

Irrelevante kostnader

Vaksinekostnader var i Fiskeridirektoratets rapport ført på kostnadene for settefiskprodusentene. Denne kostnaden ble imidlertid holdt utenfor kalkylen for storsmoltprisen da det ble forutsatt at kostnaden viderefaktureres kunden. Denne praksisen med viderefakturering vil muligens variere fra selskap til selskap, men blir holdt utenfor beregningene i Alternativ 1 da vaksinekostnad heller ikke er med i de rapporterte kostnadene for Alternativ 0.

Lønnsomhetsrapporten fra Fiskeridirektoratet inneholder også forsikringsutbetalinger og slaktekostnader. Disse holdes utenfor analysen da det ikke forventes at disse endres mellom de to alternative driftsmetodene.

Den totale forsikringskostnaden vil øke når den totale biomassen i anlegget øker da det er større verdier som skal forsikres enn tidligere (Roll, Bergheim og Gravdal 2012; Thomesen 2006). Samtidig er det muligheter for at forsikringspremien vil bli redusert dersom det viser seg at dødelighet og rømming blir redusert etter omleggingen. Hvor stor en eventuell reduksjon i forsikringspremie vil bli er ikke lett anslå, og forsikringskostnaden vil også bli holdt utenfor i analysen.

Estimatene for kostnader i Alternativ 1 er oppsummert i tabell 5.4 nedenfor, og vil bli grunnlaget for lønnsomhetsanalysen av Alternativ 0 og Alternativ 1 i neste avsnitt.

Kostnader	
Smoltkostnad	7.14
Fôrkostnad	10.16
Lønnskostnad	1.48
Avskrivninger på driftsmidler	0.97
Andre kostnader, inkl. fiskehelse, miljø, vedlikehold mm	3.18
Netto finanskostnader	0.15
Sum produksjonskostnader	23.08

TABELL 5.4 KOSTNAD PER KILO FOR ALTERNATIV 1: NY PRODUKSJONSMETODE MED UTSETT AV STORSMOLT

5.4 Lønnsomhetsanalyse

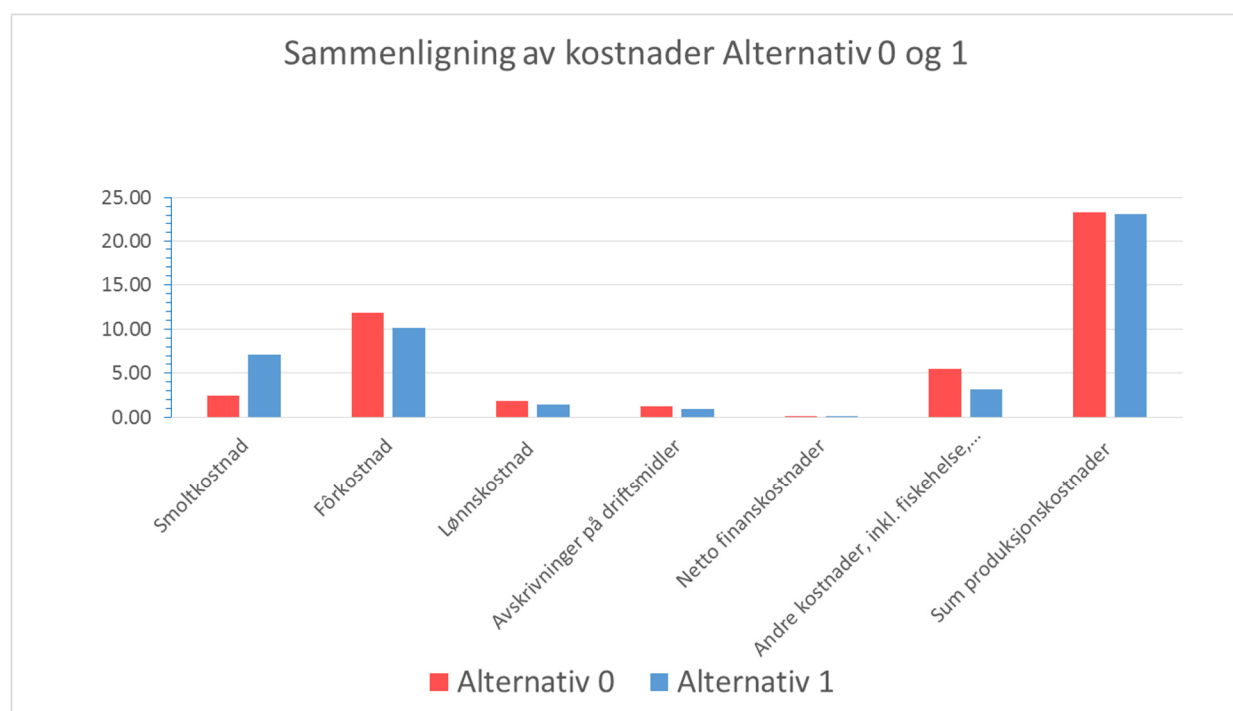
Inntekter

Til nå har spørsmålet om inntekt vært holdt utenfor vurderingene. Salgsprisen for laks er svært følsom overfor svingninger i markedet, og gir store utslag i lønnsomheten fra år til år. I 2015 og til og med mai 2016 har lakseprisen vært inntil det dobbelte av prisene i de foregående årene. Dette skyldes delvis endring i valutakursen, men er også en effekt av høy etterspørsel og begrenset tilbud på det globale markedet. Det er også rimelig å forvente at prisen vil synke etter hvert som produksjonsvolumet øker igjen.

Salgsprisen vil sannsynligvis ikke påvirkes av hvilken produksjonsmetode som er brukt. Salgsprisen holdes derfor utenfor, og lønnsomheten i de to alternativene vil avhenge av produksjonskostnadene.

Kostnader

Kostnadene for hver av de alternative produksjonsmetodene ble kvantitativt utledet ved hjelp av prissetting av storsmolt, og estimerer av hvilken effekt Alternativ 1 ville ha på de enkelte kostnadene. Kostnadspostene ble listet opp i tabellene 5.3 og 5.4, og er oppsummert i figur 5.3 nedenfor.



FIGUR 5.3 PRODUKSJONSKOSTNADER I ALTERNATIV 0 OG ALTERNATIV 1

Produksjonskostnaden per kilo er 0.19 kr lavere i Alternativ 1 enn i Alternativ 0. Dette resultatet forutsetter at arealene blir bedre utnyttet slik at produksjonen øker med 30 %, og at det blir tilnærmet ingen behov for lusebehandling i Alternativ 1. Denne marginale forskjellen kan tyde på at selv om det er en gevinst å hente i Alternativ 1, er det tilsynelatende risikabelt å velge dette alternativet. En vurdering av risikoen vil bli diskutert nærmere i neste avsnitt.

