



UiT Norges arktiske universitet

Norges Fiskerihøgskole

Stordriftsfordeler ved brønnbåtoperasjoner

Jonas Stenersen

Masteroppgave i Fiskeri- og havbruksvitenskap - September 2021

Forord

Denne utredningen markerer slutten på fem fantastiske år på Norges fiskerihøgskole. Det har vært en lang, tung og lærerik prosess. Mine forkunnskaper om temaet var begrenset, og det har vært en bratt læringskurve for å få oppgaven i havn. Nå venter det nye utfordringer i arbeidslivet.

Takk til Torbjørn Schei for tålmodig og ærlig veiledning gjennom arbeidet med denne oppgaven. Utredningen bygger på informasjon fra en aktør i oppdrettsnæringen, og det rettes derfor en stor takk til respondent og intervjuobjekt. Jeg ble møtt med stor hjelpsomhet og utredningen ville ikke blitt en realitet uten denne deltakelsen. Takk til mine gode venner Silje og Sondre for mange gode faglige og særdeles ufaglige diskusjoner gjennom alle årene på NFH. Mye av det siste året har blitt tilbrakt på rom D-205, så en takk til det faste innspillet av gutter og jenter der, dere vet hvem dere er.

Jonas Stenersen

Kvalsund, September 2021

Sammendrag

Stordriftsfordeler er et kjennetegn på sjøtransport, og utviklingen i oppdrettsnæringen har pekt mot en betydelig økning i fartøystørrelser på brønnbåter. Denne avhandlingen søker etter å belyse problemstillingen: *Hvor mye kan en større brønnbåt potensielt redusere en oppdretters kostnader?* Da brønnbåter har mange bruksområder i dag, går utredningen dypere ved å undersøke kostnader ved flere arbeidsoperasjoner der brønnbåter brukes, for å gi større innblikk i en kompleks del av næringen som gjennomgår store utviklinger. Studien er utformet som en casestudie, der datagrunnlaget består av primærdata fra en oppdrettsaktør som er i prosessen av å skalere opp sin kapasitet på brønnbåt med et nytt fartøy. Med å estimere beslutningsrelevante kostnader er det søkt etter å belyse enhetskostnader for slaktetransport, ferskvannsavlusning og mekaniske avlusning i brønnbåt, og hvordan kostnadene endrer seg på lokalitetsnivå ved ulike fartøystørrelser.

I undersøkelsen er funnene entydige i at større brønnbåter gir potensiale for økt produktivitet gjennom redusert tidsbruk, og generelt kan føre til mer effektive arbeidsoperasjoner. For slaktetransport og ferskvannsavlusinger er betydningen at dette vil kunne gi sterkt fallende enhetskostnader for en oppdretter som leier inn fartøyene. Særlig ferskvannsavlusinger er trukket frem i intervju som tid- og ressurskrevende operasjoner, der funnene tyder på omtrent en halvering i enhetskostnader når operasjonen gjennomføres med en større brønnbåt. Videre er det sett i funnene at de ikke er helt entydige, der mekaniske avlusinger med en større brønnbåt tyder på å gi høyere kostnader for en oppdretter.

Hva den totale kostnadsreduksjonen kan utgjøre for en oppdretter er vanskelig å konkludere med. Estimeringene er preget av usikkerheter, der sensitivitetsanalyser viser at funnene er følsomme for endringer i sentrale forutsetninger. Spesielt hvor stor biomasse som skal transporteres eller behandles gir store utslag på enhetskostnadene. For å oppnå kostnadsreduksjon vil en fornuftig kapasitetsutnyttelse av brønnbåtene være essensielt, og det vil være klokt å tilpasse kapasiteten etter behov hvis kostnadsminimering er den overordnede målsetningen i en slik beslutningssituasjon.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
2	Teori	3
2.1	Beslutningsrelevante kostnader og kostnadsteori.....	3
2.1.1	Estimering og oppdragskalkyler.....	4
2.1.2	Usikkerheter	5
2.2	Brønnbåters rolle i verdikjeden	6
2.2.1	Kostnadsstruktur i oppdrettsnæringen.....	7
2.2.2	Den ideelle størrelsen på et skip.....	9
2.2.3	Konkurransflater ved transport.....	10
2.2.4	Betingelser for stordriftsfordeler	11
2.2.5	Kapasitet som kostnadsdriver.....	12
2.3	Oppsummering	19
3	Metode.....	20
3.1	Forskningsdesign	20
3.2	Datainnsamling.....	20
3.3	Data.....	24
3.3.1	Brønnbåter- Slaktetransport	24
3.3.2	Brønnbåter – Ferskvannsavlusing	25
3.3.3	Brønnbåter - Mekanisk avlusing	25
3.3.4	Operasjonelle data	26
3.4	Dataanalyser	27
3.4.1	Forutsetninger for oppdragskalkyle	27
3.4.2	Metode for kostnadsestimering	28
4	Resultater.....	29
4.1	Slaktetransport	29
4.1.1	Kostnad ved merd.....	29

4.1.2	Kostnad for transport.....	32
4.1.3	Sum kostnader ved slaktetransport.....	32
4.2	Ferskvannsavlusing	33
4.2.1	Kostnad ved merd.....	33
4.2.2	Kostnad for transport.....	35
4.2.3	Sum kostnader for ferskvannsavlusing	36
4.3	Mekanisk avlusing	36
4.3.1	Kostnad ved merd.....	36
4.3.2	Kostnad for transport.....	37
4.3.3	Sum kostnader for mekanisk avlusing	38
5	Diskusjon.....	39
5.1	Fallende enhetskostnader.....	39
5.2	Læringskurveeffekt.....	41
5.3	Usikkerheter.....	42
5.3.1	Sensitivitetsanalyser	43
5.3.2	Sensitivitetsanalyse: Endret biomasse.....	44
5.3.3	Sensitivitetsanalyse: Endret distanse.....	44
5.3.4	Sensitivitetsanalyse: Endret tidsbruk ved ferskvannsavlusing.....	45
5.3.5	Usikre betingelser.....	45
5.3.6	Videre forskning.....	47
6	Konklusjon	48

1 Innledning

Norsk oppdrettsnæring er i dag avhengig av en rekke tjenester til drift, overvåkning og transport. Dagens produksjonsmodell med smoltproduksjon på land, tilvekst i åpne merder i sjø og slakteri på land, gjør brønnbåter til en nødvendig del i produksjonsprosessen til oppdrett av laks. Mens det har vært rettet forholdsvis stor oppmerksomhet rundt oppdrettsvirksomheten, er oppdretternes kostnader tilknyttet brønnbåter i mindre grad studert. Ulike ringvirkningsanalyser viser at oppdrettsselskaper har vært store kjøpere av transporttjenester, blant annet fra brønnbåtredereier (Robertsen mfl., 2015). Denne studien søker etter å belyse kostnader ved slike transporttjenester, men også andre arbeidsoperasjoner der brønnbåter benyttes av oppdrettere.

Utviklingen i oppdrettsnæringen har dreid mot oppskalering av volum og store teknologiske endringer, som også har preget utviklingen av brønnbåter. Fra å være relativt enkle frakkebåter, har brønnbåter blitt komplekse og høyteknologiske transportmidler og behandlingsplattformer mot lakselus og fiske sykdommer. Gjennom flere års arbeidserfaring er det også personlig sett en utvikling mot at stadig større brønnbåter kontraheres og benyttes i flere roller i produksjonen av oppdrettslaks. Målsetningen med undersøkelsen er å undersøke hvordan brønnbåters størrelser og produktivitet potensielt kan påvirke kostnadsnivået til en oppdretter på lokalitetsnivå.

Økningen i fartøystørrelser på brønnbåter har vært stor på forholdsvis kort tid. Medaljens bakside er at dette har ført til større investeringer for brønnbåtredereier, som igjen har gitt høyere bruksrater for oppdrettere som leier inn brønnbåter (Iversen mfl., 2018). Hensikten med denne studien er å undersøke dette forholdet mellom økte fartøystørrelser og leiepriser, og problemstillingen for oppgaven er følgende:

Hvor mye kan en større brønnbåt potensielt redusere en oppdretters kostnader?

For å belyse problemstillingen tas det utgangspunkt i en aktuell bedriftsbeslutning av en oppdrettsaktør, som er i prosessen med å leie inn en ny brønnbåt. Dette fartøyet blir å få betydelig større kapasitet sammenlignet med eksisterende fartøy, men også en høyere leiepris. Den nye brønnbåten har flere funksjoner, og skal brukes til slaktetransport, ferskvannsavlusning og mekaniske avlusinger. Ved å bruke denne beslutningen som grunnlag for en casestudie, avgrenses problemstillingen til å estimere endringer i relevante kostnader for de tre nevnte arbeidsoperasjonene, med hensyn på ulike fartøystørrelser. I analysene er alle arbeidsoperasjonene betraktet som transportoppdrag, der en oppdretter har reelle alternativer til

disposisjon tilsvarende en fri markedssituasjon. Kostnaden for alternative brønnbåter estimeres og sammenlignes på enhetsnivå, som utdypes senere i oppgaven.

1.1 Studiens oppbygging

Oppgaven består av 6 kapitler. Kapittel 1 er en kort beskrivelse av problemstilling og bakgrunn. Deretter følger teorigrunnlag i kapittel 2. I kapittel 3 forklares valg av metode for datainnsamling, samt presentering og analysing av data. Kapittel 4 presenterer og oppsummerer resultater fra analysene og kapittel 5 er en diskusjon av funn. I kapittel 6 følger en kort oppsummering og konklusjon.

2 Teori

Teorikapitlet er utformet med hensikt av å presentere en teoretisk tilnærming til å belyse problemstillingen. Studien fokuserer på endringer i kostnadsnivå som følge av en beslutning, og det er derfor hensiktsmessig å starte kapitlet med en redegjørelse av beslutningsrelevante kostnader, og hvordan denne tilnærmingen setter forutsetninger for senere analyse. Videre blir det redegjort for hvordan slike kostnader kan operasjonaliseres gjennom metoder for kostnadsestimering, og tilhørende usikkerhetene tilknyttet estimeringer. I tillegg består kapitlet av kontekstuelle elementer tilknyttet brønnbåter og sjøtransport, som er en viktig teoretisk faktor for å belyse problemstillingen empirisk. De kontekstuelle forholdene i denne oppgaven er redegjort gjennom brønnbåters rolle og beskrivelser av arbeidsoperasjoner der fartøyene benyttes.

2.1 Beslutningsrelevante kostnader og kostnadsteori

Bedrifter står ofte ovenfor valg som på et tidspunkt vil kunne gi økonomiske konsekvenser. Noen beslutninger er for å øke kunde verdi gjennom strategier tilknyttet *prisdifferensiering*, og disse beslutningene har gjerne både en inntekts- og kostnadsside. Andre beslutninger innebærer alternativer for å gjøre arbeidsprosesser smartere og billigere gjennom *kostnadslederskap*, og har normalt sett bare en kostnadsside inkludert (Hoff, 2012). Beslutninger er ikke alltid enten eller mellom disse to strategiene, det ideelle ville være at begge strategiene kan gjennomføres med samme beslutning. Denne studien har fokus på produktivitet for å undersøke skifte i kostnadsnivå, og det antas derfor at beslutningen om å leie inn en større brønnbåt er et ledd i en kostnadslederstrategi. Det fokuseres derfor på kostnadssidene ved beslutningen, og eventuelle inntektsendringer følges ikke opp empirisk.

I en diskusjon om skifte i kostnadsnivå, er det sentrale elementet i denne studien tilknyttet de relevante kostnadene. Beslutningsrelevante kostnader er de fremtidige kostnadene som vil endre seg som følge av en beslutning eller mellom ulike handlingsalternativ (Helgesen, 1999). De relevante kostnadene brukes i oppgaven som et mål og indikator på endringer i kostnadsnivå når en oppdrettsaktør leier inn en større brønnbåt. Sammenligning av beslutningsalternativer er sentralt, og ved en slik tilnærming vil de kostnadene som ikke endrer seg som følge av beslutningen kunne ignoreres (Helgesen, 1999).

Beslutningsrelevante kostnader består av særkostnader pluss alternativkostnad (Helgesen, 1999). Særkostnader er fremtidige kostnader av et handlingsalternativ sett i forhold til et «nullalternativ». I en beslutningssituasjon er et nullalternativ å ikke gjøre noen endringer. I casen med gjennomføringer av brønnbåttjenester, vil nullalternativ være representert av kostnadsnivået ved eksisterende brønnbåter som oppdrettsaktøren har i bruk. Kostnadene for disse fartøyene kan brukes som referanseverdier for beslutningen, og et nullalternativ vil da være å ikke leie inn et større fartøy. Det interessante med denne tilnærmingen er at det i realiteten blir å være flere scenarioer som representerer nullalternativ. Alternativkostnaden er det økonomiske tapet ved å ikke bruke ressursene i sin beste alternative anvendelse (Hoff, 2012). Beslutningsrelevante kostnader kan operasjonaliseres gjennom ulike estimeringsmetoder, som tas igjen i neste delkapittel.

2.1.1 Estimering og oppdragskalkyler

Estimering er en prosess for å vurdere mengde og pris på innsatsfaktorer, og å vurdere varigheten på ulike arbeidsprosesser og aktiviteter. Kostnader er forbruk av innsatsfaktorer målt i penger, og et kostnadsestimat er beskrevet av Norsk senter for prosjektstyring (NSP) til å være en tilnærmet beregning av en sluttkostnad, som er beheftet med visse usikkerheter (NSP, 2013).

Tradisjonelle bedriftsøkonomiske estimeringsmetoder består vanligvis av to tilnærminger: Bidragsmetoden og selvkostmetoden. Det er vanlig å dele en bedrifts kostnader i faste og variable kostnader. De variable kostnadene er kostnadstyper som forandrer seg med endringer i en faktor, eller kostnadsdriver. Over en gitt periode har man kostnadstyper som ikke endrer seg, til tross for endringer i kostnadsdrivere, og er dermed faste kostnader. Tidsaspektet er her viktig, da de fleste kostnader varierer når tidsperspektivet er langt nok. Forskjellen mellom bidrags- og selvkostmetoden er at selvkostmetoden innkalkulerer alle kostnader, både faste og variable. Bidragsmetoden til motsetning innkalkulerer bare de variable kostnadene (Hoff, 2012).

Bidragsmetoden er i utgangspunktet en særkostnads kalkyle, da variable kostnader ofte fungerer som et uttrykk på særkostnader (Helgesen, 1999). Logikken bak dette er at de variable kostnadene utgjør betalingsmessige konsekvenser for bedrifter. Bidragsmetoden er derfor en metode som er relevant, da det er en målsetning å se på endringer i kostnader som er forskjellige

fra nullalternativet, med andre ord særkostnader. Det vil bli drøftet noen forhold rundt alternativkostnad senere i kapitlet.

I oppbyggingen av en transportkalkyle kan man ta utgangspunkt i kostnadshierarkiet, som ofte er nært relatert til bidragsmetoden (Helgesen, 1999). Her er det to ulike tilnærminger som kan brukes: Årskalkyle og oppdragskalkyle. Årskalkylen beregner hvor mye transporten koster hvert år, mens oppdragskalkylen forteller hvor mye det enkelte oppdraget koster (Grønland mfl., 2014). Det ideelle ville vært å både ha en oppdragskalkyle og årskalkyle i analyse av kostnadsnivå for ulike brønnbåter. Problemet er nettopp at det finnes flere alternative fartøy, og det blir vanskelig å forutsette hvor stor andel av en bedrifts totale kostnader hver brønnbåt står for. Det er derfor mer naturlig i denne studien å begrense seg til oppdragskalkyle, for å sammenligne beslutningsrelevante kostnader. Med en slik tilnærming er det vurdert å være mer reelt å forutsette at valg av brønnbåt består av gjensidig utelukkende alternativer, et viktig og grunnleggende teoretisk element når det analyseres alternativbetraktninger (Hoff, 2012). I forhold til kostnadshierarkiet korresponderer en oppdragskalkyle på mange måter med *enhetsnivå*, der man undersøker de aktiviteter som gjennomføres hver gang et oppdrag gjennomføres. Tid er ofte en relevant kostnadsdriver, og er i seg selv gjerne en volumbasert kostnadsdriver på enhetsnivå. Årskalkyler vil på mange måter korrespondert med et høyere hierarkisk nivå, der kostnadsnivået i større grad avhenger av antall oppdrag (Heskestad, 2016). Hva som påvirker antall oppdrag faller utenfor studiens kjerne, og vurderes til å forsterke mange av usikkerhetene i denne utredningen. Usikkerheter vil drøftes kortfattet i neste delkapittel.

