



U i T

**NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET**

Handelshøgskolen

Potensielle synergieffekter av å fusjonere norske lakseoppdrettsselskap

En effektivitetsstudie av næringen i 1996, 2006 og 2016

—
**Martine Kristiansen
Nora Christine Pettersson**

Masteroppgave i økonomi og administrasjon - mai 2019



Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på vår femårige økonomiutdanning. De to årene som student ved Handelshøgskolen ved UiT har vært givende og lærerike, og vi kommer til å se tilbake på disse årene med glede.

Vi vil benytte anledningen til å takke vår veileder, førsteamanuensis Helen Marita Sørensen Holst, for konstruktive tilbakemeldinger, god støtte og rådgivning gjennom hele prosessen med masteroppgaven.

Videre vil vi takke venner og familie for støtte gjennom hele studietiden. En stor takk går også til våre medstudenter for et godt samhold og kontorfellesskap. Studietiden med dere har vært helt fantastisk.

Tromsø, 31. mai 2019



Martine Kristiansen



Nora Christine Pettersson

Sammendrag

I denne oppgaven beregnes og analyseres de potensielle effektivitetseffektene av fusjoner i lakseoppdrettsnæringen i 1996, 2006 og 2016. Videre dekomponeres effektene i lærings-, harmoni- og skalaeffekt. Selskapene er delt inn i størrelse etter produksjon for å analysere om effektene er ulike for små, mellomstore og store selskap. I tillegg blir det sett nærmere på hvilke egenskaper selskapene som inngår i fusjonene med mest positive og negative potensielle effekter har.

Datagrunnlaget for analysen er hentet fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse for laks og regnbueørret, og begrenser seg til matfiskproduksjonen. Lønnsomhetsundersøkelsen har vært utarbeidet årlig siden 1982, og inneholder informasjon om produksjon, kostnader, inntekter og balanse.

I denne studien benyttes Data Envelopment Analysis for å beregne den tekniske effektiviteten til selskapene i lakseoppdrettsnæringen, og til å beregne de potensielle effektene av fusjoner i et stratifisert tilfeldig utvalg. Hypotesetester benyttes for å teste hvilke modellforutsetninger som passer best til datamaterialet. Inputvariablene som brukes i analysen omfatter fôrforbruk, smoltkostnad, lønnskostnad, kapitalbinding og andre driftskostnader, mens outputvariabelen er produsert mengde laks i kilo. Beregningene er utført i programpakken RStudio (versjon 1.1.456) med tilleggspakken «Benchmarking», og i Microsoft Office Excel (versjon 1808).

Resultatene fra fusjonsanalysen viser at læringseffekten er størst, og store deler av de potensielle gevinstene kan dermed oppnås uten å fusjonere. Justert for individuell ineffektivitet varierte den gjennomsnittlige effektiviteten mellom 89 og 193 prosent i 1996, 2006 og 2016, noe som tyder på at det i gjennomsnitt var lite potensielle gevinster av å fusjonere. Av rene fusjonsgevinster var harmonieffekten størst i 1996, mens i 2006 og 2016 var skalaeffekten den største. Fusjonene med mest potensielle gevinster hadde en justert effektivitet på mellom 69 og 74 prosent i de tre årene, og besto av to små selskap med økende skalautbytte. Fusjonene med størst potensielt tap hadde en justert effektivitet på mellom 122 og 193 prosent, og besto av både små, mellomstore og store selskap med avtagende skalautbytte. Dette indikerer at skalaen selskapene opererer i er av stor betydning for om det er potensielle gevinster eller tap av å fusjonere i lakseoppdrettsnæringen.

Nøkkelord: Benchmarking, effektivitet, Data Envelopment Analysis, lakseoppdrett, fusjoner

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn for oppgaven	1
1.2	Problemstilling.....	2
1.3	Forutsetninger og avgrensninger	4
1.4	Oppgavens struktur.....	5
2	Norsk lakseoppdrett.....	7
2.1	Produksjonsprosessen.....	8
2.2	Regulering av næringen.....	9
2.3	Fusjoner i næringen	10
2.4	Kostnader og lønnsomhet	12
3	Teori	14
3.1	Horisontale fusjoner	14
3.2	Hvorfor fusjonere?.....	14
3.3	Benchmarking.....	16
3.4	Produktivitet og effektivitet.....	17
3.5	Produksjonsteknologi	18
3.6	Potensielle effekter av fusjoner	19
3.7	Tidligere forskning	23
4	Metode.....	25
4.1	Data Envelopment Analysis	25
4.1.1	Skalaegenskaper	25
4.1.2	CCR-modellen.....	26
4.1.3	BCC-modellen.....	27
4.1.4	Koopmans front-teknologi	28
4.1.5	Skalaeffektivitet	29