5.5 Risiko

Alternativ 1 innebærer implementering av en ny og relativt uprøvd produksjonsmetode. Da det mangler mye kunnskap om denne metoden, er spørsmålet om usikkerhet heller ikke avklart, og det anbefales å gjøre en vurdering av risikoen i Alternativ 1.

Sensitivitetsanalyse

I en sensitivitetsanalyse av Alternativ 1 vil produksjonskostnad per enhet regnes ut for endringer i en og en variabel. For å komme rundt problemet med ulike enheter er endringene oppgitt i prosentvis endring fra basissituasjonen. Og for å gjøre analysen oversiktlig vil det være hensiktsmessig å inkludere kun de største kostnadspostene.

Fra figur 5.4 går det fram at kostnadspostene som utpeker seg er

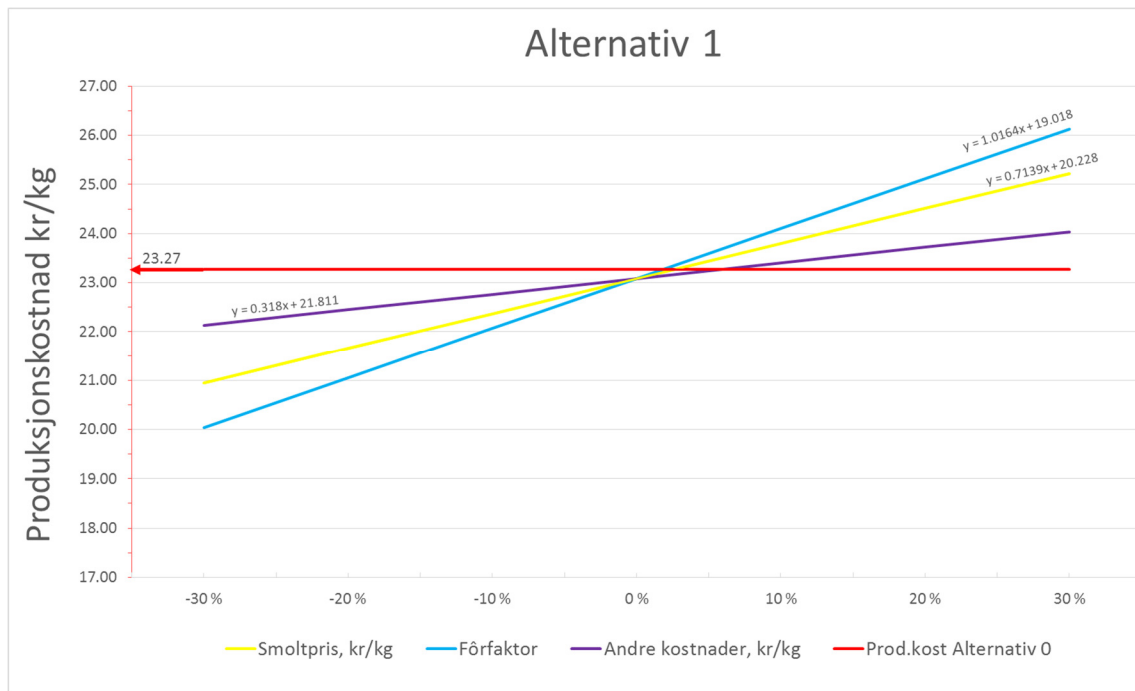
- Smoltkostnad
- Andre kostnader
- Fôrkostnad

Størrelsen på disse variablene er avhengige av valgt produksjonsmetode, og varierer på grunn av de iboende ulikhetene mellom Alternativ 0 og 1. Samlet er de dermed et uttrykk for den usystematiske risikoen.

Endring i salgsprisen og vil også ha stor innvirkning på lønnsomheten, men siden den antas å være lik for begge metodene, og i praksis lik for hele næringen, representerer den en systematisk risikofaktor og blir ikke tatt med i sensitivitetsanalysen.

Sensitivitetene blir presentert i et stjernediagram i figur 5.5 der produksjonskostnaden er regnet ut ved en prosentvis endring fra basissituasjonen i tabell 5.5 for en og en kostnadsvariabel. I diagrammet er det også lagt inn en linje for produksjonskostnaden i Alternativ 0, som var 23.27 kr/kg, som et referansepunkt.

Sensitivitetsanalysen angir hvor stor endring i hver enkelt variabel som kan tillates uten at Alternativ 1 blir mindre lønnsom enn Alternativ 0. Fôrfaktor kan for eksempel kun økes med 1.83 % før lønnsomheten når et kritisk punkt. Mens smoltprisen kan økes med 2.6 %, og andre kostnader kan økes med 5.6 %.



FIGUR 5.4 SENSITIVITETSANALYSE AV ALTERNATIV 1

Fôrfaktor og smoltprisen er de variablene som har høyest stigningstall, og lønnsomheten i Alternativ 1 er dermed tilsynelatende mer følsom for svingninger i smoltprisen og fôrfaktoren enn for andre kostnader. Dette indikerer også at prosjektet er mer robust overfor svingninger i andre kostnader. Det er ikke dermed sagt at smoltprisen er viktigere for prosjektets lønnsomhet enn andre kostnader. Stjernediagrammet har den mangelen at det er kun effekten av en og en variabel som beregnes. Samspillet mellom de ulike faktorene som påvirker kostnadene utgjør et komplekst system, og samspillet mellom fôrfaktor, andre kostnader og produsert mengde blir ikke synlig i en sensitivitetsanalyse. Som beskrevet i kapittel 3.4 vil økt produksjon og optimal utnyttelse avhenge av at dødeligheten reduseres. Reduksjonen i dødelighet vil så bidra til å redusere den økonomiske fôrfaktoren. Redusert dødelighet vil også være avhengig av at behovet for behandling mot sykdom og parasitter minimeres. Det er derfor lite trolig at fôrfaktoren vil minke eller øke uten at posten for andre kostnader samtidig endres i samme retning.