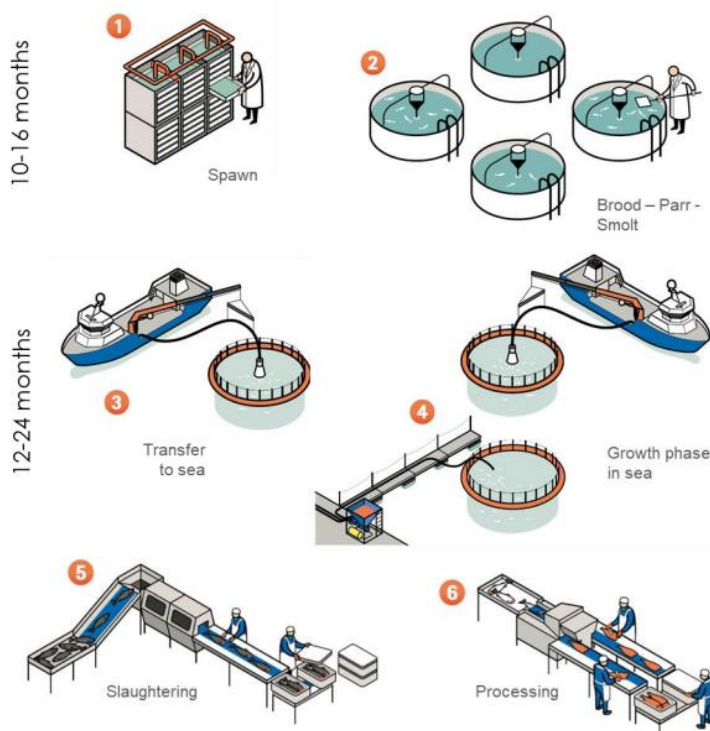
2.1.2 Usikkerheter

En økonomisk undersøkelse blir aldri bedre enn forutsetningene som tas underveis, og vil være beheftet med usikkerheter (Bøhren og Gjørnum, 2009). Estimerer er i større eller mindre grad forenklinger av virkeligheten og man må ta forutsetninger. Overoptimisme kan føre til gjennomføring av ulønnsomme prosjekter. Gjennomgående pessimistiske forutsetninger vil igjen kunne føre til at beslutninger vurderes som ulønnsomme, og er naturligvis heller ikke ønsket. I denne utredningen er et stort usikkerhetsmoment at det undersøkes et urealisert «prosjekt», det er mye man ikke vet enda. Beslutningssituasjoner kjennetegnes av usikkerhet, uansett informasjonsgrunnlag. Omfanget av usikkerhet er avhengig av hvor stor innsikt som er i beslutningssituasjonen, der økt innsikt vil kunne redusere noe av usikkerheten (Helgesen, 1999).

En måte å forholde seg til usikkerheter, er å gjøre sensitivitetsanalyser. Sensitivitetsanalyser undersøker hvor følsom en resultatvariabel er for endringer i en eller faktorer, for eksempel i basisforutsetninger for analysen. Eksempelvis er volum og enhetspriser ofte grunnlag for usikkerheter, da det kan være mange faktorer man ikke har kontroll på. Sensitivitetsanalyser kan gi robusthet til konklusjoner som trekkes og øker tiltro til analysene (Stavseth, 2020). Sensitivitetsanalyser er relativt enkle i utførelse, men kan gi stor verdi når de utføres. Alternativt kan det benyttes en annen form for følsomhetsanalyser, slik som scenarioanalyser, som endrer flere parametere samtidig. I denne studien er det ønskelig å inkludere usikkerheter i analysene av kostnadsnivået ved brønnbåttjenester gjennom sensitivitetsanalyser, der disse utdypes videre i kapittel 5.

2.2 Brønnbåters rolle i verdikjeden

Et grovt bilde av hele produksjonsprosessen for oppdrett av laks kan beskrives med laksens verdikjede. Prosessene i verdikjeden involverer avl og stamfisk, smoltproduksjon, matfiskproduksjon, slakt og foredling, og eksport og salg. Et visuelt eksempel på en verdikjede for oppdrett av laks fra Mowi ASA (2020) er illustrert i figur 1 (Mowi, 2020)



Figur 1: Verdikjede for oppdrett av laks (Mowi, 2020)

Oppdrett av laks starter i ferskvann små plommesekk-ungel klekkes fra befruktede egg. Når plommesekken er spist opp går fisken over til å bli yngel, og begynner å livnære seg av fôr. I denne fasen starter smoltifiseringsprosessen, når laksen blir tilpasset en overgang til saltvann. Etter omtrent 14 måneder har laksen gjennomgått smoltifisering og er klar til å overføres til sjø (Cermaq, nd)

I produksjonsprosessen blir brønnbåter involvert for første gang når smolten transporteres fra smoltanlegg og til videre produksjon i merder. Produksjonstiden i sjø tar omtrent 12-24 måneder og varierer etter forhold som temperatur, størrelse på smolt og en rekke andre faktorer. Laksen produseres til den når en ønsket slaktevekt for oppdretterne på mellom 5-6 kg. Da transporteres slakteklar laks fra merd til slakteri i brønnbåter (Cermaq, nd). Disse fasene ses som illustrasjon 3, 4 og 5 i figur 1.

Verdikjeden tydeliggjør brønnbåters betydning i produksjonsprosessen i oppdrett av laks. Lokalitetene til settefiskproduksjon, matfiskproduksjon og slakteri er ofte geografisk spredt (Lekang, 2007). Transport av levende fisk i brønnbåt er ikke bare nødvendig, men også mer eller mindre den eneste hensiktsmessige transportmetoden som brukes i Norge, og brønnbåter fungerer som et bindeledd i verdikjeden. Transport er derimot ikke den eneste rollen brønnbåter står for i verdikjeden. I løpet av matfiskproduksjonen (illustrasjon 4, figur 1) har brønnbåter blitt stadig vanligere å bruke til behandlinger mot lakselus og fiskesykdommer. Utredningens fokus er på bruksområder tilknyttet transport av laks til slakteri, samt ulike former for lusebehandling. Dette utdypes videre senere i oppgaven.

2.2.1 Kostnadsstruktur i oppdrettsnæringen

Kostnadsstrukturen i oppdrettsnæringen gir innblikk i hvilke kostnader som berøres av brønnbåttjenester, samt et større helhetsbilde av kostnadsnivået i næringen. I 2019 utgjorde gjennomsnittlig kostnad per kilo produserte laks 38,26 kr, ifølge Fiskeridirektoratets «lønnsomhetsundersøkelse for produksjon av laks og regnbueørret». Blant de største kostnadspostene i næringen er tilknyttet fôr, smolt og samleposten «andre driftskostnader». Gjennomsnittlige kostnader per produserte kilo laks er oppsummert i tabell 1 (Fiskeridirektoratet, 2020).

I oppdrettsnæringens kostnadsstruktur faller transportkostnader under to forskjellige kostnadsposter. Når det transporteres smolt fra settefiskanlegg til sjølokalitet faller transportkostnadene under «smoltkostnader» (Iversen mfl., 2019). Som nevnt i problemstillingens avgrensninger forutsettes det at denne kostnadsposten ikke berøres av beslutningen som studeres, da det ikke er en del av den nye brønnbåtens planlagte rolle.

Transport av laks til slakteri med brønnbåt faller under slaktekostnader. Brønnbåt- og slakterikostnader var på sitt laveste nivå i 2007, men økte frem til 2016 med 46 %, i nominelle verdier (Iversen mfl., 2017). I tabell 1 ses brønnbåt- og slaktekostnader til å utgjøre 3,72 kr per kilo produserte laks i 2019 (Fiskeridirektoratet, 2020). Som en andel av de totale kostnadene er det med andre ord en relativt liten kostnadspost, og inkluderer som nevnt også slakt og foredling. I sammenheng med studien er det sendt forespørsel til Fiskeridirektoratet på hvor stor andel av denne kostnadsposten brønnbåter i gjennomsnitt står for. I lønnsomhetsundersøkelsen er det derimot ikke mulig å skille ut fraktkostnader med brønnbåter, basert på datamaterialet direktoratet får fra oppdrettsaktørene¹.

I realiteten vil kostnader tilknyttet oppdretters bruk av brønnbåter kunne ha større betydning, og gir en kompleksitet i kostnadsstrukturen. Brønnbåters utvidede bruksområder i tillegg til transport, vil kunne manifestere seg på andre kostnadsposter. Den økte bruken av brønnbåter til lusebehandlinger blir fanget opp som indirekte kostnader under «annen driftskostnad», og er en kostnadspost som har hatt relativt stor vekst i næringen (Tveterås mfl., 2019). «Annen driftskostnad» kan ses i tabell 1 til å utgjøre 8,98 kr per kilo i 2019 (Fiskeridirektoratet, 2020). Med andre ord kan et potensielt skifte i kostnadsnivå kunne manifestere seg på flere kostnadsposter for en oppdrettsaktør.

¹ Fra personlig kontakt med kontaktperson i Fiskeridirektoratet

Tabell 1: Gjennomsnittlig kostnad per kilo produserte laks. (Kilde: Fiskeridirektoratet)

Kostnader pr. kg		2017	2018	2019
Smoltkostnad pr. kg	kr	3,43	3,44	4,10
Fôrkostnad pr. kg	kr	14,38	14,15	15,63
Forsikringskostnad pr. kg	kr	0,13	0,15	0,15
Lønnskostnad pr. kg	kr	2,73	2,80	3,19
Avskrivninger pr. kg	kr	1,94	2,19	2,58
Annen driftskostnad pr. kg	kr	8,13	7,24	8,98
Netto finanskostnad pr. kg	kr	0,02	0,12	-0,10
Produksjonskostnad pr. kg	kr	30,74	30,09	34,54
Slaktekostnad inkl. fraktkostnad pr. kg	kr	3,09	3,79	3,72
Sum kostnad pr. kg	kr	33,84	33,88	38,26

2.2.2 Den ideelle størrelsen på et skip

Det har vært en rivende utvikling i brønnbåtneringen med hensyn på fartøystørrelse. Denne utviklingen kan illustreres ved å se på tidslinjen til rederiet Sølvtrans AS. I 1997 fikk rederiet overlevert fartøyet «Ronja Christopher» på 650 M³, som på den tiden var verdens desidert største brønnbåt. I 2008 fikk samme rederi overlevert «Ronja Harvester», som med sine 1 940 M³ da ble verdens største fartøy til levendetransport av fisk (Sølvtrans, nd). I 2013 fikk rederiet Rostein AS overlevert «Ro Fjell» på 4 500 M³ som datidens største brønnbåt (Røen, 2013)². Brønnbåtrederi Frøygruppen AS har brønnbåten «Gåsø Høvding» under bygging i 2021 med en kapasitet på 7 500 M³, og blir til nå verdens største brønnbåt (Berge, 2021)³.

Sjøtransport kjennetegnes av stordriftsfordeler, ved at økte transportvolum gir fallende enhetskostnader (Oslo Economics, 2015). I planlegging av skipstransport er derfor valg av fartøystørrelse av stor betydning, også for en oppdretter som leier inn brønnbåttjenester. I artikkelen «The optimal ship size» av Jansson og Shneerson (1982) forklares den ideelle

² <https://www.kyst.no/article/d-oslash-pte-verdens-st-oslash-rste-br-oslash-nnb-arang-t/>

³ <https://ilaks.no/her-sjosettes-verdens-storste-bronnbat/>

størrelsen på et skip som det skipet som minimerer kostnader per tonn fraktet (Jansson og Shneerson, 1982).

Det er antatt å være to hovedkomponenter for kostnader ved sjøtransport: Kostnader per tonn på sjø og kostnader per tonn i havn, under lasting og lossing. Den ideelle størrelsen på et skip er dermed det skipet som minimerer enhetskostnader på sjø under transport, og i havn under lasting og lossing. Forfatterne påpeker at større fartøy gjerne har reduserte kostnader under transport, mens det er en oppfatning at kostnadene i havn øker ved økte fartøystørrelser (Jansson og Shneerson, 1982). I hvilken grad dette stemmer for brønnbåttjenester er en del av utredningens problemstilling, og kalkuleringene dekker både de delene av arbeidsoperasjonene som utføres ved merd, og under transport.

2.2.3 Konkurransflater ved transport

Det eksisterer såkalte konkurranseflater i et fritt marked, når en transportbruker har reelle alternativer når en transportoppgave skal løses (Hovi mfl., 1999). Selv om denne studien har fokus på kostnader som parameter for vurdering av alternativer, er det flere konkurranseparametere som gir alternativer for en transportkjøper. Første spørsmål ved vurdering av alternativer er gjerne relatert til den fysiske tilgjengeligheten (Hovi mfl., 2011). Det er åpenbart at hvis alternative brønnbåter skal sammenlignes må de kunne bekle samme rolle, med andre ord må fartøyene kunne utføre samme funksjon for en oppdrettsaktør. Det er derimot vanskeligere å ta høyde for andre faktorer tilknyttet tilgjengelighet, slik som geografisk lokalisering og kapasitetsmangler. Derfor er tilgjengelighet inkorporert gjennom å bare sammenligne fartøyer som har mulighet til å gjennomføre de samme arbeidsoperasjonene, men det forutsettes at de ikke er «utilgjengelig» av geografiske avstander eller for eksempel forpliktelser til andre aktører. Det er derimot ikke nødvendigvis en selvfølge, da oppdrettsnæringen har vært preget av underkapasitet på brønnbåter (Iversen mfl., 2018).

Sett bort fra tilgjengelighet er det kostnader og kvalitet som er de viktigste konkurranseparametere (Hovi og Grønland, 2011). Transportkostnader er til dels dekket i kapittel 2.2.4 og handler om kostnadsminimering. Med transportkvalitet menes transporttid, pålitelighet med hensyn på leveringer og tidspunkt, skaderisiko og fleksibilitet (Hovi mfl., 1999). Basert på dette argumentet er kvalitetsaspekter rundt brønnbåttjenester vurdert til å være

utenfor denne studiens rammer. Et unntak som kan argumenteres for er tilknyttet transporttid, som både påvirker kvalitet og kostnader. Kvalitet, tid og kostnader har nær sammenheng med tekniske egenskaper på transportformer, og det er slike egenskaper på brønnbåter som undersøkes som kostnadsdrivere ved de ulike arbeidsoperasjonene. I tillegg er organisatoriske egenskaper avgjørende for gode konkurranseflater (Hovi og Grønland, 2011). Organisatoriske egenskaper følges ikke opp empirisk i studien, men vil bli kommentert kortfattet senere i kapitlet.

2.2.4 Betingelser for stordriftsfordeler

Generelt er det viktig med effektiv drift for å unngå at et transportoppdrag blir for kostbart. Effektiv drift igjen forutsetter produktivitet som en viktig faktor, og det kan trekkes inn to sentrale vinklinger på denne produktiviteten. Noen av elementene henger sammen med tekniske egenskaper, andre er mer tilknyttet organisatoriske egenskaper, men flere er vurdert til å falle under begge egenskapene. Den ene vinklingen går på utnyttelse av transportmidlet, herunder fysisk kapasitetsutnyttelse og kapasitetsutnyttelse over tid (Grønland mfl., 2014). Faktisk er dette trukket frem som den viktigste faktoren for å oppnå stordriftsfordeler innenfor transport, og det er rimelig å anta at dette også gjelder andre brønnbåttjenester. I denne studien er det forutsatt maksimal kapasitetsutnyttelse, men det er i realiteten mer komplisert og henger blant annet sammen med organisatoriske egenskaper. Denne problematiseringen drøftes mer utdypende i kapittel 5.

Den andre sentrale vinklingen av produktivitet handler om effektive transportprosesser. Innenfor dette er det mange prosesser som kan vurderes. Noen sentrale omhandler tidsbruk til lasting og lossing, transportruter og hastighet på transportmidler (Grønland mfl., 2014). Fra dette kan man definere tre elementer som utgjør *total tidsbruk*: Tid til lasting/lossing, tid til klargjøring av lasting/lossing og tid for transport mellom A og B (Veldman, 1993). I neste avsnitt vil det drøftes noen forhold rundt klargjøringstid før lasting. I neste delkapittel vil det bli definert noen sentrale antakelser rundt arbeidsoperasjonene til brønnbåter relatert til disse tidselementene.