4.1.6	Supereffektivitet	31
4.2	Analyse av fusjoner	32
4.3	Test av modellforutsetninger	34
5	Datamateriale	36
5.1	Forskningsmodell	37
5.1.1	Fôrforbruk	38
5.1.2	Smoltkostnad	38
5.1.3	Lønnskostnad	39
5.1.4	Kapitalbinding	40
5.1.5	Andre driftskostnader	41
5.1.6	Produsert mengde laks og regnbueørret	41
5.2	Outlieranalyse og endelig utvalg	42
5.3	Gruppering av selskap etter størrelse	44
5.4	Utvalg til analyse av fusjoner	46
5.5	Valg av modellforutsetninger	46
6	Resultater	49
6.1	Effektivitet under forutsetning om konstant skalautbytte	49
6.2	Effektivitet under forutsetning om variabelt skalautbytte	51
6.3	Skalaeffektivitet	53
6.4	Potensielle effekter av fusjoner i lakseoppdrettsnæringen	56
6.4.1	Potensielle effekter av fusjoner under forutsetning om VRS	57
6.4.2	De tre fusjonene med mest potensielle gevinster	58
6.4.3	De tre fusjonene med størst potensielt tap	61
7	Diskusjon og konklusjon	63
7.1	Diskusjon av resultater fra effektivitetsanalysene	63
7.2	Diskusjon av resultatene fra fusjonsanalysene	65

7.2.1	Fusjonene med mest potensielle gevinster	68
7.2.2	Fusjonene med størst potensielt tap	69
7.3	Konklusjon.....	70
7.4	Forslag til videre forskning.....	72
Referanseliste		73
Vedlegg		80

Tabelliste

Tabell 1: Korrelasjon mellom input og output	37
Tabell 2: Endelig utvalg for analysen	43
Tabell 3: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene i 1996 (tall i tusen).....	43
Tabell 4: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene i 2006 (tall i tusen).....	44
Tabell 5: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene i 2016 (tall i tusen).....	44
Tabell 6: Gruppeinndeling for 2006 og 2016.....	45
Tabell 7: Antall selskap i hver størrelsesgruppe for 1996, 2006 og 2016.....	45
Tabell 8: Antall selskap i utvalget for fusjonsanalyse.....	46
Tabell 9: Test CRS mot Koopmans.....	47
Tabell 10: Test CRS mot VRS	48
Tabell 11: Teknisk effektivitet ved konstant skalautbytte	49
Tabell 12: Teknisk effektivitet ved variabelt skalautbytte	51
Tabell 13: Skalaeffektivitet i 1996, 2006 og 2016	53
Tabell 14: Antall fusjoner i 1996, 2006 og 2016	56
Tabell 15: Potensielle effekter av å fusjonere	57
Tabell 16: De tre fusjonene med mest potensielle gevinster.....	59
Tabell 17: Egenskapene til selskapene med mest potensielle gevinster	60
Tabell 18: De tre fusjonene med størst potensielt tap	61
Tabell 19: Egenskapene til selskapene med størst potensielt tap.....	62