Scenarioanalyse

Sensitivitetsanalysen viser hvordan prosentvis endring i en og en kostnad vil endre produksjonskostnaden i prosjektet. Enhetskostnadene som ble estimert for Alternativ 1 i kapittel 5.3 forutsetter en optimal utnyttelse av kapasiteten, som igjen er avhengig av at prosjektet klarer å oppnå målsetningen om redusert fôrfaktor, økt overlevelse og et minimalt behov for kjemisk og medisinsk behandling. En enkel scenarioanalyse kan vise hvordan en samtidig endring av ulike variabler i kombinasjon vil påvirke utfallet. Her vil analysen utføres på tre scenarier for Alternativ 1,

der variablene som endres mellom scenariene er variabler som kan påvirkes gjennom valg av driftsmetode. Scenariene presenteres nedenfor, og er oppsummert i tabell 6.6.

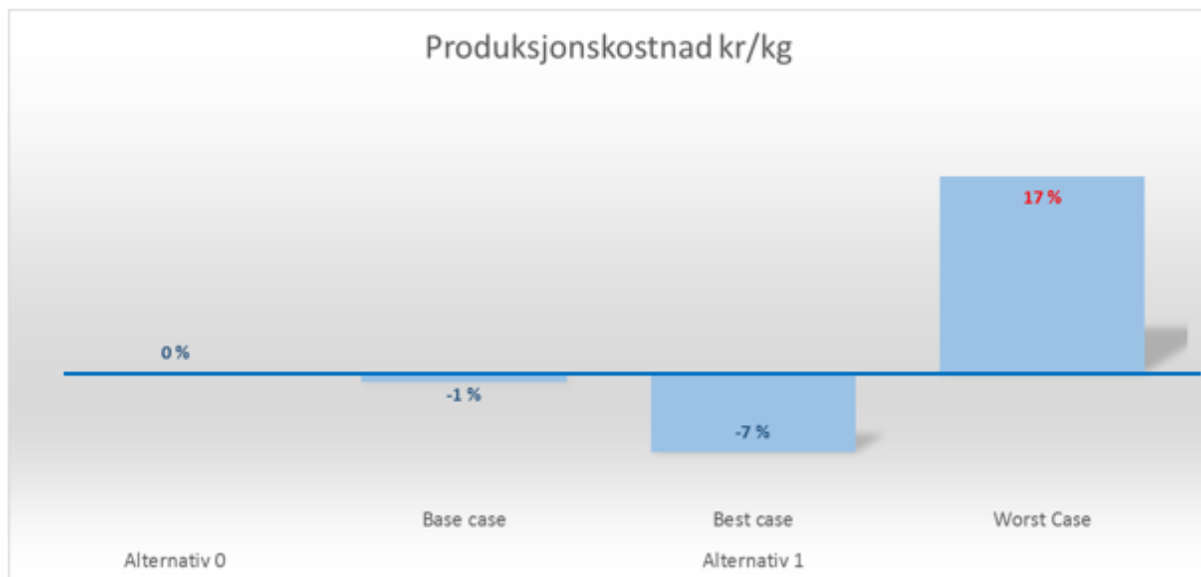
- Basis scenario: Dette er samme scenario som er vist i tabell 5.4 i forrige kapittel, der andre kostnader er redusert noe på grunn av forventet reduksjon i kostnader ved lusebehandling. Redusert dødelighet reduserer også fôrfaktoren og dermed fôrkostnaden, og totalt bidrar dette til full utnyttelse av en tillatelse slik at produsert mengde økes med 30 %. De øvrige enhetskostnadene ble også antatt redusert med 23 % som følge av økt produksjon.
- Optimistisk scenario: Dette scenariet tar høyde for at den økonomiske fôrfaktoren og posten for andre kostnader kan reduseres ytterligere. Fôrfaktoren er mulig å få ned i under 1.0 ifølge rapporterte tall fra ulike selskaper i Norge (Fiskeridirektoratet, 2015). Andre kostnader ble estimert til å være et sted mellom 2.36 og 3.14 kr. I basisscenarioet ble det lagt til grunn den laveste kostnadsreduksjonen på $5.54 - 2.36 = 3.18$. Mens i det optimistiske scenarioet blir det antatt en høyere kostnadsreduksjonen på 3.14 kr/kg, og dermed blir andre kostnader i det optimistiske scenarioet satt til $5.54 - 3.14 = 2.4$ kr/kg. De øvrige enhetskostnaden er også her redusert med 23 %, som i basisscenarioet.
- Pessimistisk scenario: Her antas det at ingen av de forventede fordelene ved Alternativ 1 oppfylles. Dermed blir alle kostnadene lik Alternativ 0, bortsett fra smoltkostnaden som blir lik de andre scenarioene for Alternativ 1.
- Alternativ 0, basis scenarioet er lagt ved for sammenligning, og inneholder samme input som i forrige kapittel.

Kostnader, kr/kg	Alternativ 0	Alternativ 1		
		Base case	Best case	Worst Case
Fôrfaktor	1.22	1.05	1.00	1.22
Smolt	2.52	7.14	7.14	7.14
Fôr	11.83	10.16	9.68	11.81
Andre, fiskehelse, miljø, vedlikehold	5.54	3.18	2.40	5.54
Lønn	1.92	1.48	1.48	1.92
Avskrivning	1.26	0.97	0.97	1.26
Netto finans	0.20	0.15	0.15	0.20
Sum produksjonskostnad per kg	23.27	23.08	21.82	27.87

FIGUR 5.5 RESULTAT SCENARIOANALYSE FOR ALTERNATIV 1

Resultatene fra scenarioanalysen er oppsummert med prosentvis økning i figur 5.6. Den gir ingen kvantitativ informasjon om risikoen ved prosjektet, da det ikke er oppgitt hvor stor sannsynlighet det er for at de ulike hendelsene inntreffer. Men dersom det kan sannsynliggjøres at det pessimistiske scenarioet beskriver det verst tenkelige utfall, vil analysen kunne gi den konklusjonen at Alternativ 1

har potensiale til å gi en lavere lønnsomhet enn Alternativ 0, gitt at en eller flere av de forventede gevinstene ved å endre produksjonsmetode uteblir. Pessimistisk scenario med 17 % økning i kostnaden har et relativt stort negativt utfall sammenlignet med optimistisk scenario som har en reduksjon på 7 %. Alternativ 1 synes derfor å være et prosjekt som har en viss risiko.



FIGUR 5.6 RESULTAT AV SCENARIOANALYSE FOR ALTERNATIV 1

5.6 Oppsummering

Sensitivitetsanalysen og scenarioanalysen sier ikke noe om sannsynligheten for at de ulike variablene vil endres i den ene eller andre retningen. Det er da også liten kunnskap om Alternativ 1 da dette er en hittil lite utprøvd metode. Analysene sier heller ingenting om effektene av en mulig tilpasningsatferd. En tilpasning for å motvirke negative trender vil være en naturlig del av ledelsens atferd, og kan bidra til å redusere effekten av slike endringer.