Felles for brønnbåtoperasjonen er at de krever ombordlasting fra merd til brønnbåt. Før laks kan pumpes fra merd til brønnbåt kreves det håndtering og klargjøring, der man konsentrerer

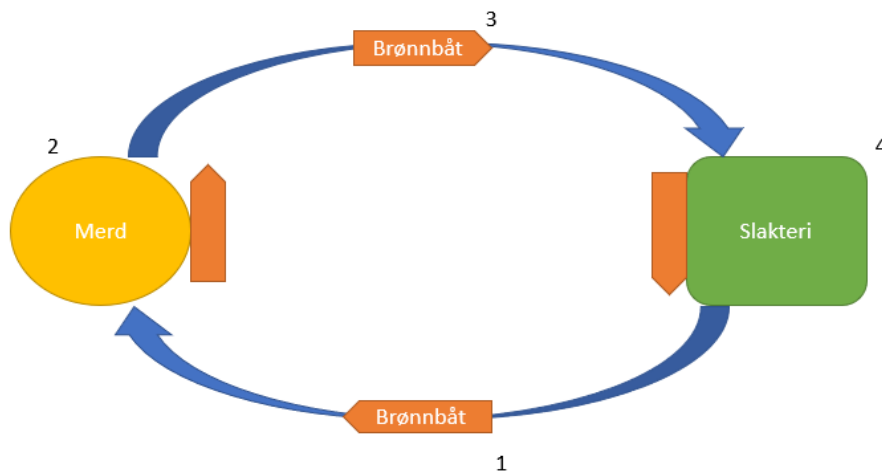
laksen i merd for å effektivisere pumpingen. Dette klargjøringsarbeidet utgjør i analysene *tid til klargjøring av lasting*. I rapporten «kostnadsmodeller for transport og logistikk-basisår 2012», behandles klargjøringstid før lasting og lossing som mobiliseringskostnader eller start-up kostnader (Grønland, 2015). I analysene forutsettes det derfor at før hver lasting i en brønnbåt er det en klargjøringstid, som utgjør en mobiliseringskostnad.

2.2.5 Kapasitet som kostnadsdriver

I dette delkapitlet legges et rammeverk for analysemodellene til oppdragskalkylene av slaktetransport, ferskvannsavlusing i brønnbåt og mekanisk avlusing. Et viktig element relatert til kalkyler er avgrensninger av estimatene (NSP, 2013). I studien er det gjort avgrensninger av oppdragskalkylene i form av en etterspørsel, i dette tilfellet av et gitt volum med laks. Ved en gitt etterspørsel vil antall anløp være bestemt av to faktorer: fyllingsgraden til transportmidlet og det nevnte volumet (Veldman, 1993). Fyllingsgrad er ofte brukt som et viktig effektivitetsmål, og er en prosentvis andel av den totale lastekapasiteten til et transportmiddel (Grønland mfl., 2014). Eksempelvis hvis det etterspurte transportvolumet er høyere enn fyllingsgraden, vil det naturligvis kreve flere anløp i et transportsenario. Med forutsetning om maksimal kapasitetsutnyttelse vil et større fartøy kreve færre anløp.

2.2.5.1 Slaktetransport

Slaktetransport er et av de tradisjonelle hovedoppgavene til brønnbåter, og er prosessen med å frakte laks fra merd til slakteri. Laks transporteres til slakteri vanligvis etter 12-24 måneders produksjonstid i sjø, når fisken har en vekt på 5-6 kg. Transport av levende fisk i brønnbåt er en relativt kompleks prosess som ikke utredes i sin helhet i studien, fokuset forblir på elementer relatert til kapasitetsøkning på fartøy. Med dette utgangspunktet kan det antas at den totale tiden for å gjennomføre operasjonen består av lasting av laks ved merd, transport mellom oppdrettslokalitet og slakteri, og lossing av laks ved slakteri. I tillegg vil det som nevnt være en klargjøringstid i forkant av lastingen. Slaktetransport er forsøkt illustrert gjennom fire trinn i figur 2.



Figur 2: Slaktetransport med brønnbåt. Trinnene i prosessen inkluderer transport fra slakteri til merd (1), lasting ved merd (2), transport fra merd til slakteri (3) og lossing ved slakteri (4).

Trinn en og tre i figur 2 illustrerer transportfaser mellom slakteri og oppdrettsmerd under slaktetransport. Tiden er her avhengig av to faktorer: transportdistansen og hastigheten. Den totale tiden vil også avhenge av antall anløp, slik at ved flere anløp må distansen tilbakelegges flere ganger. Basert på tidligere argumenter angående antall anløp, antas det med andre ord at størrelsen på brønnbåtene er det som vil skille tidsbruken ved lik distanse og volum. I realiteten vil det være flere faktorer som kan påvirke transporttiden, slik som vær og vind, eller endringer i rutevalg som følge av sykdomsutbrudd i oppdrettsregioner (Rosten og Kristensen, 2010). Disse faktorene utelates i analysene, da de ikke antas å ha nevneverdig betydning med hensyn på størrelse på fartøyene.

Trinn to og fire i figur 2 illustrerer henholdsvis lasting ved merd og lossing ved slakteri. Tidsbruken ved lasting og lossing er også antatt å ville være bestemt av kapasiteten til brønnbåtene, samt volumet som skal lastes eller losses. Pumpekapasitet er ofte bestemmende for hastigheten i disse to prosessen, da det på mange måter kan trekkes paralleller mellom pumping av laks og annen «våtbulk» (Grønland mfl., 2014). Også ved lasting og lossing av brønnbåter er det flere andre faktorer som kan påvirke tidsbruken, kanskje spesielt tilknyttet fiskevelferd. Lasteeffektiviteten er for eksempel påvirket av i hvor stor grad man klarer (og våger) å trenge laksen fremfor pumpeinntak (Erikson mfl., 2018). Disse velferdshensynene er det for enkelhetsskyld sett bort fra i analysene, og det er forutsatt maksimal kapasitetsutnyttelse i laste- og lossefasen.

Slik det fremstår i argumentasjonen ovenfor er tidsbruken under slaktetransport antatt å være relatert til fartøyenes tekniske egenskaper og kapasitet. Det er antatt at dette gjelder for andre

brønnbåtoperasjoner også. De neste delkapitlene går kort gjennom lusebehandling i oppdrettsnæringen, samt lignende analysemodeller for behandling i brønnbåt.

2.2.5.2 Behandling mot lakselus i brønnbåt.

En av de største utfordringene i norsk oppdrettsnæring er tilknyttet lakselus. Både overvåkning, forebygging og behandling mot lakselus gir høye kostnader for oppdrettere (NOU, 2019). I oppdrettsnæringen benyttes det en rekke tiltak og metoder for å løse luseproblematikken. Forebyggende tiltak involverer blant annet avl, spesialfôr, luseskjørt, rensefisk og laser, med den hensikt å holde mengden lakselus på et lavt nivå for å unngå behandling (Holan mfl., 2017). Oppdrettsaktører er derimot lovpålagt å sette inn behandlingstiltak når mengden lus på en oppdrettslokalitet overskrider maksimale grenseverdier, som er beskrevet i større detalj i *Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg § 8 (FOR-2018-04-19-674)*. Behandlingstiltak mot lakselus er preget av en rekke ulike metoder og teknologier, der brønnbåter har blitt vanlig å benytte til disse behandlingene. To slike metoder vil bli gjennomgått i de neste avsnittene.

Ferskvannsavlusing i brønnbåt

Ferskvannsavlusing er en behandlingsmetode mot lakselus, der infisert laks holdes i ferskvann over lengre tidsperioder. Lakselus er i utgangspunktet en saltvannsart, og vil relativt raskt dø ved eksponering i ferskvann. Ved ferskvannsavlusing utnytter oppdrettere seg av denne effekten, og den vanligste metoden for behandling med ferskvann er å benytte brønnbåter. Det er en relativt tidkrevende prosess, da laksen må holdes i ferskvann i vanligvis 4-8 timer for å ha god avlusingseffekt (Holan mfl., 2017). Ved ferskvannsavlusing blir laks lastet fra merd over i brønnbåt, der den holdes i ferskvann i brønnene. Etter endt behandling losses laksen tilbake i merd. De antatte prosessene ved en ferskvannsavlusing i brønnbåt er illustrert som en verdikjede i figur 3.



Figur 3: Verdikjede for ferskvannsavlusing i brønnbåt.

Mekanisk avlusing

Mekanisk avlusing er en behandlingsmetode mot lakselus der prinsippet er å spyle og/eller børste lusa av laksen (Holan mfl., 2017). Det er flere produsenter av utstyr til mekanisk avlusing, der det er noen tekniske forskjeller mellom produktene, men blir ikke videre utredet i denne studien⁴. Utstyret som benyttes til mekanisk avlusing blir montert på ulike fartøyer, som rigger, servicebåter og brønnbåter. Ved mekanisk avlusing i brønnbåt blir laksen pumpet om bord i brønnbåtens brønner, før den føres gjennom avlusingsutstyret og direkte tilbake i merd⁵. De antatte prosessene ved mekanisk avlusing i brønnbåt er illustrert som en verdikjede i figur 4.



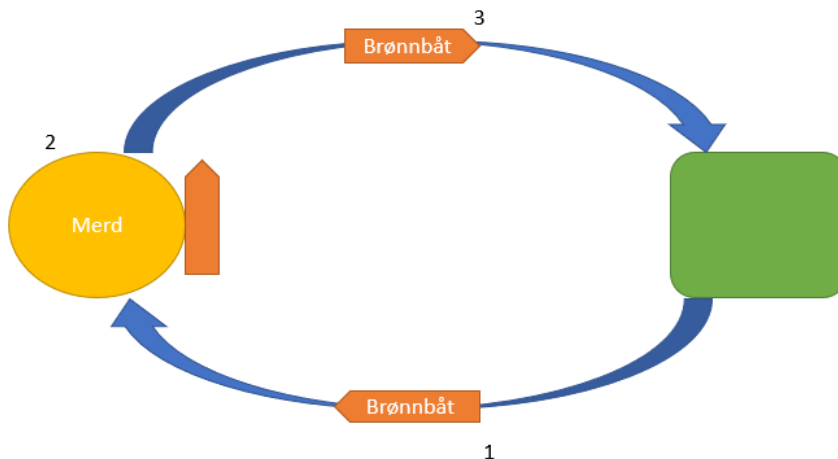
Figur 4: Verdikjede for mekanisk avlusing i brønnbåt.

⁴ Se til «Kostnadsutvikling i lakseoppdrett – med fokus på fôr- og lusekostnader» av Iversen mfl. (2017) for mer utdypende informasjon.

⁵ Informasjon fra intervju med oppdrettsaktør.

Tidsbruk ved de ulike operasjonene.

Avlusingsoperasjoner med brønnbåt skiller seg fra transport ved at alle prosesser tilknyttet lasting, behandling og lossing gjennomføres ved merd. I tillegg består operasjonene av transport til og fra oppdrettslokalitet, før og etter behandlingene gjennomføres. Arbeidsoperasjoner tilknyttet lusebehandling i brønnbåt er forsøkt illustrert som tre trinn i figur 5.



Figur 5: Lusebehandling i brønnbåt. Trinnene i prosessen inkluderer transport til oppdrettslokalitet (1), behandling ved merd (2) og transport fra oppdrettslokalitet (3)

Trinn en og tre i figur 5 illustrerer transportfaser mellom et startpunkt (grønn figur) og merd. Tidsbruken er her avhengig av de samme to faktorene: Distanse på strekningen og hastighet på brønnbåtene. I motsetning til slaktetransport gjennomføres denne transporten bare en gang, da det kun består av transport til og fra oppdraget. Forutsetningen baserer seg på at oppdrettere blir belastet med kostnader for denne transportfasen i tillegg til selve behandlingen⁶. Denne delen av arbeidsoperasjonene er felles både for ferskvannsavlusning og mekanisk avlusning.

Trinn to i figur 5 illustrerer fasen der laksen i merd gjennomgår behandling i brønnbåt. Her skiller de to operasjonene seg på noen sentrale områder. Felles for operasjonene er som nevnt lasting fra merd til brønnbåt, der pumpekapasiteten og volum er bestemmende for tidsbruken ved merd, likt som ved slaktetransporttransport.

⁶ Informasjon fra personlig kontakt med oppdrettsaktør.

Ved ferskvannsavlusning holdes laksen om bord i brønnbåter i lengre tidsperioder, vanligvis 4-8 timer (Holan mfl., 2017). Hvor store mengder som kan behandles bestemmes av brønnbåten lastekapasitet (jfr. Fyllingsgrad). Ved store volumer vil det naturligvis kunne kreve flere behandlinger, og den totale holdetiden er dermed volumavhengig og avhengig av brønnbåten lastekapasitet. Etter endt behandling losses laksen tilbake i merd.

Ved mekaniske avlusinger føres laksen fra lasterommet i fartøyet, gjennom behandlingsutstyret og direkte tilbake i merd. Her er det behandlingsskapasiteten og behandlingsvolumet som er bestemmende for hvor raskt behandlingen kan gjennomføres, på lik måte som pumpekapasitet. Det er også her andre forhold som kan ha innvirkning på hvor raskt behandlingen kan gjennomføres, blant annet på fiskestørrelse, fiskens tilstand og andre forhold (Holan mfl., 2017). Også ved denne operasjonen er det forutsatt maksimal kapasitetsutnyttelse.

2.2.5.3 Relevante kostnader ved brønnbåtoperasjoner

Det er utfordrende å definere alle kostnadsposter som kan være beslutningsrelevant ved økning i fartøystørrelser. Tidligere forskning fra Nofima har kartlagt noen poster som de definerte som de viktigste ved mekaniske avlusinger og ferskvannsavlusinger. Sett i lys av en situasjon der det skal defineres alternative fartøyer er det naturlig å trekke inn leiekostnaden til brønnbåter. I tillegg er det ressurskrevende operasjoner som krever arbeidskraft og ofte innleie av servicebåter (Iversen mfl., 2017). I denne avhandlingen er disse kostnadspostene vurdert til å være beslutningsrelevant, og inkludert som *operasjonelle kostnader* som undersøkes for endringer i kostnadsnivå. Transportøkonomisk institutt bruker benevnelsen *direkte lastekostnader* om personell, kraner og annet utstyr når det er snakk mer tradisjonelle transportløsninger. Utstørsbehov og mannskapsbehov vil variere og man estimerer derfor kostnader mer spesifikt for hvert tilfelle, for eksempel mellom ulike skipstyper (Grønland mfl., 2014). I denne oppgaven er slike kostnader antatt å ville variere i form av tidsbruk mellom ulike fartøystørrelser, men også mellom de ulike operasjoner, slik at det derfor er hensiktsmessig å undersøke slike kostnadsposter mer spesifikt for hver operasjon. Generelt er reduksjon i slike kostnader langt på vei et spørsmål om mer effektive laste/losseoperasjoner (Grønland mfl., 2014). Leiekostnader for brønnbåter og servicebåter kan betraktes som særkostnader sett i lys av at de leies spesifikt inn til operasjonene, og kan tenkes å falle bort når operasjonene ikke gjennomføres. Arbeidskraft er en litt vanskeligere betraktning. De er nødvendige i forhold til gjennomføring av operasjonene, men det er ikke nødvendigvis en kostnad som faller bort, da

de ansatte fremdeles arbeider med andre oppgaver i produksjonsprosessen av laks. I den forstanden utgjør arbeidskraft en alternativkostnad, da det forutsettes at de kunne utført annet arbeid på den samme lokaliteten. Unntaket kunne vært hvis det er snakk om tilfeller der det eksempelvis hentes inn mer arbeidskraft bare for gjennomføringen av operasjonene, eller i tilfeller der operasjonene krever merarbeid (Overtid for eksempel). I dette tilfellet vil arbeidskraft kunne anses til å være særkostnader. For enkelhetsskyld behandles alle kostnader relatert til arbeidskraft som variable særkostnader direkte tilknyttet operasjonen.

Det er derimot flere økonomiske konsekvenser som kan trekkes frem i tilknytning til operasjonene. Dødelighet og tap av tilvekst er to av de viktigste i denne forstanden, der disse ikke er utredet i denne studien. Dødelighet er uten tvil en kostnadspost som i stor grad kan knyttes til brønnbåtoperasjoner, kanskje spesielt i forhold til behandling mot lakselus (Iversen mfl., 2017). Årsaken til at dødelighet ikke er inkludert i denne oppgaven, er på grunn av mangel på informasjon på om dette er beslutningsrelevant i tilknytning til fartøystørrelse. Det er forhold som kan tale for dette, og blir også drøftet kortfattet i kapittel 5. Et annet problem er tilknyttet gode datagrunnlag for å gjennomføre estimeringene, da det fremdeles er relativt nye arbeidsmetoder med lite erfaringer tilknyttet seg⁷. Mye av dødeligheten er tilknyttet ekstraordinære «hendelser», for eksempel i tilknytning uhell. Det kan også nevnes med hensyn på konkurranseflater at eventuelle forskjeller på dødelighet, også kan være et spørsmål om transportkvalitet, da det i utgangspunktet kan klassifiseres som «svinn og skader» (Jfr. Kapittel 2.2.1). Det er med andre ord et hensyn som ikke nødvendigvis bør ignoreres.

Tilveksttap som følge av beslutningen bør også nevnes i samme kontekst som dødelighet. Tap av tilvekst er ofte trukket frem som en stor økonomisk konsekvens av blant annet lusebehandling, særlig i form av tapt inntekt for oppdrettsaktøren. Dette merkes særlig på lavere slaktevekter, hvis det ikke er mulig å hente inn produksjonstap, for eksempel grunnet rigide produksjonsplaner. Når laks håndteres og lastes, kreves det en sulteperiode i forkant som i praksis utgjør en produksjonsstans. Lengden på denne produksjonsstansen varierer fra tre døgn til over en uke i mange tilfeller, per behandling. I denne perioden vil det etter hvert kunne oppleves vekttap på laksen, som kan gi økte kostnader til fôr for å hente inn tapt produksjon (Iversen mfl., 2017). Med hensyn produktivitet er det naturlig at dårlig effektivitet i operasjonene gir lengre sultetid og produksjonsstans, og det er rimelig å anta at dette kan utgjøre

⁷ Informasjon fra eksplorerende samtale med casebedrift.

både en beslutningsrelevant inntekt og kostnad. Inntekt i form av tapte fremtidige slaktevolumer, og kostnader i form av økt fôrforbruk. Det er derimot ikke inkludert i denne oppgaven, da det er krevende å måle effekten av denne tapte tilveksten. Det er svært mange parametere tilknyttet biologi og fysiske forhold som påvirker tilvekst, og det er vanskelig å få nøyaktige anslag over kortere tidsperioder. Mange av beregningsmetodene opererer med døgn som variabel, og det blir unøyaktige målinger i denne sammenhengen.

2.3 Oppsummering

I dette kapitlet er det redegjort for noen teoretiske tilnærminger for å belyse problemstillingen. Bidragsmetoden er vurdert til å være en hensiktsmessig metode for å estimere beslutningsrelevante kostnader. Beslutningen innebærer endringer i mange tekniske egenskaper til fartøyene, som antas å påvirke kostnadsnivået. For å operasjonalisere kostnadene ved brønnbåtoperasjoner er det nødvendig med empiriske data, som vil bli gjennomgått i neste kapittel.

3 Metode

I dette kapitlet gjøres det rede for valg av forskningsdesign, datainnsamling, presentasjon av data og analysemetoden som er benyttet for å belyse problemstillingen. Det er også gjort en evaluering av datamaterialet som drøftes i dette kapitlet, men deler av metodedrøftingen er gjort rede for i kapittel 5.

3.1 Forskningsdesign

Dette prosjektet er gjennomført med en eksplorerende tilnærming, da det foreligger lite tidligere forskningsdata på temaet som undersøkes. Studien er utformet som en casestudie, der det studeres et enkelt fenomen, som i dette tilfellet en forventet endring i kostnadsnivå når en oppdretter leier inn en større brønnbåt. For en mer omfattende belysning av casen, er den utforsket ved hjelp av flere analyseenheter, som i denne oppgaven er tre ulike arbeidsoperasjoner der brønnbåter benyttes. Disse arbeidsoperasjonene undersøkes hver for seg, med hensikt om å gi et større helhetsbilde av den aktuelle beslutningen. Med å bruke et slikt intensivt opplegg, der det fokuseres på en enkelt aktør, har det i større grad vært mulig å gå i dybden og samle inn mer detaljert og beskrivende data. Det er tatt i bruk både kvantitative og kvalitative metoder, der det er innhentet prisinformasjon, kapasitetstall og annet tallmateriale gjennom intervjuer. Intervjuene ga også beskrivende informasjon, blant annet på gjennomføring av de nevnte arbeidsoperasjonene. Dette er informasjon som ikke nødvendigvis lar seg tallfeste, men som er viktig for økt dybdekunnskap og forståelse for hva det skal estimeres kostnader for.

3.2 Datainnsamling

Med lite tilgjengelig sekundærdata, er det valgt å bruke intervju som innsamlingsmetode. Datamaterialet er samlet inn direkte fra en oppdrettsaktør som skal leie inn og operere en ny brønnbåt, og innsamlingen besto av to semistrukturerte intervjuer. Da selskapets beslutning involverte en del bedriftsintern informasjon som også involverer brønnbåtredier, er det valgt å anonymisere både bedriftsnavn og respondent i oppgaven.

Intervjuobjekt

Det var viktig med en god informant til studien, og intervjuobjektet ble valgt basert på ekspertisen tilknyttet den daglige driften av brønnbåter for oppdrettsaktøren. Det ble sendt en forespørsel til bedriften om tekniske og økonomiske data tilknyttet brønnbåter, og det ble videre henvist til en fagperson som jobber med koordinering av fartøyene for bedriften. Respondenten hadde erfaring og ekspertise med både operative og økonomiske forhold rundt brønnbåttjenester, og vurderes til å kanskje stå i den beste posisjonen til å bidra med faglig tyngde og relevant informasjon rundt studiens tema.

Intervjuguide

Til innsamlingen av data er det utformet en intervjuguide, for å gi oversikt over de temaene intervjuet skulle gjennomgå, og kan ses i vedlegg 1. Intervjuguiden er kategorisert etter de arbeidsoperasjonene som utforskes i studien, og består av tre hoveddeler, samt en mer generell del. Oppbyggingen av spørsmålene var for å få nok informasjon til å kunne beregne kostnader for hver arbeidsoperasjon. Derfor er mange av spørsmålene tilknyttet kapasitetsvariabler på brønnbåter, prisinformasjon og informasjon tilknyttet ressursbruk ved transport og lusebehandlinger. Spørsmålene er basert på antakelser om hva som driver tidsbruk og dermed kostnader rundt arbeidsoperasjonene. Rekkefølgen på spørsmålene var en overordnet strukturering, men det ble også stilt oppfølgingsspørsmål der det falt naturlig.

Gjennomføring av intervju

Et innledende intervju ble avtalt etter e-postkorrespondanse med oppdrettsselskapet, med kort beskrivelse av hvilken informasjon som var ønsket. Dette intervjuet hadde som hovedhensikt å kartlegge hvilke arbeidsoperasjoner selskapets nye brønnbåt skal brukes til, som var essensielt for å utforme studien. I tillegg er det forespurt informasjon om kapasiteter og leiepriser på ulike brønnbåter, der respondenten også kunne gi beskrivende informasjon på gjennomføring av de ulike arbeidsoperasjonene. Da det var ønsket mer utfyllende informasjon er det gjennomført et mer omfattende oppfølgingsintervju på et senere tidspunkt, der det ble fokusert mer på ressursbruk ved de ulike arbeidsoperasjonene.

Svarene ble notert ned fortløpende under intervjuene. Da det var muntlig formidling av tallmateriale, ble det satt fokus på å kvalitetssikre informasjonen som ble utgitt. Dette innebar dobbeltsjekker underveis for å unngå misforståelser eller feilføringer av data. Et annet tiltak var

å raskt gjennomgå deler av datamaterialet fra innledende intervju, for å sikre at informasjonen var korrekt utgitt og oppfattet. Dette ga små justeringer av datagrunnlaget, og var et nyttig tiltak. Andre uklarheter eller mangler ble i tillegg oppklart over e-post i etterkant av intervjuene.

Begge intervjuene er gjennomført over telefon, grunnet geografisk avstand og Covid-19 pandemien i 2020-2021. Dette utgjorde liten ulempe under innsamlingen da det hovedsakelig var ønsket kostnadstall og andre mer målbare data, og personmøte ikke er vurdert til å være nødvendig. Det var derimot ønsket å gjennomføre en større informasjonsanking til studien, med det var til tider utfordrende å få avtalt tidspunkt for gjennomføring av intervjuene, som forsinket innsamlingsarbeidet. Dette var en svakhet med metodevalget, at antall relevante respondenter var begrenset.

Evaluering av data

Vurderingen av data er basert på kriterier om pålitelighet og gyldighet. Bruken av primærdata og dybdeintervju i studien gir styrket intern gyldighet. Studien har derimot svakheter ved at det er brukt få informanter under informasjonsankingen. Som eksplorerende casestudie har det derimot ikke vært en stor målsetning å generalisere, selv om påliteligheten til datamaterialet kunne blitt styrket ved å involvere flere informanter.

Reliabilitet

Reliabiliteten forteller om i hvilken grad datamaterialet er pålitelig, og henger sammen med hvilken type data som brukes, hvordan den er samlet inn og hvordan den er bearbeidet (Johannessen mfl., 2010). I intervjuene er det forespurt pris og kostnadstall som kan være konkurransesensitiv informasjon, og det er ingen selvfølge at bedrifter ikke har egeninteresser av å utgi moderert informasjon. Dette kan også forsterkes av at det ikke er verdier som er sjekket opp med andre informanter. Selv om det ikke er vurdert til å være stor sannsynlighet for moderering av informasjon i denne studien, er det valgt å anonymisere bedriften for å styrke påliteligheten på bakgrunn av dette hensynet.

Intervjuene var strukturert gjennom å bruke en intervjuguide, som vil kunne styrke reliabiliteten til studien. Denne intervjuguiden ble derimot ikke fulgt slavisk, da det ble stilt oppfølgingsspørsmål for å belyse forhold som dukket opp underveis i intervjuet. Dette kan gjøre det vanskelig å replisere metodene som er brukt, da disse oppfølgingsspørsmålene blir veldig situasjonsbestemt. Samtalen ble med andre ord til en viss grad styrt av de opplysningene som

kom underveis, og det kan være vanskelig å etterprøve forskningen, som svekker reliabiliteten (Johannessen mfl., 2010). For å styrke reliabiliteten er det forsøkt å synliggjøre fremgangsmetoden så detaljert som mulig, da forskningen er gjennomført med en til dels kvalitativ tilnærming, som i utgangspunktet kan være vanskelig å etterprøve. Blant annet er mye av datamaterialet presentert senere i kapitlet, for å synliggjøre det analytiske grunnlaget til studien.

Gyldighet

Den interne gyldigheten forteller om konklusjoner som trekkes har dekning i det innhentede datamaterialet (Jacobsen, 2015). I innsamlingsprosessen er det forsøkt å styrke den interne gyldigheten ved å samle inn primærdata, som er hentet inn spesifikt med hensikt å belyse problemstillingen. Dette var for sikre at den spesifikke metoden som er benyttet undersøker det den har hensikt av å undersøke. Herunder er også valg av respondent en viktig faktor, da kildens evne til å utgi korrekt informasjon har stor påvirkning på den interne gyldigheten (Jacobsen, 2015). En del av den kvantitative dataen innebar tidsestimeringer, som var oppfattet som vanskelig å gi gode svar på. Generelt var gjerne kapasitetstall faste, «kjente» verdier, som er oppfattet som relativt sikker. Et betydelig unntak var tilknyttet den nye brønnbåten, der det fra et intervju til et annet var visse endringer, og har sammenheng med at beslutningen fremdeles var i en startfase på innsamlingsfasen. Dette gjaldt spesielt anslag på enhetspris. Annet tallmateriale var i større grad preget av å være omtrentlige verdier, og bar preg av større usikkerhet. Ved refleksjon burde disse verdiene i vært sjekket opp mot flere intervjuobjekter, gjerne mer tilknyttet direkte i driften av oppdrettsanleggene, for å videre øke gyldighet.

Den eksterne gyldigheten forteller i hvilken grad man kan generalisere funnene fra utvalget til en større populasjon (Jacobsen, 2015). Generalisering har ikke vært en stor målsetning i denne studien, og er et av grunnlagene for å utforme studien med et eksplorerende casedesign. Med å samle inn informasjon fra en enkelt oppdrettsaktør, blir det minimalt grunnlag til å kunne trekke generaliserende konklusjoner fra funnene. Som et eksempel er det mange forhold, som geografisk lokalisering, bedriftsstørrelse og tilgjengelige brønnbåter, der alle faktorene vil kunne endre seg fra bedrift til bedrift. På en annen side er det mange teoretiske elementer som kan være gjeldende for andre aktører også, med hensyn på stordriftsfordeler. Problemstillingen om kostnadsnivå og valg av forskningsmetoden vil derimot gjøre funn begrenset med hensyn på generalisering.

3.3 Data

Til studien er det samlet inn informasjon på 5 brønnbåter, som utgjør oppdrettsaktørens alternativer. Ulike tekniske spesifikasjoner på fartøyene vil bli presentert i dette delkapitlet. Kategoriseringen av fartøydata er basert på hvilke arbeidsoperasjoner fartøyene benyttes til. Flere av brønnbåtene i utvalget har mange bruksområder, slik at noen av variablene vil være gjentakende.

3.3.1 Brønnbåter- Slaktetransport

Spesifikasjoner på brønnbåtene som benyttes til slaktetransport består av:

- Fartøy: Fartøykode, reelle fartøynavn er anonymisert
- Lastevolum (M³): Brønnavolum
- Lastekapasitet (Tonn): Mengde laks i brønn ved maksimal kapasitetsutnyttelse
- Pumpekapasitet (Tonn/time): Mengden laks som kan lastes per time ved maksimal kapasitetsutnyttelse.
- Leiepris i år 2020 (kr/time): Leiepris på brønnbåt. Justeres årlig etter konsumprisindeks og er derfor oppgitt som 2020-kroner. Inkluderer kostnader for mannskap, drivstoff og leie av fartøy.
- Seilingshastighet: Normal seilingshastighet på brønnbåtene. Oppgitt av respondent som en gjennomsnittlig verdi som benyttes i deres planleggingsarbeid.

Fartøyspesifikasjoner for 5 brønnbåter som benyttes til slaktetransport er oppsummert i tabell 2.

Tabell 2: Utvalg av brønnbåter som kan benyttes til slaktetransport.

Fartøy	Lastevolum (M ³)	Lastekapasitet (Tonn)	Pumpekapasitet (Tonn/time)	Leiepris 2020 (Kr/time)	Seilingshastighet (Knop)
BB1000	1 000	155	200	6 300	10
BB1400	1 400	180	200	7 300	10
BB1500	1 500	200	200	8 000	10
BB3200	3 200	400	400	13 000	10
BB6000	6 000	800	400	16 000	10

3.3.2 Brønnbåter – Ferskvannsavlusing

Spesifikasjoner på fartøy som benyttes til ferskvannsavlusing består av:

- Fartøy: Se kapittel 3.3.1
- Lastevolum (M³): Se kapittel 3.3.1
- Lastekapasitet (Tonn): Mengde laks i brønn under ferskvannsavlusing ved maksimal kapasitetsutnyttelse.
- Pumpekapasitet (Tonn/time): Se kapittel 3.3.1
- Behandlingstid: Anslått tid som kreves for å behandle laks i ferskvann i brønnbåt
- Vannbytte: Anslått tid som kreves for å bytte ut ferskvann mellom hver behandling. Inkluderer seilingstid til og fra ferskvannskilde.
- Leiepris i år 2020: Se kapittel 3.3.1

Fartøyspesifikasjoner for to fartøy som benyttes til ferskvannsavlusing er oppsummert i tabell 3.

Tabell 3: Utvalg av brønnbåter som kan benyttes til ferskvannsavlusing.