Risikoanalysen har i denne oppgaven begrenset seg til usikkerhet rundt noen få av faktorene som påvirker lønnsomheten. Analysene tar heller ikke hensyn til usikkerhet i enkeltprosjekter. Det er et utall av ulike faktorer som vil påvirke produksjonen og til syvende og sist være avgjørende for lønnsomheten i prosjektet. Temperaturen i vannet kan for eksempel ikke kontrolleres i et tradisjonelt oppdrettsanlegg. Dette kan blant annet hindre at optimal slaktevekt nås i tide. Og temperaturen vil også påvirke smittespredning.

Økte transportkostnader som følge av at massen som skal fraktes i hvert utsett vil være opptil ti ganger større er heller ikke kalkulert inn i analysen.

Faktorer som kan være risikoreduserende er at det kan være mulig å benytte et storsmolt-anlegg til

produksjon av mindre smolt dersom etterspørselen etter storsmolt skulle bli lav. Og driften av et oppdrettsanlegg i sjøen bør enkelt kunne konverteres tilbake til Alternativ 0 dersom Alternativ 1 viser seg å være ulønnsom.

Dersom det en omlegging til Alternativ 1 får store positive konsekvenser for miljøet og faktisk reduserer problemer som lakselus og rømming, må det også vurderes om dette kan bidra til at næringen får et bedre omdømme, og hvorvidt dette kan inkluderes i risikobildet.

De nevnte faktorene bør også tas med i betraktningen i en beslutningsprosess.

De mulige miljøgevinstene vil bli nærmere diskutert i en samfunnsøkonomisk kontekst i neste oppgavedel.

6. Samfunnsøkonomisk analyse

6.1 Innledning

I den kvalitative samfunnsøkonomiske analysen vil effektene på samfunnet som følge av en omlegging til Alternativ 1 vurderes. Den samfunnsøkonomiske analysen vil begrenses til å vurdere effektene av Alternativ 1 målt opp mot nullalternativet.

For å repetere alternativene består Alternativ 0 av næringen fortsetter med den tradisjonelle driftssyklusen mindre smolt settes ut i åpne merder i sjøen, og den typiske produksjonssyklusen er 20 måneders vekst før slakting, og inntil 4 måneders brakklegging.

Alternativ 1 blir beskrevet som en omfattende satsing på den nye modellen som primær produksjonsmetode, der storsmolt settes ut og høstes etter 10 måneder i sjøen. Alternativ 1 ble også analysert i et bedriftsøkonomisk perspektiv i kapittel 5.

For å kunne sammenligne de samfunnsøkonomiske effektene av Alternativ 1 forutsettes det at den fremtidige produksjonsveksten vil være like stor, uavhengig av hvilket alternativ som velges.

6.2 Nytte- og kostnadsvirkninger

Analysen blir gjennomført som en kvalitativ analyse, der de enkelte nytte- og kostnadsvirkningene blir beskrevet verbalt, men ikke verdsatt med et eksakt kronebeløp og nåverdier. Deretter vil konsekvensene av Alternativ 1 vurdert etter pluss-minusmetoden. Til slutt vil det bli gitt en oversikt over mulige ringvirkninger som ikke er tatt med i den bedriftsøkonomiske analysen.

Arealbruk

Produksjonsveksten i havbruksnæringen er ønsket av næringen selv (Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening), men også av myndighetene ved Nærings- og fiskeridepartementet (Stortingsmelding 16 (2014-2015)).

Den nye produksjonsmetoden kan i teorien øke produksjonen med 30 % på de eksisterende lokalitetene uten utvidet utslippstillatelse. Dette medfører en rekke fordeler som er diskutert i den bedriftsøkonomiske metoden. Det som ikke er tatt med i den kvantitative analysen er muligheten for at de eksisterende lokalitetene også kan doble produksjonen, gitt at hypotesene blir bekreftet.

Alternativ 1 vil dermed være en mye mer arealeffektiv driftsmetode enn Alternativ 0. Et grovt overslag tilsier at med dagens ca. 1000 tillatelser som produserte tilsammen 1,26 millioner tonn i 2014, vil det det være behov for å anlegge nærmere 1000 nye lokaliteter for å øke den totale kapasiteten til 5 millioner tonn. Dette forutsetter at utslippstillatelsen ved hver enkelt lokalitet utvides slik at det er mulig å oppnå 100 % økning ved den enkelte lokasjon. I nullalternativet vil en

tilsvarende produksjonsøkning derimot kreve nærmere 3000 nye lokaliteter. Den samfunnsøkonomiske nytteeffekten består i at Alternativ 1 vil gi et større tilgjengelig areal for allmennheten i sjøen enn i nullalternativet.

Samtidig vil storsmolt-anleggene kreve en viss tilgang på arealer på land, helst med umiddelbar nærhet til sjø. Sjø-nære næringstomter er en knapphetsressurs, og vil kreve omreguleringer av noe areal langs kysten, og dermed begrense tilgangen til slike areal for andre interessenter. Dette kan regnes som en samfunnsøkonomisk kostnadseffekt av Alternativ 1.

Fiskehelse

Dyrenes (og fiskenes) generelle velferd omtales i Havforskningsinstituttets Risikovurdering (Taranger & Albertsen, 2014) som et samfunnsansvar, noe som også er nedfelt i Lov om Dyrevelferd (2009).

I følge hypotesen vil driftsmodellen i Alternativ 1 bidra til redusert smitte av lakselus og sykdommer. Lavere forekomst av sykdom og parasitter vil i seg selv redusere dødeligheten og forbedre helsen for laksen i merdene. I tillegg er selve behandlingen for sykdom og parasitter også belastende for laksen, og det vil være en fordel for laksens velferd om slik behandling opphører. Laksens helse og velferd vil mest sannsynlig sikres bedre i Alternativ 1, og denne effekten har en positiv moralsk verdi.



BILDE AV AVLUSING MED SPYLING OG BØRSTING (PRIVAT FOTO)

Miljø

Sjøen og miljøet i fjordene vil spares for utslipp av store mengder medisiner og kjemikalier dersom behovet for behandling mot sykdom og lakselus minker. Dessuten vil redusert smittespredning og

lakselus i naturen vil være positivt for villaks- og ørretbestanden i norske elver og havområder. Flere oppdrettsanlegg og mer fisk i fjordene vil totalt sett slippe ut mer biologisk avfall, men i Alternativ 1 vil utslippsmengden per kilo produsert laks kunne reduseres med ca. 20% sammenlignet med nullalternativet fordi opptil en femtedel av vekstfasen da vil foregå i storsmolt-anleggene på land.