Fartøy	Lastevolum (M ³)	Lastekapasitet (Tonn)	Pumpekapasitet (Tonn/time)	Behandlingstid (Timer)	Vannbytte (Timer)	Leiepris 2020 (Kr/time)
BB3200	3 200	250	400	3 - 6	8	13 000
BB6000	6 000	450	400	3 - 6	0	16 000

3.3.3 Brønnbåter - Mekanisk avlusing

Spesifikasjoner på fartøy som benyttes til mekanisk avlusing består av:

- Fartøy: Se kapittel 3.3.1
- Lastevolum (M³): Se kapittel 3.3.1
- Lastekapasitet (Tonn): Mengde laks i brønn under mekanisk avlusing ved maksimal kapasitetsutnyttelse.
- Pumpekapasitet (Tonn/time): Se kapittel 3.3.1
- Behandlingskapasitet (Tonn/time): Kapasitet på mekanisk avlusingsutstyr på brønnbåt.
- Leiepris 2020: Leiepris som belastes oppdretter ved mekanisk avlusing for seilas til og fra oppdrettslokalitet.
- Behandlingspris 2020: Behandlingspris som belastes under behandling ved merd

Fartøyspesifikasjoner for to brønnbåter som benyttes til mekanisk avlusing er oppsummert i tabell 4

Tabell 4: Utvalg av brønnbåter som kan benyttes til mekaniske avlusinger.

Fartøy	Lastevolum (M ³)	Lastekapasitet (Tonn)	Pumpekapasitet (Tonn/time)	Behandlingskapasitet (Tonn/time)	Leiepris 2020 (kr/time)	Behandlingspris (Kr/kg)
BB1400	1 400	180	200	200	7 300	0,69
BB6000	6 000	800	400	400	16 000	0,69

3.3.4 Operasjonelle data

Operasjonelle data ved de ulike brønnbåtoperasjonene består av:

- Antall ansatte: Antall ansatte fra oppdrettsanlegg under brønnbåtoperasjoner
- Pris per ansatt (kr/time): Oppgitt timelønn per ansatt
- Antall servicebåter: Antall servicebåter i bruk under brønnbåtoperasjoner
- Pris per servicebåt: Leiepris for servicebåt, inkluderer kostnad for mannskap, drivstoff og leie av fartøy
- Klargjøringstid før lasting (timer): Antall timer klargjørende arbeid før lasting i brønnbåt.
- Klargjøringstid før hver gjentakende lasting (timer): Antall timer klargjørende arbeid før gjentakende lastinger, gjelder ved avlusing

Operasjonelle data for slaktetransport, ferskvannsavlusing og mekanisk avlusing er oppsummert i tabell 5, og er oppgitt til å være likt for alle aktuelle fartøy.

Tabell 5: Ressurser ved ulike brønnbåtoppdrag

	Slaktetransport	Ferskvannsavlusing	Mekanisk avlusing
Antall ansatte	4	4	4
Pris per ansatt (kr/time)	250	250	250
Antall servicebåter	0	2	2
Pris per servicebåt (kr/time)	0	3 700	3 700
Klargjøringstid før lasting (timer)	5	3	3
Klargjøringstid før hver gjentakende lasting (timer)	0	1	1

3.4 Dataanalyser

3.4.1 Forutsetninger for oppdragskalkyle

For å sette opp en oppdragskalkyle er det benyttet noen generelle, faste forutsetninger. Disse forutsetningene har som hensikt å representere et standardisert oppdrag for brønnbåter, og avgrensner estimeringene til like betingelser. Forutsetningene er basert på innsamlet informasjon fra intervjuene.

Biomasse med laks

Estimatene baserer seg på et scenario med en enkelt oppdrettsmerd, der volumet utgjør 800 tonn laks. Mengden laks i en merd vil variere i løpet av en produksjonssyklus, der dette volumet skal utgjøre tilnærmet «slakteklar» laks, med andre ord mot slutten av en produksjonssyklus. Dette volumet er mest aktuelt for estimering av transportkostnader i tilknytning til slakt, men er også brukt for estimering av kostnader til lusebehandling.

Transportdistanse

For transportdistanser er det tatt utgangspunkt i en standardisert distanse for alle brønnbåtoperasjoner. Distanser er naturligvis avhengig av geografisk lokalisering av oppdrettslokalitetene. Transportdistansen i estimeringene baserer seg på et anslag på 100 nautiske mil til og fra oppdrettslokalitet. Denne distansen er forutsatt både for slaktetransport og de to lusebehandlingene.

3.4.2 Metode for kostnadsestimering

Metoden for kostnadsestimering er relativt enkel i praksis. Det er operert med 3 kostnadselementer i dataanalysen, der estimeringene handler om innsatsfaktorbruk under arbeidsoperasjonene og enhetspriser. Kostnadselementene består av leiekostnad for brønnbåt, kostnad for arbeidskraft og leiekostnad for servicebåt. Med et unntak er alle kostnadene tidsavhengige, og gjør at alle tidsprosessene tilknyttet operasjonene defineres og estimeres (Grønland mfl., 2014). Unntaket er leiekostnader for brønnbåt ved mekaniske avlusinger, der prisen løper per kilo. Tidsbruken er kalkulert basert på de tekniske spesifikasjonene til brønnbåtene, som er supplert med andre tidsestimater innhentet fra intervjuene. For en utdypende beskrivelse av dataanalysene henvises det til vedlegg 2.

Det relevante fordelingsgrunnlaget for enhetskostnadene er biomassen av laks, og estimeringene inkluderer både direkte og indirekte kostnader. Disse kostnadene behandles derimot som direkte tilknyttet arbeidsoperasjonene. Fokuset er på et enkelt produkt, der alle kostnadene knyttes til dette produktet som kostnad per kilo laks. Det er viktig å påpeke at det ikke er estimert enhetskostnader per kilo produsert, men per kilo transportert (eller behandlet). For å få frem en større grad av nyanser i kostnadsdifferanser er det brukt tre desimaler, men er ikke vurdert til å være en nødvendighet. Den samme metodikken er også benyttet i kapittel 5 til ulike sensitivitetsanalyser av endrede forutsetninger. Hensikten med disse analysene er å vise effekten av endringer i kostnadsnivå ved endringer i basisforutsetningene og der det er usikkerheter tilknyttet data.

4 Resultater

I følgende kapittel presenteres resultatene fra dataanalysene som er gjennomført i Excel. Struktureringen av presentasjonen er tredelt, og starter med kostnadsestimater for slaktetransport, deretter ferskvannsavlusing, og til slutt mekanisk avlusing. Hver del er igjen delt inn i tid- og kostnadsestimat for merd, deretter kostnadsestimat for transport, og til slutt en summering av totale kostnader. Dette for å vise prosessen og en større grad av detaljer i funn. Kostnadene er presentert både som enhetskostnad per kilo laks, samt i hele kroner, og representerer 2020- kroner.

4.1 Slaktetransport

4.1.1 Kostnad ved merd

Tidsestimeringer ved merd og slakteri

Tidsestimeringer for lasting og lossing av brønnbåter er presentert i tabell 6. Av de seks brønnbåtene i utvalget fremkommer det at antall lasteoperasjoner naturlig nok reduseres ved økte fartøystørrelses. I tabellen ses det for eksempel at den minste brønnbåten i utvalget, BB1000, krever seks lastinger for transport av 800 tonn. Den største brønnbåten, BB6000, vil til sammenligning kunne transportere det samme volumet med en enkelt lasting. I intervju ble det trukket frem en forventet gevinst av økt lastekapasitet, ved at mengden klargjørende arbeid i forkant av transport vil kunne reduseres. I tabellen fremkommer det at den totale klargjøringstiden reduseres relativt betydelig, fra 30 til bare 5 timer, for henholdsvis BB1000 og BB6000. Den økte pumpekapasiteten på større brønnbåter vil og kunne redusere tidsbruken, den tiden brønnbåtene laster ved merd og lossing ved slakteri. Laste- og lossetiden ses i tabellen å utgjøre to timer for BB3200 og BB6000, sammenlignet med fire timer for de mindre fartøyene i utvalget.

Tabell 6: Tidsestimering for lasting i brønnbåt av 800 tonn.

Fartøy	Lastetid ved merd (timer)	Klargjøringstid før lasting (timer)	Lossetid ved slakteri (timer)	Antall lastinger
BB1000	4	30	4	6
BB1400	4	25	4	5
BB1500	4	20	4	4
BB3200	2	10	2	2
BB6000	2	5	2	1

Leiekostnad for brønnbåt

Leiekostnadene under lasting og lossing av brønnbåtene er presentert i tabell 7. Det er ikke sett noen entydig sammenheng mellom fartøystørrelse og leiekostnader under lasting og lossing. I tabellen ses det riktignok at det minste fartøyet, BB1000, gir de laveste kostnadene under laste- og losseprosessen. Med 4 timers lastetid utgjør dette en enhetskostnad på 0,063 kr/kg. Samtidig ses det i tabellen at dette bare er marginalt lavere enn et forholdsvis stort fartøy som BB3200, med en enhetskostnad på 0,065 kr/kg. Det kommer også frem i tabellen at det største fartøyet, BB6000, gir blant de høyeste leiekostnadene for en oppdretter, med en enhetskostnad på 0,080 kr/kg, som skyldes den høye prisen en oppdretter må betale ved innleie.

Tabell 7: Leiekostnad for brønnbåt under lasting og lossing av 800 tonn.

Fartøy	Leiepris brønnbåt (kr/time)	Lastetid (timer)	Lossetid (timer)	Leiekostnad Brønnbåt (kr)	Leiekostnad Brønnbåt (kr/kg)
BB1000	6 300	4	4	50 400	0,063
BB1400	7 300	4	4	58 400	0,073
BB1500	8 000	4	4	64 000	0,080
BB3200	13 000	2	2	52 000	0,065
BB6000	16 000	2	2	64 000	0,080

Kostnader for arbeidskraft på merd

Kostnader for arbeidskraft på merd under lasting presenteres i tabell 8. Som sett tidligere i kapitlet, kan en større brønnbåt redusere både tiden som går til lasting og klargjøring før lasting, som igjen kan redusere arbeidstid for ansatte på oppdrettslokaliteten. Det kommer frem i tabellen at med fire timer lastetid og til sammen 30 timer klargjøringstid, vil lasting av BB1000 gi de høyeste kostnadene på 0,046 kr/kg. Til sammenligning vil lasting av BB6000 gi enhetskostnader på bare 0,009 kr/kg, som skyldes den høye laste- og pumpekapasiteten. Tabellen viser fallende enhetskostnader for arbeidskraft ved økte fartøystørrelse, der BB6000 har 40 til 80 % lavere kostnader sammenlignet med de andre fartøyene.

Tabell 8: Kostnader for arbeidskraft ved lasting av 800 tonn.

Fartøy	Lastetid (timer)	Klargjøringstid (timer)	Kostnader for arbeidskraft (kroner)	Kostnader for arbeidskraft (kr/kg)
BB1000	4	30	34 000	0,046
BB1400	4	25	29 000	0,036
BB1500	4	20	24 000	0,030
BB3200	2	10	12 000	0,015
BB6000	2	5	7 000	0,009

Sum laste- og lossekostnader

De summerte laste- og lossekostnadene for slaktetransport med brønnbåt er oppsummert i tabell 9. I utvalget oppnås de laveste kostandene ved lasting- og lossing av BB3200, og ses i tabellen til å utgjøre 0,080 kr/kg. Til sammenligning gir bruk av en større brønnbåt som BB6000 en litt høyere enhetskostnad på 0,089 kr/kg, og forklares av den høyere leiekostnaden for fartøyet. De tre minste fartøyene gir derimot forholdsvis mye høyere enhetskostnader, der det i tabellen kan ses at BB1000 og BB1400 for eksempel gir kostnader på 0,109 kr/kg. Denne forholdsvis store differansen skyldes naturlig nok det økte kravet på arbeidstimer for personell i klargjøring- og lastefasen.

Tabell 9: Totale lastekostnader ved lasting og lossing av 800 tonn.

Fartøy	Leiekostnad brønnbåt (kr/kg)	Kostnad arbeidskraft (kr/kg)	Sum lastekostnad (kr/kg)
BB1000	0,063	0,046	0,109
BB1400	0,073	0,036	0,109
BB1500	0,080	0,030	0,110
BB3200	0,065	0,015	0,080
BB6000	0,080	0,009	0,089

4.1.2 Kostnad for transport

I tabell 10 ses kostnadsestimatene for transport mellom merd og slakteri. I intervju med respondent var det ved denne transportfasen de store kostnadsreduksjonene var forventet når det tas i bruk et større fartøy. I tabellen kommer dette frem, og det ses at transport med BB6000 gir de desidert laveste enhetskostnadene, som utgjør 0,200 kr/kg for transport av 800 tonn. Denne mengden gir potensiale for ideell kapasitetsutnyttelse av fartøyet, som gjør det nødvendig med bare en enkelt tur og 10 timer seilingstid. Til sammenligning ses det i tabellen at transport med BB1000 gir 60 timer seilingstid ved den samme transportmengden, og gir en enhetskostnad på 0,473 kr/kg. I tabellen ses det tydelig fallende enhetskostnader ved økte fartøystørrelser, som forklares av at større brønnbåter i utgangspunktet krever færre anløp ved maksimal kapasitetsutnyttelse. Sammenlignes BB6000 med de mindre fartøyene, utgjør dette reduksjoner i enhetskostnader på mellom 38 og 58 %.

Tabell 10: Kostnader for transport ved slaktetransport av 800 tonn

Fartøy	Leiepris (kr/time)	Antall lastinger	Seilingstid (timer)	Fremføringskostnad (kroner)	Fremføringskostnad (kr/kg)
BB1000	6 300	6	60	378 000	0,473
BB1400	7 300	5	50	365 000	0,456
BB1500	8 000	4	40	320 000	0,400
BB3200	13 000	2	20	260 000	0,325
BB6000	16 000	1	10	160 000	0,200

4.1.3 Sum kostnader ved slaktetransport

I tabell 11 er de totale kostnadene for slaktetransport oppsummert. Det fremstår i tabellen at for hele arbeidsoperasjonen oppnås det fallende enhetskostnader ved økte fartøystørrelser. Ved transport av 800 tonn i en stor brønnbåt som BB6000, vil enhetskostnadene utgjøre 0,289 kr/kg. Sett sammen med de mindre brønnbåtene vil kostnadene være betydelig høyere, der det står frem i tabellen at BB1000 er det dyreste alternativet med en enhetskostnad på 0,582 kr/kg. Å bruke et stort fartøy som BB6000 vil, blant utvalget, kunne gi en oppdretter mellom 29 og 50 % lavere kostnader under slaktetransport.

Tabell 11: Totale kostnader for slaktetransport.

Fartøy	Laste - og lossekostnad (kr/kg)	Transportkostnad (kr/kg)	Sum Slaktetransport (kr/kg)
BB1000	0,109	0,473	0,582
BB1400	0,109	0,456	0,565
BB1500	0,110	0,400	0,510
BB3200	0,080	0,325	0,405
BB6000	0,089	0,200	0,289

4.2 Ferskvannsavlusing

4.2.1 Kostnad ved merd

Tidsestimering ved merd

Tidsestimeringer for ferskvannsavlusing i brønnbåt er presentert i tabell 12. I utvalget er det to brønnbåter som benyttes til slik behandling, og det står frem i tabellen at en større brønnbåt gir betydelige reduksjoner i tidsbruk. Ferskvannsavlusing av 800 tonn laks med BB3200 er estimert til å ta totalt 46 timer. Til sammenligning ses det i tabellen at en stor brønnbåt som BB6000 krever bare 14 timer ved det samme volumet. Det er flere forklaringer på den store forskjellen i tidsbruk, som både henger sammen med fysisk størrelse og mer tekniske forskjeller. Økt lastekapasitet på BB6000 reduserer antallet behandlinger, og ses i tabellen til å være halvert fra fire til to behandlinger. Dette igjen reduserer den totale holdetiden, og utgjør bare seks timer for BB6000. En stor forskjell mellom disse to fartøyene er at BB3200 må skifte ferskvann mellom hver behandling, og kan ses i tabellen til å utgjøre 24 timer ved fire behandlinger. Funnene indikerer at å gjennomføre arbeidsoperasjonen med BB6000 vil kunne gi totalt 70 % reduksjon i tidsbruk, sammenlignet med BB3200.

Tabell 12: Tidsestimering ferskvannsavlusing av 800 tonn.

Fartøy	Antall behandlinger	Klargjøringstid (timer)	Lasting/ Lossing	Total holdetid (timer)	Vannbytte (timer)	Total tid (timer)
BB3200	4	6	4	12	24	46
BB6000	2	4	4	6	-	14

Leiekostnad for brønnbåt

Estimeringene av leiekostnader for brønnbåtene under ferskvannsavlusing presenteres i tabell 13. I funnene er det sterke indikasjoner på leiekostnadene under ferskvannsavlusing reduseres betraktelig når behandlingen gjennomføres med en større brønnbåt. I tabellen fremstår det at BB3200 gir en oppdretter leiekostnader på 0,699 kr/kg for behandling av 800 tonn. Til sammenligning vil gjennomføring av behandlingen med BB6000 gi en leiekostnad på 0,220 kr/kg ved de samme forutsetningene. Den store tidsreduksjonen ved å gjennomføre behandlingen med en større brønnbåt tyder på å gi en reduksjon i leiekostnader på omtrent 68 %.

Tabell 13: Leiekostnad for brønnbåt ved ferskvannsavlusing av 800 tonn

Fartøy	Leiekostnad (kroner)	Leiekostnad (kr/kg)
BB3200	559 000	0,699
BB6000	176 000	0,220

Kostnad for arbeidskraft og servicebåt

Estimeringene av kostnader for arbeidskraft og servicebåter ved ferskvannsavlusing presenteres i tabell 14. Det er også her indikasjoner på betydelige kostnadsreduksjoner når operasjonen gjennomføres med en større brønnbåt. I tabellen ses disse kostnadene til å utgjøre 0,231 kr/kg for BB3200 for behandling av 800 tonn. Ved det samme volumet utgjør de samme kostnadene 0,147 kr/kg når behandlingen gjennomføres med BB6000. Den store tidsreduksjonen indikerer mindre krav til arbeidskraft og servicebåter, og gir en kostnadsreduksjon på omtrent 36 %.

Tabell 14: Direkte kostnader for arbeidskraft og servicebåt ved ferskvannsavlusing av 800 tonn.

Fartøy	Tid uten vannskifte (timer)	Kostnad arbeidskraft (kroner)	Leiekostnad servicebåt (kroner)	Sum (kroner)	Sum (kr/kg)
BB3200	22	22 000	162 800	184 800	0,231
BB6000	14	14 000	103 600	117 600	0,147

Sum kostnader ved merd

De summerte kostnadene ved merd for ferskvannsavlusning er presentert i tabell 15. I tabellen ses de totale enhetskostnadene til å være betydelig lavere, når behandlingen gjennomføres med en stor brønnbåt. I tabellen ses de summerte behandlingskostnadene til å utgjøre 0,930 kr/kg når behandlingen av 800 tonn gjennomføres med BB32000. Til sammenligning utgjør de samme kostnadene bare 0,367 kr/kg for BB6000. Under forutsetningene i kalkylene er det estimert en kostnadsreduksjon på 0,563 kr/kg eller omtrent 61 %.

Tabell 15: Kostnader ved merd for ferskvannsavlusning av 800 tonn.

Fartøy	Direkte kostnader (kroner)	Direkte kostnader (kr/kg)	Kostnad Brønnbåt (kroner)	Kostnad Brønnbåt (kr/kg)	Sum Behandlingskostnad (kr/kg)
BB3200	184 800	0,231	559 000	0,699	0,930
BB6000	117 600	0,147	176 000	0,220	0,367

4.2.2 Kostnad for transport

Kostnadene for transport til og fra oppdrettslokalitet ved ferskvannsavlusning er oppsummert i tabell 16. I tabellen fremstår det at en mindre brønnbåt gir lavere transportkostnader for en oppdretter. Ved lik transportdistanse til og fra oppdrettslokalitet vil den lavere leieprisen føre til lavere transportkostnader. Med de forutsetningene lagt til grunn i estimeringene er det estimert transportkostnader på 0,163 kr/kg ved å leie inn BB3200 og 0,200 kr/kg ved å leie inn BB6000. Transportfasen gir omtrent 19 % lavere kostnader ved å leie inn BB3200, der differansen tilsvarer forskjellen i leiepris.

Tabell 16: Transportkostnader for ferskvannsavlusning av 800 tonn.

Fartøy	Transporttid (timer)	Transportkostnader (kroner)	Transportkostnader (kr/kg)
BB3200	10	130 000	0,163
BB6000	10	160 000	0,200

4.2.3 Sum kostnader for ferskvannsavlusing

En oppdretters totale kostnader for ferskvannsavlusing i brønnbåt er oppsummert i tabell 17. Summert er kostnadene for behandling og transport estimert til å utgjøre 1,092 kr/kg ved å bruke BB3200 til behandling av 800 tonn. Til sammenligning er de tilsvarende kostnadene estimert til å utgjøre 0,567 kr/kg ved å gjennomføre behandlingen med BB6000. Ferskvannsavlusing med en større brønnbåt tyder på å kunne gi en betydelig reduksjon i enhetskostnader, som er estimert til å utgjøre 0,535 kr/kg eller 48 %, ved behandling av 800 tonn.

Tabell 17: Totale kostnader for ferskvannsavlusing av 800 tonn.

Fartøy	Behandlingskostnad (kr/kg)	Transportkostnader (kr/kg)	Sum (kr/kg)
BB3200	0,930	0,163	1,092
BB6000	0,367	0,200	0,567

4.3 Mekanisk avlusing

4.3.1 Kostnad ved merd

Tidsestimering ved merd

Tidsestimeringer for mekanisk avlusing i brønnbåt er presentert i tabell 18. I tabellen fremstår det at en større brønnbåt kan gjennomføre operasjonen med færre behandlinger. En brønnbåt som BB6000 gjennomfører for eksempel mekanisk avlusing som en enkelt behandling med sin store lastekapasitet. Til sammenligning vil en mindre brønnbåt som BB1400 måtte gjennomføre 5 separate behandlinger under de samme forutsetningene. Det fremstår også i tabellen at den økte pumpe- og behandlingsskapasiteten til BB6000 halverer tidsbruken under lasting og selve behandlingen, fra 8 til 4 timer. Totalt er det estimert at mekanisk avlusing gjennomføres på 15 og 7 timer for henholdsvis BB1400 og BB6000.

Tabell 18: Tidsestimering mekanisk avlusing av 800 tonn.

Fartøy	Antall behandlinger	Tid behandling (timer)	Tid klargjøring (timer)	Total tid (timer)
BB1400	5	8	7	15
BB6000	1	4	3	7

Kostnader ved merd

Kostnader for mekanisk lusebehandling er oppsummert i tabell 19. Det står frem i tabellen at kostnadene for leie av brønnbåt ikke endrer seg med valg av brønnbåt, da leieprisen er oppgitt til å løpe per kilo. Kostnadene som løper over tid, tilknyttet arbeidskraft og servicebåter, ses derimot i tabellen til å reduseres når det gjennomføres mekanisk avlusing med BB6000. Summert utgjør kostnadene for mekanisk lusebehandling 0,848 og 0,764 kr/kg ved behandling med henholdsvis BB1400 og BB6000. Dette utgjør en kostnadsreduksjon på 0,084 eller omtrent 10 % reduksjon, ved behandling av 800 tonn.

Tabell 19: Kostnader ved merd for mekanisk avlusing av 800 tonn.

Fartøy	Leiekostna d brønnbåt (kr)	Kostnad arbeidskraft (kr)	Leiekostnad servicebåt (kr)	Leiekostna d brønnbåt (kr/kg)	Kostnad arbeidskraft (kr/kg)	Kostnad Servicebåt (kr/kg)	Sum (kr)	Sum (kr/kg)
BB1400	552 000	15 000	111 000	0,690	0,019	0,139	678 000	0,848
BB6000	552 000	7 000	51 800	0,690	0,009	0,065	610 800	0,764

4.3.2 Kostnad for transport

Kostnadene for transport ved mekanisk avlusing er presentert i tabell 20. For transport til og fra oppdrettsanlegg ved mekanisk avlusing er kostnadene estimert til å utgjøre 0,091 kr/kg for BB1400 med 10 timers transporttid. Til sammenligning vil transportkostnadene ved å leie inn BB6000 utgjøre 0,200 kr/kg, med de samme forutsetningene lagt til grunn. Dette gir en kostnadsreduksjon i transportfasen med å leie inn BB1400 som utgjør omtrent 55 %.

Tabell 20: Transportkostnad ved mekanisk avlusing av 800 tonn.

Fartøy	Seilingstid (timer)	Transportkostnad (kroner)	Transportkostnad (kr/kg)
BB1400	10	73 000	0,091
BB6000	10	160 000	0,200

4.3.3 Sum kostnader for mekanisk avlusing

De totale kostnadene for mekanisk avlusing oppsummeres i tabell 21. Når kostnadene for både transport og behandling summeres, indikerer funnene i tabellen på at en mindre brønnbåt gir lavere kostnader for en oppdretter. De totale kostnadene ses i tabellen å utgjøre 0,939 og 0,964 kr/kg for henholdsvis BB1400 og BB6000 ved mekanisk avlusing av 800 tonn. Under de gitte betingelsene utgjør dette en liten kostnadsreduksjon ved å gjennomføre behandlingen med BB1400, som utgjør omtrent 3 %.

Tabell 21: Totale kostnader for mekanisk lusebehandling av 800 tonn.

Fartøy	Behandlingskostnad (kr/kg)	Transportkostnad (kr/kg)	Totale kostnader (kr/kg)
BB1400	0,848	0,091	0,939
BB6000	0,764	0,200	0,964

5 Diskusjon

5.1 Fallende enhetskostnader

I en næring der produksjonskostnadene har vært nærmere 40 kr/kg de siste årene, utgjør fraktkostnadene en relativt liten andel. Kompleksiteten er at brønnbåter bekler flere roller, og kostnadene strekker seg utover tradisjonell transport og logistikk. Funnene fra studien er entydige på at det er potensiale for stor produktivitetsøkning i arbeidsoperasjoner når de gjennomføres med en større brønnbåt. Som forventet indikerer funnene at store kostnadsdrivere som antall gjennomføringer og tidsbruk under operasjonene kan reduseres. Dette fører til at en oppdretters kostnader kan reduseres betydelig med å leie inn en større brønnbåt, med andre ord fallende enhetskostnader og stordriftsfordeler. Dette er i tråd med funn fra Veldman (1993), der det på lik måte var sett stor reduksjon i de nevnte kostnadsdriverne og enhetskostnader. En bedrift bør ifølge Porter (1985) aktivt følge opp alle handlingsalternativet som reduserer kostnader, så lenge de ikke påvirker prisdifferensiering. En større brønnbåt som BB6000 tyder på å kunne være et slikt kostnadsreducerende handlingsalternativ for en oppdrettsaktør.

Dagens produksjonsenheter i oppdrettsnæringen rommer store volum som krever gode løsninger, blant annet tilknyttet logistikk. En større brønnbåt reduserer i utgangspunktet antall gjennomføringer av arbeidsoperasjoner, og det fremstår i funnene at dette utgjør en stor kostnadsdriver. Dette ble trukket frem av respondenten som en forventet effekt ved slaktetransport, der antallet turer mellom slakteri og lokalitet vil kunne reduseres. I utvalget som er undersøkt tyder resultatene på mellom 29 og 50 % reduksjon i enhetskostnader ved slik transport. Transportkostnader tilknyttet produksjon av laks er kanskje ikke en stor kostnadspost i det store bildet, men en halvering i enhetskostnader er betydelig. Betydningen blir kanskje mer tydelig når man ser til andre næringer. Mange produksjonsbedrifter som foredler regionalt råstoff, har høye transportkostnader. For eksempel bedrifter innenfor skogbruk og metallindustri har transportkostnader som ikke sjeldent utgjør 10-40 % av varens omsetningsverdi (Grønland mfl., 2014). Det er klart at 29- 50 % reduksjon i transportkostnader i slike næringer vil kunne ha stor økonomisk betydning.

Det kom som en overraskelse hvor stor effekten av å redusere antall operasjoner kan ha for kostnadsnivået ved ferskvannsavlusing, der kostnadene ved merd er estimert til å kunne reduseres med omtrent 68 %. Dette bør nevnes å ikke bare ha sammenheng med fysisk kapasitetsøkning i form av økt størrelse, men også teknologiske forskjeller som reduserer tidsbruken betraktelig. En slik kostnadsreduksjon kan være en betydningsfull effekt, da ferskvannsavlusinger i utgangspunktet er svært ressurskrevende operasjoner for oppdrettere, et poeng som både er trukket frem av respondenten og påpekt av Iversen mfl. (2019). Produktivitetsøkning ved lusebehandlinger er trukket frem i intervju som et av de viktigste faktorene i selskapets beslutningsprosess rundt kapasitetsøkning.

Selv om det er sett stor produktivitetsøkning i resultatene, blant annet på tidsbruk, er det ikke like entydig at dette reduserer enhetskostnadene til en oppdretter. Mekanisk avlusing tyder for eksempel ikke å gi stordriftsfordel i samme grad som de andre brønnbåtjenestene, der resultatene tvert imot indikerer økte kostnader ved en større brønnbåt. Dette kan nok delvis forklares av betingelsene for estimatene, som drøftes senere. Det som derimot kom frem fra datainnsamlingen var at leieprisen en oppdretter betaler er fast, og det differensieres ikke mellom fartøyene. Dette fører naturligvis til at en oppdretter får samme leiekostnad, likegyldig av hvilken brønnbåt som benyttes. Prisformatet er dermed viktig i denne forstand, og i dette tilfellet betales det en pris per kilo for mekanisk avlusing. At dette ikke gir skalaøkonomi relateres av Grønland mfl. (2014) til prisformat. De påpeker at ved et slikt prisformat (kroner per tonn) vil enhver form for effektivisering av transportopplegget tilfalle transportøren, og ikke den som leier inn tjenesten (Grønland mfl., 2014). Funnene viser riktignok at andre relevante kostnadsposter reduseres av økningen i produktivitet, slik at en oppdretter fremdeles vil kunne ha økonomiske incentiver for å bruke en større brønnbåt. Likevel er kostnaden for transport til og fra oppdrettslokalitet betydelig høyere når det brukes en større brønnbåt, og kan ses på som en slags økning i oppstartskostnader. Resultatene viser for eksempel at transportfasen har 55 % lavere kostnader, når det leies inn et mindre fartøy. Når det er sagt er total tidsbruk også et viktig hensyn utenom kostnader (Jfr. Transportkvalitet).

5.2 Læringskurveeffekt

I intervjuene kom det frem at det fremdeles er mange forhold rundt beslutningen som er usikre for oppdrettsaktøren. En tolkning av funnene er at de indikerer endringer i driftsforhold når det tas i bruk en større brønnbåt. Det kan tenkes at det blir andre krav til innsatsfaktorer, slik som antall ansatte og servicebåter, og de mengdene som er anslått ikke nødvendigvis vil være representativ ved slike endringer. Denne utfordringen i estimeringene skyldes at det er ingen erfaringer å basere anslagene på, og estimatene bygger på forutsetning om at det ikke er endringer fra dagens praksis. Med andre ord er det ikke tatt høyde for den såkalte *læringskurveeffekten*. Med dette menes det at over lengre tid vil man kunne effektivisere aktivitetene gjennom erfaringer og nye arbeidsmetoder (Grønland mfl., 2014). En svakhet med denne studien er at det ikke er involvert flere aktører. Det ville vært nyttig å involvere flere oppdrettsselskaper som har gått gjennom en slik økning i fartøystørrelse, og tatt i bruk de erfaringene som er opparbeidet. Dette ville styrket grunnlaget for estimatene og eventuelle endringer i driftsforhold kunne blitt inkludert i større grad.