Laksefôr inneholder en varierende mengde fiskemel som produseres av fisk fanget i havet, og denne råvaren regnes som en knapp naturressurs. Alternativ 1 vil utnytte laksefôret bedre enn nullalternativet, og presset på vill fisk i havet vil dermed være mindre enn ved Alternativ 0.

Ved utsett av storsmolt på inntil 1 kg vil den totale massen ved hvert utsett være inntil ti ganger større enn ved utsett av vanlig smolt. I tillegg vil det være behov for ca. 33% flere transportoppdrag da Alternativ 1 har dobbelt så mange utsett fordelt på to tredjedeler antall lokasjoner. Samlet kan dette medføre en tidobling av transportbehovet eller mer. Det er derfor også sannsynlig at det blir nødvendig å øke kapasiteten på brønnbåtene som transporterer smolten fra land til sjø. Et økt transportbehov vil medføre økt utslipp av klimagasser, noe som regnes som en negativ eksternalitet. Dersom nye storsmoltanlegg blir plassert atskilt fra yngel og smoltproduksjonen vil det også fordele økt behov for transport mellom anleggene. Størrelsen på utslipp knyttet til transport av smolt og storsmolt vil være avhengig av avstanden mellom leverandør og mottaker av smolten.

Elektrisitetsforbruk

I en lønnsomhetsrapport for et landbasert lakseoppdrettsanlegg (Roll, Bergheim og Gravdal, 2012, 26) er det anslått et årlig forbruk av 14 GWh i et anlegg med kapasitet på 7000 tonn. Et storsmolt-anlegg med en kapasitet på 5000 tonn laks vil dermed kunne forventes å ha et årlig forbruk på rundt 10 GWh. Og med 145 nye anlegg vil det samlede energiforbruket for industri og bergverk øke med ca. 1450 GWh per år⁵. Til sammenligning tilsvarer dette 25 % av produksjonen til en av Norges største vannkraftprodusenter⁶, som produserer gjennomsnittlig 5.7 TWh årlig i sine 11 vannkraftverk. I og med at fornybar energi foreløpig er et knapphetsgode vil behovet som genereres av storsmoltproduksjon kunne få konsekvenser for utbyggingsplaner for kraftverk i norske vassdrag. Alternativt kan energien suppleres av ikke-fornybare kilder som naturgass. Uansett energikilde vil det økte energibehovet i Alternativ 1 ha en miljøkostnad da konsekvensen enten blir økt CO₂-utslipp, eller flere elver i rør.

⁵ Samlet elektrisitetsforbruk i industri- og bergverk var 52414 Gwh i 2014. (www.ssb.no)

⁶ Tall hentet fra Lyse Produksjon AS. (www.lysekonsern.no)

Rømming

Oppdrettslaks som rømmer i store antall har en negativ påvirkning på villaksbestanden.

Smitteoverføring, degenerering og fortrenkning av villaksstammene er regnet som de største ulempene ved rømt laks sett fra naturens og samfunnets side.

I det felles europeiske forskningsprosjektet "Prevent Escape" ble det samlet inn data om rømt oppdrettsfisk fra perioden 2007-2009 (Jackson et al, 2015). Ifølge prosjektet ble det i 2009 rapportert om 180 407 rømte lakseindivider til en verdi av nesten 3.4 millioner euro⁷ bare i Norge. Det ble også rapportert at ca 40 % av rømmingstilfellene skyldtes operasjonelle feil. Dette inkluderer blant annet uhell under notbytte og notvasking. Rapportert antall rømt laks i Norge i 2014 var 275 000 stk., og i Alternativ 1 vil det være behov for færre notbytter og redusert behov for notvask mens laksen står i merdene. Det forventes derfor at hendelser og uhell i forbindelse med disse operasjonene vil bli sjeldnere og at antall rømmingstilfeller vil reduseres med inntil 40 %. Det biologiske mangfoldet i marin fauna vil begunstiges ved at villaksebestanden øker, og utgjør nok en nyttevirksomhet av Alternativ 1.

De identifiserte samfunnsøkonomiske effektene av Alternativ 1 er oppsummert i tabellen nedenfor.

Nyttevirksomheter	Kostnadsvirksomheter
Mindre arealbruk i sjø	Arealbruk på land
Redusert utslipp av kjemikalier til sjø	Økt klimagassutslipp
Redusert utslipp av medikamenter til sjø	Økt forbruk av elektrisitet
Økt fiskevelferd	
Bedre vilkår for villaksbestand	

TABELL 6.1 SAMFUNNSØKONOMISKE EFFEKTER AV ALTERNATIV 1 VURDERT OPP MOT ALTERNATIV 0

Pluss-minus vurdering

Ovenfor ble virkningene av Alternativ 1 identifisert og beskrevet verbalt. I figuren nedenfor er konsekvensene av hver av virkningene vurdert etter pluss-minusmetoden.

Kategoriene er valgt i tråd med den kvalitative vurderingen som ble gjort ovenfor. Der er blant annet arealbruk kategorisert som to ulike virkninger, en for sjø, og en for land. Argumentet for dette er at beslag av areal på land mest sannsynlig vil medføre omreguleringer og bruk av ikke-industrielle

⁷ Verdien representerer tapet av estimert framtidig salg.

områder, som LNF-områder eller arealer avsatt til friluftsliv. Og arealbeslag på land vil være irreversibelt, i motsetning til beslag av areal i sjøen.

Også energibruken er delt inn i to kategorier. Dette for å vise at energiforbruk kan ha to ulike effekter. Økt klimagassutslipp er en effekt som følger direkte av økt transportbehov, og hvorvidt det totale energiforbruket vil ha en effekt på det totale klimagassutslippet avhenger av hvilken energikilde som skal dekke behovet for mer elektrisk kraft. Dersom det antas at dette vil være fornybar energi, vil det per i dag mest sannsynlig utgjøre en kostnad for samfunnet i form av rørlagte vassdrag.

Ikke-prissatte virkninger	Betydning	Omfang	Konsekvens
Arealbruk sjø	Middels	Stort positiv	++/+++
Arealbruk land	Stor	Middels negativt	--/---
Biomangfold	Stor	Middels positiv	++/+++
Energibruk	Middels	Liten negativ	0/-
Fiskevelferd	Stor	Stor positiv	+++/>++++
Klima	Middels	Liten negativ	0/-
Utslipp til sjø	Stor	Middels positiv	++/+++

FIGUR 6.1 KVALITATIV VURDERING AV ALTERNATIV 1

6.3 Ringvirkninger

Alternativ 1 vil også ha en rekke ringvirkninger som hverken er beskrevet i den kvantitative eller i den kvalitative analysen. Noen av disse kan likevel være av interesse i en beslutningsstakingsprosess, og vil derfor bli belyst nedenfor.

Investeringer

En mangedobling av produksjon av oppdrettslaks i henhold til Alternativ 1 vil i motsetning til Alternativ 0 kreve store investeringer i nye storsmoltanlegg flere steder i landet. Et anlegg som Tytlandsvik Aqua AS planlegger vil ha en kapasitet på 5000 tonn storsmolt, som igjen vil bli føret opp til 5000 tonn / 0.75 kg x 5.155 kg = 34366 tonn slakteklar laks. Med en produksjon på 5 millioner tonn vil det være behov for 145 storsmolt-anlegg med samme kapasitet som Tytlandsvik Aqua AS. Investeringsbehovet estimeres til ca. 500 millioner kroner per anlegg, totalt 72 milliarder kroner. Og bygg- og anleggsnæringen vil kunne oppleve økt aktivitet som følge av de massive investeringene i nye storsmolt-anlegg.

Sysselsetting

Storsmoltanleggene vil kunne sysselsette mellom 15 og 20 personer hver, totalt mellom 2200 – 2900 i hele Norge. Samtidig vil transportnæringen kunne oppleve økt aktivitet dersom en del av storsmoltanleggene lokaliseres slik at det kreves transport av smolt mellom anleggene. Transport av større smolt til sjølokalitetene vil i Alternativ 1 også kunne gi grunnlag for en større vekst i rederinæring, og produksjon av brønnbåter sammenlignet med Alternativ 0.

Driftsmodellen i Alternativ 1 vil dessuten også gi bedre kontinuitet i lakseproduksjonen, og dette vil kunne føre til en jevnere og mindre sesongpreget aktivitet for lokale slakte- og foredlingsvirksomheter.

Forbruk av lusemidler ble estimert til å koste 3 – 4 milliarder kroner i 2014. Dette inkluderer midler som medikamentbehandling, kjemisk behandling, rensefisk og andre mekaniske behandlingsmetoder. Og det er siden gjort anslag om at kostnaden ville øke til over fem milliarder for 2015. Redusert bruk av lusebekjempelsesmidler vil ramme leverandører av legemidler og kjemikalier og de milliardene de omsetter. Industrien som leverer og utvikler utstyr som luseskjørt og mekanisk avlusingsutstyr, samt oppdrettsnæringen for rensefisk vil trolig også oppleve negativ vekst.

I en kronikk publisert av landbruks- og matdepartementet i 2012 beregnet en studie gjort av Norges Skogeierforbund at omsetningen fra elvefiske har en verdi på ca. 1,13 milliarder kroner⁸. Dette

⁸ <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/tale-laksefiske-i-vassdrag-gir-verdiskap/id697845/>

inkluderer inntekter for turistnæringen som lever av laksefiske, og denne næringen utgjorde 2500 - 2900 årsverk i Norge. Potensialet for laksefiske regnes også i samme studie for å være det dobbelte av det som faktisk er utnyttet i dag. Og en økt villfiskbestand som følge av redusert spredning av smitte og parasitter fra oppdrettsbransjen vil dermed gi rom for en betydelig økning i inntekter fra laksefiske i elvene. Større og mer robuste villaksstammer vil også komme sjølaksefisket til gode.

Usikkerhet

En full omlegging av en driftsmodell som beskrevet i Alternativ 1 vil sannsynlig ta 10-20 år. Og mange av betingelsene kan endre seg i løpet av denne perioden.

Nytte- og kostnadsvirkningene i analysen er kvalitative. Og den største usikkerhetsfaktoren i analysen er hvorvidt hypotesene som er fundamentet i Alternativ 1 blir bekreftet. Lønnsomheten i Alternativ 1 er i stor grad avhengig av disse hypotesene, og dersom den forventede effekten på smittepress og antall rømt laks uteblir vil de positive eksternalitetene bli mindre enn forventet, eller i verste fall lik null. Det samme gjelder utnyttelsen av lokaliteter og utslippstillatelser, og dersom hypotesene viser seg å bli avkreftet, vil de viktigste nyttevirkningene ved å velge Alternativ 1 være marginale eller lik null.

Ringvirkningene kan også være feilvurdert. Det ikke blant annet ikke tatt høyde for at det kan finnes andre løsninger for produksjon av storsmolt. Og investeringsbehovet for storsmolt-anlegg, og dermed også storsmoltkostnaden kan være overestimert. Kostnadene ved bekjempelse av lus kan være langt høyere enn estimert, og effekten på laksefiske og turismenæringen kan være enten lavere eller høyere.

6.4 Oppsummering

Nytte- og kostnadsvirkningene som er vurdert i konsekvensanalysen i figur 6.2 angir hvordan Alternativ 1 avviker fra Alternativ 0. Disse vurderingene er gjort uten noen form for ekspertpanel eller annen objektiv instans. Og det er dermed ikke sikkert at analysen vil få samme utfall dersom den utføres av andre.

Det er identifisert flere nyttevirkninger, samt noen få kostnadsvirkninger, og det kan tyde på at det er store gevinster å hente for samfunnet om Alternativ 1 blir gjennomført. Imidlertid er det på sin plass å påpeke at det foreligger en del usikkerhet ved de ulike estimatene. Og de faktiske nyttevirkningene kan vise seg å bli langt mindre enn forventet.



BILDE AV JØRPELANDSVASSDRAGET, DESEMBER 2004. LAKSEFØRENDE ELV I RYFYLKE SOM SIDEN ER REGULERT TIL VANNKRAFTSFØRMÅL. FOTO: RUNE FOLKVORD

7 Konklusjon

Bedriftsøkonomisk lønnsomhet

I kapittel 5.1 ble det gjort en kostnadsbasert analyse av lønnsomheten for produksjon av storsmolt med det formålet å finne en sannsynlig salgspris for det nye produktet.