Et eksempel som kan trekkes frem rundt dette er utnyttelse av kapasitet. Pumpe- og behandlingsskapasiteten på et stort fartøy er betydelig mye høyere, men det er lite erfaringer på den praktiske anvendelse av denne kapasiteten. Her dukker det opp nye problemstillinger på effektivisering av arbeidsmetoder utenom å bare øke den fysiske kapasiteten. Det er ikke nødvendigvis bare å øke dimensjoner på pumper og maskiner, man håndterer fremdeles levende dyr. Pumping og trenging av laks er ofte trukket frem som store risikomomentet tilknyttet utilsiktet dødelighet og skader på laks (Noble mfl., 2018). Det er liten hensikt å spare et par timer på lasting, hvis det samtidig påfører store økonomiske tap som følge av for hard håndtering. Dette hensynet ble trukket frem i en eksplorerende samtale med bedriften i tilknytning til prosjektet, der denne mangelen på informasjon var et stort usikkerhetsmoment. På en annen side er det anbefalt å gjennomføre all håndtering så raskt som mulig, inkludert pumping, så lenge det ikke går ut over fiskevelferden (Rosten og Kristensen, 2010). Dette kan også indikere fordeler med å øke kapasiteten utenom tidsbesparelse i direkte økonomisk forstand.

Et usikkerhetsmoment som det er større innsikt i er fyllingsgraden på fartøyene, i dette tilfellet hvor mange tonn man kan laste om bord. I intervjuene kom det frem at selv om en stor brønnbåt har kapasitet til å laste opp til 800 tonn av gangen, så er det slettes ikke sikker at dette er anvendelig i praksis. Det er en reell utfordring å få utnyttet kapasitet hvis andre deler av produksjonskjeden ikke kan håndtere dette volumet. Den aktuelle oppdrettsaktøren har blant

annet et slakteri som ikke er i nærheten av å kunne ta imot et slikt volum, per dags dato. En løsning på dette er å bruke ventemerder, som tillater mellomlagring og mer effektiv logistikk (Heide mfl., 2005). Dette blir å komme i fremtiden, men er en annen bedriftsbeslutning som ikke er videre undersøkt i denne studien. Det er likevel en viktig problemstilling som reiser seg i denne sammenhengen, da den viktigste faktoren for å oppnå skalaøkonomi i transport er i hvilken grad man klarer å utnytte transportmidlet (Grønland mfl., 2014). Dette blir drøftet mer relatert til sensitivitetsanalyser senere i kapitlet.

5.3 Usikkerheter

Funnene i studien må ses i betraktning av de avgrensningene og forutsetningene som er tatt. Spesielt distanse og biomasse er to sentrale kostnadsdrivere, der endringer i disse forutsetningene naturligvis vil påvirke det totale kostnadsnivået. Avgrensningene gjør at det ikke fanges opp de store variasjonsmulighetene som en oppdretter vil kunne oppleve i sin produksjon. Disse variasjonene vil ikke nødvendigvis bare være mellom ulike aktører, men også for den enkelte aktør. Dette er også en av grunnene til at det ikke er gjort forsøk på å lage årskalkyler i denne studien. Ifølge Haukås og Mjøsund (2020) var det for eksempel estimert til å være 7 ganger lengre transportdistanser i Finnmark sammenlignet med Rogaland fylke, og illustrerer utfordringen med å overføre funnene fra undersøkelsen når distansevariabelen er forholdsvis viktig for det totale kostnadsnivået. Det henger naturligvis sammen med at oppdrettslokaliteter ligger spredt langs kysten av Norge. Beregningene baserer seg derimot på det som vurderes som en forholdsvis realistisk forutsetning på distanse på 50 nautiske mil. Det samsvarer med det Haukås og Mjøsund (2020) estimerte til å være en gjennomsnittlig transportdistanse for brønnbåter i Norge i 2017. Det kan derfor vurderes til at forutsetningen som er benyttet tar høyde for en del variasjonsmuligheter, og er i tråd med funn fra en relativt ny forskning. På en annen side bør det presiseres at forfatterne påpekte til dels store usikkerheter i egne distanseberegninger (Haukås og Mjøsund, 2020).

Biomasse er en mer utfordrende forutsetning å ta stilling til, og det er tidligere i oppgaven nevnt at i en slik tilnærming til estimering i stor grad er volumbasert. Dette gir en naturlig usikkerhet da volumet vil kunne variere stort ut fra mange faktorer. Ved å basere analysene på en forutsetning om arbeidsoperasjoner tilknyttet en enkelt merd, er det gjort estimater av et relativt lavt volum selv om det utgjør en tilnærmet «maksimal» mengde i en enkel oppdrettsmerd. Grunnlaget for denne forutsetningen er blant annet at det har vært en utvikling mot at

behandlinger mot lakselus i større grad gjennomføres av enkeltmerder (Mattilsynet, 2017). Derfor vurderes volumet i seg selv til å være en rimelig forutsetning for et «oppdrag» på enhetsnivå.

5.3.1 Sensitivitetsanalyser

Det er utført tre sensitivitetsanalyser for å avklare i hvilken grad endrete forutsetninger vil påvirke forskjeller i kostnadsnivå mellom ulike brønnbåter. Sensitivitetsanalysene dekker:

- Endring i total biomasse ved slaktetransport
- Endring i transportdistanse ved slaktetransport
- Endring i tidsbruk ved ferskvannsavlusning

Biomasse og distanse utgjorde basisforutsetninger i alle analysene, men det er valgt å bare gjennomføre sensitivitetsanalyser for slaktetransport, selv om forutsetningene er forventet å være like usikre for alle tre arbeidsoperasjoner. For biomasse er det estimert totalt kostnadsdifferanse mellom en ny brønnbåt (BB6000) og en eksisterende brønnbåt (BB3200) ved henholdsvis 700 og 900 tonn biomasse. Den opprinnelige verdien på 800 tonn er brukt som referanseverdi, der de nye biomassene tilsvarer (+/-) 12,5 %. Tilsvarende er det undersøkt endringer i kostnadsdifferanse ved endringer i transportdistanse, der de nye verdiene utgjorde henholdsvis 75 og 125 nautiske mil. 100 nautiske mil er brukt som referanseverdi, der de nye verdiene tilsvarer (+/-) 25 % endring.

I tillegg er det sett på tidsbruk under ferskvannsavlusning. Mer spesifikt krever en eksisterende brønnbåt vannutskiftning mellom hver behandling, der denne variabelen er undersøkt i en sensitivitetsanalyse. Dette utgjorde en svært usikker variabel da den i stor grad er geografisk avhengig, der tidsforbruket øker med avstand til ferskvannskilde. Samtidig er det en forutsetning som sto for en stor andel av den totale estimerte tidsbruken. I sensitivitetsanalysene er det gjort nye estimater av den totale kostnaden ved 6 og 10 timer tidsbruk. Den opprinnelige verdien på 8 timer utgjør referanseverdi, og de nye verdiene tilsvarer (+/-) 25 % endring.

5.3.2 Sensitivitetsanalyse: Endret biomasse

Sensitivanalysene av kostnadsestimering er presentert i tabell 23. Den opprinnelige kostnadsreduksjonen i analysene ses i tabellen til å utgjøre 0,116 kr/kg. Ved en reduksjon i biomasse på 12,5 % øker denne differansen i kostnader til 0,135 kr/kg, en økning på 16,4 %. Ved en økning i biomasse med 12,5 % reduseres derimot denne kostnadsreduksjonen mellom til bare 0,068 kr/kg og er en reduksjon på omtrent 41,4 % fra den opprinnelige verdien. Med de forutsetningene som er lagt til grunn vil det med 900 tonn biomasse måtte gjennomføres flere lastinger med BB6000, som følgelig gir økte transportkostnader og reduserer kostnadsdifferansen mellom de to fartøyene.

Tabell 23: Sensitivitetsanalyse av endrede biomasser ved slaktetransport

Fartøy	Sum slaktetransport (kr/kg) 700 tonn	Sum slaktetransport (kr/kg) 800 tonn	Sum slaktetransport (kr/kg) 900 tonn
BB3200	0,453	0,405	0,518
BB6000	0,318	0,289	0,449
Kostnadsreduksjon (kr/kg)	0,135	0,116	0,068

5.3.3 Sensitivitetsanalyse: Endret distanse

Sensitivitetsanalysen for endret distanse ved slaktetransport presenteres i tabell 24. Ved den opprinnelige distansen på 100 nautiske mil er kostnadsreduksjonen estimert til å utgjøre 0,116 kr/kg. Ved en 25 % økning i distanse, øker denne reduksjonen til 0,147 kr/kg som tilsvarer omtrent 26,7 % økning.

Tabell 24: Sensitivitetsanalyse av endrede transportdistanser ved slaktetransport

Fartøy	Sum slaktetransport (kr/kg) 75 nautiske mil	Sum slaktetransport (kr/kg) 100 nautiske mil	Sum slaktetransport (kr/kg) 125 nautiske mil
BB3200	0,324	0,405	0,486
BB6000	0,239	0,289	0,336
Differanse (kr/kg)	0,085	0,116	0,147

5.3.4 Sensitivitetsanalyse: Endret tidsbruk ved ferskvannsavlusing

Sensitivitetsanalysene for ferskvannsavlusing er oppsummert i tabell 25. Den opprinnelige verdien som er benyttet med 8 timer vannutskiftning mellom hver behandling i BB3200, ga en kostnadsreduksjon på 0,525 kr/kg. En 25 % økning i denne tidsbruken til 10 timer ga derimot en kostnadsreduksjon på 0,623 kr/kg, en økning på omtrent 18,7 % fra det opprinnelige resultatet. En 25 % reduksjon i tidsbruken til 6 timer per behandling ga tilsvarende en kostnadsreduksjon på 0,428 kr/kg, en reduksjon på 18,7 % fra opprinnelig resultat.

Tabell 25: Sensitivitetsanalyse av endring i tidsbruk til utskiftning av ferskvann ved ferskvannsavlusing av 800 tonn.

Fartøy	Sum kostnader 6 timer	Sum kostnader 8 timer	Sum kostnader 10 timer
BB3200	0,995	1,092	1,190
BB6000	0,567	0,567	0,567
Differanse (kr/kg)	0,428	0,525	0,623

5.3.5 Usikre betingelser

Endringer i biomasse viser noen av utfordringene tilknyttet fysisk kapasitetsutnyttelse. Det fremkommer tydelig i tabell 23 at kostnadsreduksjonen ved 900 tonn er betraktelig lavere enn ved 800 tonn, og skyldes at fyllingsgraden blir dårligere. Den blir riktignok dårligere for begge fartøyer som begge må gjennomføre en tur mer. Sensitivitetsanalysen indikerer derimot at enhetskostnadene øker betraktelig med å bruke BB6000. I scenarioet med volum på 900 tonn indikerer analysen faktisk forskjellen i kostnader mellom BB6000 og BB3200 til å være 41,4 % lavere enn ved 800 tonn.

På mange måter utgjør 800 i dette tilfellet en ideell situasjon med hensyn på volum, da det er mulig å utnytte den økte kapasiteten maksimalt. Ved 900 tonn vil BB6000 måtte gjennomføre flere turer, ved 700 tonn vil det være mindre volum å fordele kostnadene på og utgjør en ulempe for begge fartøyer. Det er en risikabel forutsetning å anta at en brønnbåt alltid kan utnytte lastekapasiteten maksimalt, og det gjør det vanskelig å gi gode konklusjoner på hvor stor kostnadsreduksjon en oppdretter potensielt kan oppleve. Det blir veldig situasjonsbasert, og bringer tilbake definisjonen på hva som er den ideelle størrelsen på et fartøy: Den som

minimerer enhetskostnaden. Det er kanskje ikke i alle tilfeller en større brønnbåt blir å kunne gi de laveste kostnadene, spesielt ikke med problemstillinger tilknyttet mangel på kapasitet på slakteri. Andre situasjoner kan være merder med lav biomasse i for eksempel en behandlingssituasjon med ferskvann, uten at dette er testet i sensitivitetsanalyser.

Problemene som er drøftet i forrige avsnitt kan eksemplifiseres fra andre lignende undersøkelser. I «*kostnadsstruktur i godstransport*» (2014) ble det estimert lavere enhetskostnad for containerskip kontra andre skipstyper. Samtidig er andre skipstyper så vidt dominerende i Norge, nettopp på grunn av at norske havner ikke har kapasitet til å håndtere de volumene som kreves for kapasitetsutnyttelse. Mindre skip gjør det lettere å konsolidere tilstrekkelig volumgrunnlag (Grønland mfl., 2014). Reelt sett kan det med andre ord være overoptimistisk å forutsette maksimal kapasitetsutnyttelse, selv om det indikeres betraktelig lavere enhetskostnader. En utvikling som er sett over tid derimot, er en strukturering av slakterisektoren og større volumer i merd. Struktureringen har vært observert ved at slakteriene blir færre og større (Norskfisk, 2019). Dette kan tale for økt kapasitet for store volum, slik at fremtidig behov kanskje fordrer stadig større brønnbåter, hvis slakterier blir i stand til å håndtere økte mengder. En annen effekt av denne strukturering mot færre slakterier er også naturligvis økte transportdistanser.

Fra sensitivitetsanalysen av endringer i distanser, ses et fenomen som er påpekt i «*kostnadsstruktur i godstransport*» (2014). Ved kortere transportdistanser vil tidsforbruket som går til lasting og lossing utgjøre en større andel av den totale ytelsen (Grønland mfl., 2014). Kostnadsdifferansen ses i tabell 24 til å minke ved reduserte distanser. BB3200 må gjennomføre flere turer enn BB6000, men denne ulempen blir mindre når transporten blir kortere. Lengre transportdistanser kan med andre ord fordra større brønnbåter. Men ved lusebehandlinger er det rimelig å anta at dette har en motsatt effekt. Ved slike operasjoner utgjør tiden til lasting, behandlinger og lossing en stor andel av den totale tidsbruken, og derfor også for kostnadsnivået. Dette er et stort skille mellom tradisjonell transport og behandlinger. Kostnaden for å transportere brønnbåtene til og fra oppdraget er betydelig høyere ved behandlinger, og reduserte distanser vil derfor fordra større brønnbåter.

Ved ferskvannsavlusinger er det vist en stor forskjell mellom BB3200 og BB6000, ved at BB3200 krever utskiftning av ferskvann mellom hver behandling. Dette igjen gir stort tidsforbruk under operasjonene, som oppdretterne slipper ved å bruke BB6000. I intervjuene kom det dog frem at det er vanskelig å gi gode anslag på hvor lang tid vannutskiftningen tar,

da det er geografisk avhengig på lik linje med transportdistanse. I sensitivitetsanalysene tyder endringer i tidsbruken å ha stor påvirkning på det endelige kostnadsnivået. En endring på to timer gir 18,7 % endring i det totale kostnadsnivået. Men det viser også hvor stor ulempe denne delen av operasjonene er på kostnadsnivået og produktiviteten. Det ble påpekt i intervju at ved større behandlingsvolum har det vært vanlig praksis for aktøren å bruke to brønnbåter for å effektivisere prosessene, nettopp fordi det er så tidkrevende. Det ønskelige var naturligvis at en ny brønnbåt kan behandle en hel merd i en enkelt behandling, men for å behandle 800 tonn laks ville dette krevd en brønnbåt på omtrent 10 000 M³, ifølge respondenten.

Funnene indikerer absolutt at det er muligheter for fallende enhetskostnader ved økte fartøystørrelser. Men i hvilken grad er vanskelig å gi gode svar på, som det kommer frem i sensitivitetsanalysene. Slik det fremstår vil kostnadene per kilo kunne avhenge av mange faktorer som kapasitetsutnyttelse og avstander, i tillegg til fartøystørrelse. Dette blir også påpekt av Grønland mfl. (2014). Når alt kommer til alt er det derfor forutsetningene i den enkelte case som avgjør konkurranseforholdet mellom alternativene, med hensyn på kostnadsnivå.

5.3.6 Videre forskning

Et element som bør inkluderes i fremtidig forskning er påvirkningen på tapt tilvekst og produksjonsstans. Som det er sett i funnene er det potensiale for store produktivitetsøkninger i operasjoner, som gjør det mulig å redusere produksjonsstansen for oppdrettere. Med dette kostnadselementet inkludert vil man muligens se store økonomiske gevinster ved å effektivisere operasjoner der brønnbåter er involvert. Her ville et lengre tidsperspektiv vært fordelaktig, der man kanskje kan estimere påvirkningen gjennom en hel produksjonssyklus, for å inkludere alle brønnbåtoperasjoner som krever produksjonsstans.

6 Konklusjon

I denne oppgaven er det estimert hvor stor kostnadsreduksjon en større brønnbåt kan gi en oppdretter. Ved å bruke en aktuell og relevant bedriftsbeslutning, har fokuset vært å se på beslutningsrelevante kostnader ved en kapasitetsøkning på et nytt, planlagt fartøy. Det er sett på tre ulike arbeidsoperasjoner for et større helhetsbilde av beslutningen, der alle operasjonene er undersøkt gjennom oppdragskalkyler. Ved reelle alternativer er spørsmålet i hvilken grad en større brønnbåt påvirker kostnadsnivået for en oppdrettsaktør som leier inn og bruker fartøyene.

Det som raskt ble tydelig i analysene var at det er potensiale for stor produktivitetsøkning i alle tilfeller. Arbeidsoperasjonene kan gjennomføres mer effektivt, med store reduksjoner i tidsforbruk. Dette indikerte helt tydelige kostnadsreduksjoner ved slaktetransport og ferskvannsavlusinger, der leieprisen løper over tid. Den økte produktiviteten kan redusere både leiekostnader, samt kostnader tilknyttet arbeidskraft og servicebåter, som også påvirkes av beslutningen. For slaktetransport er det estimert 29 til 50 % reduksjon i enhetskostnader som følge av beslutningen. Ferskvannsavlusinger er trukket frem som svært ressurskrevende operasjoner, der en større brønnbåt kan gi omtrent 48 % reduksjon i enhetskostnader. Selv med stor økning i effektivitet er det ikke like entydig at dette gir skalaøkonomi i alle tilfeller. Kostnadsestimeringene for mekaniske avlusinger tyder blant annet ikke på å gi fallende enhetskostnader, selv med stor kapasitetsøkning. Dette skyldes blant annet et prisformat der effektivisering ikke nødvendigvis gir oppdretter som transportkjøper.

Problemstillingen spør hvor stor kostnadsreduksjonen kan bli, men det ble dog tydelig at estimatene er beheftet med forholdsvis store usikkerheter. Sensitivitetsanalysene tydeliggjorde at resultatene er følsomme for endringer i faktorer som distanse, tidsbruk og biomasse. Det kom derimot frem to betraktninger fra disse usikkerhetene. Den ene er at distansen har stor betydning, og lengre distanser fordrer større brønnbåter ved tradisjonell transport. Ved lusebehandlinger vil derimot kortere distanser være fordelaktig for større brønnbåter, og gi større kostnadsforskjeller. Den andre betraktningen som kom frem, var at kapasitetsutnyttelse er viktig for å oppnå kostnadsreduksjoner. Et poeng som er trukket frem i intervju er at slakterikapasitet blant annet kan være en reell utfordring for å oppnå god kapasitetsutnyttelse på brønnbåter, og dermed skalaøkonomi. Det er kanskje ikke bare et spørsmål om hva kostnadsreduksjonen kan utgjøre, men om en større brønnbåt gir reduksjoner i det hele tatt.

Referanser

NORSK SENTER FOR PROSJEKTSTYRING (NSP). 2013. Temahefte Estimering - Teori og praksis.

BERGE, A. 2021. *Her sjøsettes verdens største brønnbåt* [Online]. Ilaks.no. Available: <https://ilaks.no/her-sjosettes-verdens-storste-bronnbat/> [Accessed].

BØHREN, Ø. & GJÆRUM, P. I. 2009. *Prosjektanalyse: Investering og finansiering*, Fagbokforl.

CERMAQ. Ukjent. *Verdikjeden* [Online]. Available: <https://www.cermaq.no/v%C3%A5r-produksjon/verdikjeden> [Accessed 31.03.2021 2021].

ECONOMICS, O. 2015. Konkurransanalyse av godstransportmarkedet. OE-rapport.

ERIKSON, U. G., SOLVANG, T., SCHEI, M., AG, S. & AALBERG, K. 2018. Hydrolicer- Utredning av system, stress og velferd ved avlusing.

FISKERIDIREKTORATET 2020. Lønnsomhetsundersøkelse for produksjon av laks og regnbueørret.

GRØNLAND, S. E. 2011. Kostnadsmodeller for transport og logistikk. *TØI-rapport*, 1127, 2011.

GRØNLAND, S. E. 2015. Kostnadsmodeller for transport og logistikk–basisår 2012. *TØI-rapport*, 1315, 2014.

GRØNLAND, S. E., HOVI, I. B., WANGSNESS, P. B. & CASPERSEN, E. 2014. Kostnadsstrukturer i godstransport–betydning for.

HAUKÅS, K. & MJØSUND, C. S. 2020. Transportarbeid i fiskeoppdrettsnæringen.

HEIDE, M. A., SUNDE, L. M. & LIEN, E. Drift og operasjon Nye rømmings sikre merdkonsept.

HELGESEN, Ø. 1999. Kundelønnsomhet.

HESKESTAD, T. 2016. *Volumbaserte kostnadsdrivere i kalkyler* [Online]. Regnskap Norge. Available: <https://www.regnskapnorge.no/faget/artikler/okonomistyring/volumrelaterete-kostnadsdrivere-i-kalkyler/> [Accessed].

HOFF, K. G. 2012. *Grunnleggende bedriftsøkonomisk analyse*, Universitetsforlaget.

HOLAN, A. B., ROTH, B., BREILAND, M. S. W., KOLAREVIC, J., HANSEN, Ø. J., IVERSEN, A., HERMANSEN, Ø., GJERDE, B., HATLEN, B. & MORTENSEN, A. 2017. Beste praksis for medikamentfrie metoder for lakseluskontroll (MEDFRI)-Faglig sluttrapport. *Nofima rapportserie*.

HOVI, I. B. & GRØNLAND, S. E. 2011. Konkurransflater i godstransport. Transportøkonomisk institutt.

HOVI, I. B., SKYBERG, T. E. & BØE, K. 1999. *Konkurransflater i godstransport og intermodale transporter*, Transportøkonomisk institutt.

IVERSEN, A., HERMANSEN, Ø., NYSTØYL, R. & HESS, E. J. 2017. Kostnadsutvikling i lakseoppdrett–med fokus på fôr-og lusekostnader. *Nofima rapportserie*.

IVERSEN, A., HERMANSEN, Ø., NYSTØYL, R., HESS, E. J., ROLLAND, K. H., GARSHOL, L. D. & MARTHINUSSEN, A. 2019. Kostnadsutvikling og forståelse av drivkrefter i norsk lakseoppdrett. Faglig sluttrapport. *Nofima rapportserie*.

IVERSEN, A., HERMANSEN, Ø., NYSTØYL, R., MARTHINUSSEN, A. & GARSHOL, L. D. 2018. Kostnadsdrivere i oppdrett 2018, fokus på smolt og kapitalbinding. *Nofima rapportserie*.

JACOBSEN, D. I. 2015. Hvordan gjennomføre undersøkelser?: innføring i samfunnsvitenskapelig metode (3. utg.) Oslo: Cappelen Damm akademisk. *Karlsson, B. og Oterholt, F (2010). Fenomener i faglig veiledning. Oslo: Universitetsforlaget. Lagace, M.(2009) Kind of blue. Pushing Boundaries with Miles Davis. Hentet, 12, 74-86.*

JANSSON, J. O. & SHNEERSON, D. 1982. The optimal ship size. *Journal of transport economics and policy*, 217-238.

JOHANNESSEN, A., TUFTE, P. A. & CHRISTOFFERSEN, L. 2010. *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*, Abstrakt Oslo.

- LEKANG, O.-I. 2007. *Aquaculture engineering*, Wiley Online Library.
- MATTILSYNET 2017. Lakselusrapport våren 2017.
- MOWI 2020. Salmon Farming Industry Handbook.
- NOBLE, C., NILSSON, J., STIEN, L. H., IVERSEN, M. H., KOLAREVIC, J. & GISMERVIK, K. 2018. Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd. 3. utgave.
- NORSKFISK. 2019. *Lakseslakteriene i 2018* [Online]. Available: <https://norskfisk.no/2019/10/28/lakseslakteriene-i-2018/> [Accessed].
- PORTER, M. E. 1985. Competitive advantage - Creating and sustaining superior performance. *Competitive advantage*, 167, 167-206.
- ROBERTSEN, R., IVERSEN, A. & ANDREASSEN, O. 2015. Ringvirkningsanalyse havbruk for Rogaland og Hordaland.
- ROSTEN, T. & KRISTENSEN, T. 2010. Best practice in live fish transport.
- RØEN, Ø. 2013. *Døpte verdens største brønnbåt* [Online]. Available: <https://www.kyst.no/article/d-oslash-pte-verdens-st-oslash-rste-br-oslash-nnb-aring-t/> [Accessed].
- STAVSETH, M. R. 2020. Sensitivitetsanalyser—hvor robust er resultatet? *Tidsskrift for Den norske legeförening*.
- SØLVTRANS. Ukjent. *Brønnbåter siden 1986* [Online]. Available: <https://www.solvtrans.no/historie/> [Accessed].
- TVETERÅS, R., REVE, T., HAUS-REVE, S., MISUND, B. & BLOMGREN, A. 2019. En konkurransedyktig og kunnskapsbasert havbruksnæring. *Handelshøgskolen BI, Oslo. Rapport*.
- UTREDNINGER, N. O. 2019. Skattlegging av havbruksvirksomhet. 18.
- VELDMAN, S. 1993. The optimum size of ship and the impact of user costs—an application to container shipping. *Current Issues in Maritime Economics*. Springer.

Vedlegg

Vedlegg 1:

Intervjuguide 1:

Hva er de planlagte bruksområdene til den nye brønnbåten?

Hva slags kapasitet er det på brønnbåten for de ulike bruksområdene? (Pumpekapasitet, behandlingsskapasitet, lastekapasitet)

Hvilke andre brønnbåter har dere som kan benyttes til sammenligning?

Hva er leieprisen på brønnbåtene?

Intervjuguide 2:

Slaktetransport

Hva er lastekapasitet på de ulike fartøyene (M^3)?

Hva er lastekapasitet på de ulike fartøyene (Tonn)?

Hva er pumpekapasitet på de ulike fartøyene (Tonn/time)?

Hva er gjennomsnittshastighet under seilas på de ulike fartøyene? (Knop)

Hva er leieprisen på de ulike brønnbåtene? (kr/time)

Hvor mange ansatte er det fra anlegg under lasting av brønnbåt?

Hva er pris per ansatt (kr/time)?

Brukes det servicebåter under ved slaktetransport?

Hvor lang klargjøringstid er det før slaktetransport?

Ferskvannsavlusing

Hva er lastekapasitet på de ulike fartøyene (M^3)?

Hva er lastekapasitet på de ulike fartøyene (Tonn)?

Hva er pumpekapasiteten på de ulike fartøyene (Tonn/time)

Hvor lang behandlingstid er det ved ferskvannsavlusing?

Hva er leiepris under ferskvannsavlusing?

Hvor mange ansatte er det fra anlegg under ferskvannsavlusing?

Hva er pris per ansatt (kr/time)?

Brukes det servicebåter under ferskvannsavlusing, eventuelt hvor mange?

Hva er kostnad per time for servicebåt?

Mekanisk avlusing

Hva er lastekapasiteten på de ulike fartøyene (M^3)?

Hva er lastekapasiteten på de ulike fartøyene (Tonn)?

Hva er pumpekapasitet på de ulike fartøyene (Tonn/time)?

Hva er behandlingskapasitet på de ulike fartøyene?

Hva er leiepris på de ulike fartøyene?

Hvor mange ansatte er det under mekanisk avlusing?

Hva er pris per ansatt (kr/time)?

Brukes det servicebåt under mekanisk avlusing, eventuelt hvor mange?

Hva er kostnad per time for servicebåt?

Generelle forutsetninger

Kan du gi et anslag på en seilingsdistanse mellom for eksempel slakteri og lokalitet?

Skiftes det ferskvann hvis det må gjennomføres flere lastinger på samme merd, evt. Hvor lang tid tar dette?

Er lossekapasitet lik lastekapasitet?

Hvor stor biomasse er det i en merd?

Gjennomføres det ferskvannsavlusing av stor fisk?

Metode for kostnadsestimering

Kostnadene for slaktetransport, ferskvannsavlusing og mekanisk avlusing er gjort «bottom up». Ved denne metoden er det det estimert enhetskostnader for ulike delelementer som summeres til en total kostnad for hver brønnbåt. Dette gjør at ulike delkostnader behandles uavhengig av hverandre, og kan ha flere forklaringsvariabler.

6.1.1.1 Kostnader ved merd

Slaktetransport

Antallet lastinger for brønnbåter ved slaktetransport er estimert ved å dividere biomassen med lastekapasiteten til brønnbåtene, som er oppgitt i tabell 1. Tidsbruken for lasting og lossing er

tilsvarende estimert ved å dividere biomassen med pumpekapasiteten, også oppgitt i tabell 1. Total klargjøringstid før lasting er deretter estimert ved å multiplisere antall lastinger med forutsetningen om 5 timer klargjørende arbeid før hver lasting.

Det er gjort en separat kostnadsestimering for brønnbåtene og for arbeidskraft. Den totale leiekostnaden for brønnbåtene er beregnet ved å multiplisere laste- og lossetiden med leieprisen til brønnbåtene oppgitt i tabell 1. Kostnadene for arbeidskraft på merd er estimert for både klargjøringstiden før lasting og lastetiden. Det er forutsatt 4 ansatte med en timelønn på 250 kr.

Ferskvannsavlusing

Tidsestimeringene for ferskvannsavlusing i brønnbåt består av klargjøringstid før lasting, lasting fra merd til brønnbåt, holdetid i brønnbåt og lossing tilbake i merd. Antall behandlinger er beregnet ved å dividere biomassen i merd med oppgitt lastekapasitet fra tabell 3. Laste- og lossetid er estimert ved å dividere den samme biomassen med oppgitt pumpekapasitet, også presentert i tabell 3. Total behandlingstid i brønnbåtene er beregnet ved å multiplisere antall behandlinger med en fast behandlingstid på 3 timer per behandling.

Klargjøringstiden ved ferskvannsavlusing er forutsatt å utgjøre 3 timer før brønnbåten ankommer lokalitet, og 1 time mellom hver behandling. For BB3200 er det lagt til 8 timer mellom hver behandling for utskiftning av ferskvann.

Leiekostnadene til brønnbåter er estimert som et produkt av tidsestimatene fra foregående avsnitt og leieprisen presentert i tabell 2. Det er trukket fra 3 timer klargjøringstid, da tiden er forutsatt å være gjennomført før brønnbåtene ankommer oppdrettslokalitet. Kostnadene for arbeidskraft og servicebåt er estimert basert på mengder og enhetsprisene presentert i tabell 5 og tidsestimatet for behandlingen. Det er trukket fra tiden som går til utskiftning av ferskvann, tilsvarende 8 timer per behandling.

Mekanisk avlusing

Tidsestimeringene for mekanisk avlusing består av klargjøringstid, lasting fra merd til brønnbåt og mekanisk lusebehandling. Laste- og behandlingstiden er estimert ved å dividere biomassen med oppgitt pumpe- og behandlingsskapasitet presentert i tabell 3. Det forutsettes at brønnbåtene lastes til maksimal kapasitet før behandling. Antall behandlinger er estimert ved å dividere biomassen med oppgitt lastekapasitet, også presentert i tabell 3. Klargjøringstiden før

behandling er forutsatt å utgjøre 3 timer før første behandling og en time mellom hver behandling.

Leieprisen for brønnbåtene under mekanisk avlusing er oppgitt som kroner per kilo og er derfor estimert basert på den totale biomassen, der leieprisen er oppgitt i tabell 3 som «behandlingspris». Kostnad for arbeidskraft og servicebåter er forutsatt å løpe under hele den estimerte behandlingstiden, der mengder og enhetspriser benyttet i estimeringene er presentert i tabell 4.

Kostnader for transport

For transport til og fra brønnbåtoperasjonene er det som nevnt tidligere brukt en standard distanse som grunnlag for estimeringer. For slaktetransport er total transportdistanse beregnet ved å multiplisere antall lastinger med distansen. For ferskvannsavlusing og mekanisk avlusing er total transportdistanse beregnet som transport til og fra oppdrettslokalitet. Total transporttid er estimert ved å dividere transportdistansene med oppgitt seilingshastighet fra tabell 1. Leieprisen til brønnbåtene er forutsatt å løpe under hele transporttiden.