Under den forutsetningen at gjennomsnittstall for hele landet er representative i denne sammenhengen vil den sannsynlige prisen for storsmolt kunne regnes ut på følgende formel:

$$0.011 \times \text{vekt i gram} + 11.22$$

For investeringsprosjektet til Tytlandsvik Aqua AS ble det lagt til et avkastningskrav på 15 % og internrenten ble funnet å være 15 % dersom prisen for en smolt på 750 gram ble satt til 36.80 kr. Denne prisen ble brukt som innsatsfaktor for beregning av smoltkostnad i lønnsomhetsanalysen for matfiskproduksjon. I denne analysen ble den tradisjonelle produksjonsmetoden kalt Alternativ 0, og den nye metoden ble kalt Alternativ 1. Produksjonskostnadene for Alternativ 1 ble beregnet ut fra en rekke forutsetninger og antakelser. Salgsprisen ble antatt å være lik for begge alternativ, og holdt utenfor analysen. Produksjonskostnaden ble dermed eneste indikator for lønnsomheten, og resultatene antyder at det er en gevinst i å velge Alternativ 1 framfor Alternativ 0. En sensitivitetsanalyse og en scenarioranalyse ble utført i et forsøk på å gi informasjon om risikoen i Alternativ 1.

Resultatet av sensitivitets- og scenarioranalysene tilsier at det er noe risiko forbundet ved å skifte til den nye produksjonsmetoden for matfiskprodusentene. Risikoen kan imidlertid reduseres ved at det planlegges for en backup og reversering til tradisjonell driftsmodell. I sensitivitetsanalysen går det fram at smoltprisen har stor innvirkning på lønnsomheten, og en liten reduksjon av denne vil øke lønnsomheten for matfiskprodusenten betraktelig, gitt at de øvrige kostnadene ikke økes.

For storsmolt-produksjon vil lønnsomheten på lang sikt være avhengig av at den nye driftsmodellen gir de ønskede resultatene i matfisk-leddet.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

I en kvalitativ nytte-kostnadsanalyse ble det identifisert en rekke nyttevirkinger og noen kostnadsvirkninger ved satsing på Alternativ 1 som primær produksjonsmetode. Virkningene ble ikke verdsatt i kroneverdi da de regnes som immaterielle goder. De identifiserte nyttevirkningene er listet opp i følgende tabell 6.8.

Nyttevirkninger	Kostnadsvirkninger
Mindre arealbruk i sjø Redusert utslipp av kjemikalier til sjø Redusert utslipp av medikamenter til sjø Økt fiskevelferd Bedre vilkår for villaksbestand	Arealbruk på land Økt klimagassutslipp Økt forbruk av elektrisitet

TABELL 6.1 SAMFUNNSØKONOMISKE EFFEKTER AV ALTERNATIV 1 VURDERT OPP MOT ALTERNATIV 0

Nytte- og kostnadsvirkningene ble også vurdert etter pluss-minusmetoden som angir en konsekvens av virkningene. Her er det imidlertid ikke brukt ekspertpanel, eller andre objektive konsulenter, og resultatene er derfor ikke garantert objektivitet.

Konsekvensene ble vurdert som overveiende positive, og det konkluderes med at det er stort potensiale for gevinster for samfunnet dersom det satses på å implementere driftsmodellen som beskrevet i Alternativ 1. Det er få negative konsekvenser ved selve metoden, selv om de positive konsekvensene viser seg å utebli.

I den kvalitative vurderingen ble det også pekt på mulige ringvirkninger. Disse er ikke kvantifiserte, og heller ikke verifiserte. Det antas imidlertid at en vekst i oppdrettsnæringen basert på den nye produksjonsmodellen vil ha en rekke positive ringvirkninger.

8. Framtidsutsikter

Laksenæringen har nok et stort potensiale for vekst i Norge, men må imidlertid eliminere de negative miljøeffektene for at dette skal kunne gjøres på en bærekraftig måte.

I en samfunnsøkonomisk analyse av gevinstpotensialet for vekst i havbruk (Gaasland, 2008) avslutter forfatteren med å påpeke at alle anslag over gevinstpotensialet forutsetter at veksten kan realiseres uten vesentlige presskostnader. Og at det vil kreve store midler til forskningsarbeid for å oppnå en vekst under dette kriteriet.

Teknologiutvikling og forskning går hånd i hånd, og i prosjektet som Tytlandsvik Aqua AS planlegger er det inkludert en forsknings- og utviklingspakke der formålet er å utvikle modeller for oppdrett og storsmoltproduksjon som kan bidra til å optimalisere denne driftsmetoden. Ny kunnskap og kompetanse vil komme hele næringen til gode, og bidra til at oppdrettsnæringen kan oppnå en bærekraftig vekst. I følge Gaasland (2008) vil gevinstpotensialet være høyt nok til at en høy forskningsinnsats vil være samfunnsøkonomisk lønnsom. Og det er viktig derfor viktig at forskningsinnsatsen og utvikling av andre alternative løsninger, som offshore-anlegg, lukkede merder eller landbasert oppdrett ikke reduseres.

Det er ikke sannsynlig at all fremtidig vekst vil skje i de åpne merdene i fjordene. Hypotesene i Alternativ 1 er ennå ikke bevist, og det er mulig å tenke seg at nye parasitter og sykdommer kan oppstå, slik at det blir andre løsninger som må sørge for produksjonsveksten.

I en pressemelding 30. mai 2016 lanserte regjeringen en ny havstrategi der fisk og sjømat nevnes som en av ressursene som kan "bidra til å løse globale utfordringer, blant annet innen matproduksjon". Og det anslås at det er potensiale for mer enn en dobling av økonomien fram til 2030. I samme pressemelding kobles fiskerinæringen til oljesektoren via offshoreteknologi. Og det meldes at det vil satses på forskning som gir økte verdier fra næringer på havet, i kystområdet og på kontinentalsokkelen. Alt dette er samlet til en strategi som skal sørge for bedre overføring av kompetanse og teknologi på tvers av havnæringene. Og regjeringen tar sikte på å legge fram denne strategien våren 2017.

Ut fra innholdet i pressemeldingen høres det ut som om regjeringen ønsker en utvikling i retning av offshorebasert oppdrett, men samtidig utelukkes ikke andre løsninger.

Uansett hvilket konsept som blir framtidens lakseoppdrett vil det være behov for smoltproduksjon. Og fordelene med å sette ut større smolt er godt dokumentert. Det kan derfor forventes at det vil være et marked for storsmolt også i framtiden.

Litteraturliste

- Abrahamsen, E.B., Asche, F., Aven, T., (2011). "To what extent should all the attributes be transformed to one comparable unit when evaluating safety measures?" *The Business Review*, Cambridge, 19(1): 70-76.
- Asche, F., & Roll, K. (2014). "Oppdrettsnæringen", i *Naturressursenes økonomi*, redigert av Ola Flåten og Anders Skonhoft, 344-377. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Asche, F., Roll, K., & Tveterås, R. (2012a). "Innovations through the supply chain and increased production: The case of aquaculture". I *Advances in production management systems*, 611-619. Heidelberg: Springer cop.
- Asche, F., Roll, K., & Tveterås, R. (2012b). "Innovations and productive performance in salmon aquaculture". I *Advances in production management systems*, 620-627. Heidelberg: Springer, cop.
- Asche, F., Roll, K., & Tveterås, R. (2012c). "FoU, innovasjon og produktivitetsvekst i havbruk". *Magma* (1): 23-31.
- Aven, T., Vinnem, J.E., (2007). *Risk Management – with applications from the offshore petroleum industry*. Springer-Verlag London. (pp.23-29)
- Bøhren, &, Gjærum, P., (1999). *Prosjektanalyse*. Oslo: Skarvet Forlag AS
- Direktoratet for økonomistyring. (2014). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. (<http://www.dfo.no/no/Styring/Publikasjoner-og-rapporter/Veiledere/>)
- Finansdepartementet. 1998. *Nytte-kostnadsanalyser : Veiledning i bruk av lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor*. NOU 1998: 16. Oslo: Statens forvaltningstjeneste, Statens Trykning
- Fiskeridirektoratet. (2014b). *Nøkkeltall Fra Norsk Havbruksnæring*. <http://www.fiskeridir.no/statistikk/akvakultur/statistiskepublikasjoner/noekkeltall-fra-norsk-havbruksnaering>. Nedlastet 20.04.2016
- Fiskeridirektoratet. (2014a). *Lønnsomhetsundersøkelse for Produksjon Av Laks Og Regnbueørret*. <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Loennsomhetsundersoekelse-for-laks-og-regnbueoerret>. Nedlastet 23.02.2016

- Gaasland, I. (2008). *Vekst i Havbruk : En samfunnsøkonomisk analyse av gevinstpotensialet*. Nr 10/08. Bergen: Samfunns- og næringslivsforskning.
- Hoff, K.G., (2010). *Bedriftens økonomi* (7. utg. ed.). Oslo: Universitetsforlaget. (321-330)
- Holan, A., Kolarević, J. (2015). *Postsmoltproduksjon i resirkulert sjøvann på land*. Rapport 40/2015. Tromsø: Nofima.
- Iversen, A., Andreassen, O., Hermansen, Ø., Larsen, T.A., & Terjesen, B.,F.,.(2013). *Oppdrettsteknologi og konkurranseposisjon* Rapport 32/2013. Tromsø: Nofima.
- Iversen, A., Hermansen, Ø., Andreassen, O., Brandvik, R.K, Martinussen, A. & Nystøyl., R. (2015). *Kostnadsdrivere i lakseoppdrett*. Rapport 41/2015. Tromsø: Nofima.
- Jackson, D., Drumm, A., McEvoy, S., Jensen, O., Mendiola, D., Gabina, G., Borg, J. A., Papageorgiou, N., Karakassis, Y., Black, K. (2015). "A pan-European valuation of the extent, causes and cost of escape events from sea cage fish farming". *Aquaculture*, 436, 21-26.
- Jensen, Ø., Dempster, T., Thorstad, E. B., Uglem, I., & Fredheim, A. (2010). "Escapes of fishes from Norwegian sea-cage aquaculture: causes, consequences and prevention". *Aquaculture Environment Interactions*, 1(1), 71-83.
- Johansen, L.-H., Jensen, I., Mikkelsen, H., Bjørn, P.-A., Jansen, P.A., & Bergh, Ø. (2011). "Disease interaction and pathogens exchange between wild and farmed fish populations with special reference to Norway". *Aquaculture*, 315(3), 167-186.
- Kolarevic, J., Baeverfjord, G., Takle, H., Ytteborg, E., Reiten, B.K.M., Nergård, S., & Terjesen, B.F. (2014). "Performance and welfare of Atlantic salmon smolt reared in recirculating or flow through aquaculture systems". *Aquaculture*, 432, 15-25.
- Mattilsynet. (2015). *Lakselusrapport: Vinteren og året 2015* (http://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/mattilsynets_lakselusrapporter.5869) Nedlastet 04.04.2016.
- Pettersen, S., & Strømmesen, A., (2012). "Hvordan er interessentledelseskapaleteten i norsk lakseoppdrettsnæring? : er nivået på interessentledelseskapaleteten tilstrekkelig for å ivareta næringens omdømme?". *Masteroppgave*, Universitetet i Nordland.
- Roll, K.H, Bergheim, A. & Gravdal,A. (2012). "Profitability analysis of the NIRI technology for land-based salmon farming". *IRIS*, 2008/226

- Sandvold, H., Det teknisk-naturvitenskapelige fakultet. (2013). *“Econometric Analysis of Innovation, Productivity Growth and Efficiency : Applications for the Norwegian Salmon Farming Industry, 284.”* Doktoravhandling, Universitetet i Stavanger.
- Taranger, G., & Albretsen, J. (2014). *“Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2013”*, *Fisken og havet*, særnummer 2-2014. Bergen: Havforskningsinstituttet.
- Thomesen, R., (2006). *“Verdisetting av konsesjon for oppdrett av laksefisk”*. Masteroppgave, Universitetet i Tromsø.
- Thorvaldsen, T., Holmen, I.M., & Moe, H.K., (2015). *“The escape of fish from Norwegian fish farms: Causes, risks and the influence of organisational aspects”*. *Marine Policy*, May 2015 Vol.33, 33-38. Science Direct (Elsevier B. V), Nedlastet 03.04.2016. DOI: 10.1016/j.marpol.2015.01.008
- Torrissen, O., Jones, S., Asche, F., Guttormsen, A., Skilbrei, O. T., Nilsen, F., Horsberg, T. E. & Jackson, D. (2013). *“Salmon lice – impact on wild salmonids and salmon aquaculture”*. *Journal of Fish Diseases*, 36(3), 171-194. John Wiley & Sons, Inc. DOI: 10.1111/jfd.12061
- Winther, U., Sandberg, M.G., Richardsen, R., Olafsen, T., Brandvik, R.K., & Hauvik, J.(2011). *Potensial for økt verdiskaping i lakse- og ørreoppdrettsnæringen*. Rapport A19458. SINTEF Fiskeri og Havbruk, Trondheim.