Figurliste

Figur 1: Salg av slaktet matfisk fra 1976 til 2017 (tonn)	7
Figur 2: Verdikjeden til produksjon av oppdrettslaks	8
Figur 3: Andelen laks produsert av de ti største oppdrettsselskapene.....	11
Figur 4: Gjennomsnittlig driftsmargin og produksjonskostnad per kilo 1996-2016.....	13
Figur 5: Illustrasjon av teknisk effektivitet	18
Figur 6: Effekter av horisontale fusjoner	20
Figur 7: Læringseffekten	21
Figur 8: Harmonieffekten.....	22
Figur 9: Koopmans front sammenlignet med CRS og VRS	29
Figur 10: Illustrasjon av skalaegenskaper	30
Figur 11: Forskningsmodell	37
Figur 12: Effektivitetsscorer under forutsetning om CRS og Koopmans (2016)	47
Figur 13: Teknisk effektivitet under forutsetning om CRS i 1996	50
Figur 14: Teknisk effektivitet under forutsetning om CRS i 2006	50
Figur 15: Teknisk effektivitet under forutsetning om CRS i 2016	50
Figur 16: Teknisk effektivitet under forutsetning om VRS i 1996	52
Figur 17: Teknisk effektivitet under forutsetning om VRS i 2006	52
Figur 18: Teknisk effektivitet under forutsetning om VRS i 2016	52
Figur 19: Skalaeffektivitet i 1996.....	54
Figur 20: Skalaeffektivitet i 2006.....	54
Figur 21: Skalaeffektivitet i 2016.....	54
Figur 22: Fordeling av skalaegenskaper i 1996, 2006 og 2016	55

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Akvakultur har siden 70-tallet vært verdens raskest voksende matproduksjonssektor, og oppdrettslaks er den ledende arten når det gjelder vekst og teknologi (Smith et al., 2010). I 2017 produserte Norge mer enn halvparten av all atlantisk oppdrettslaks i verden (Statistisk Sentralbyrå, 2017) og eksporterte én million tonn til en verdi på nesten 65 milliarder kroner. Dette er en økning på fem prosent sammenlignet med året før (Norges Sjømatråd, 2018). Akvakultur er den fjerde største verdiskapende næringsvirksomheten i Norge (Richardsen, Myhre, Bull-Berg & Grindvoll, 2018), og veksten i verdiskapningen i næringen har vært svært sterk sammenlignet med annen industri og med økonomien i Norge som helhet (Nærings- og fiskeridepartementet, 2015).

Helt fra starten av har oppdrettsnæringen vært kontrollert av myndighetene. Reguleringene gjorde at det ikke var tillatt med mer enn én konsesjon per selskap, og fusjoner og oppkjøp var dermed ikke mulig. I 1990 var det 970 selskap som drev med oppdrett i Norge, men en lovendring i 1991 åpnet opp for muligheten til å eie flere konsesjoner, og i løpet av 90-tallet ble antall oppdrettsselskap halvert. Til tross for at antall konsesjoner har økt og at samlet produksjon er mangedoblet, var det i 2016 bare 165 oppdrettsselskap i Norge (Statistisk Sentralbyrå, 2017). Dette som følge av mange fusjoner og oppkjøp de siste tiårene.

Det grunnleggende målet med fusjoner og oppkjøp er genereringen av synergieffekter, som blant annet økt lønnsomhet, økt markedsrett og forbedring av aksjonærenes formue (Alexandridis, Petmezas & Travlos, 2010). Fusjoner og oppkjøp har lenge blitt sett på som en strategi for å redusere kostnader og til å øke inntekter og profitt (Richey Jr, Kiessling, Tokman & Dalela, 2008), og det har ofte vært fokusert på drifts- og lønnsomhetsmålinger når effektene av fusjoner evalueres (Wu, Zhou & Birge, 2011).

Lakseoppdrettsnæringen i Norge har vært gjenstand for mange ulike studier, deriblant analyser av produktiviteten og effektiviteten i næringen. Studiene til Vassdal og Holst (2011) og Asche, Guttormsen og Nielsen (2013) viser at produktiviteten økte fram til 2005, men har etter det stagnert. Forskerne hevder at dette indikerer at næringen har vært gjennom de største teknologiske forbedringene og blitt en moden næring. I tillegg viser studiene til Asche, Roll og Tveteras (2009) og Asche og Roll (2013) at mange av lakseoppdrettene ikke har effektiv

drift. I 1991 var den gjennomsnittlige produksjonen av laks 243 000 kilo per selskap, mens i 2016 var den 11,4 millioner kilo (Fiskeridirektoratet, 2018b). Gjennom fusjoner og oppkjøp har selskapene blitt stadig større, men det er ikke kjent at noen tidligere studier har målt effektene av fusjonene i næringen. Fusjonsmodellen til Bogetoft og Wang (2005) gjør det mulig å analysere hvilke potensielle effekter fusjoner i lakseoppdrettsnæringen kan ha på effektiviteten.

De siste årene har interessen for lukkede oppdrettsanlegg, både på land og i vann, økt. Med landbaserte oppdrettsanlegg er man ikke avhengig av tilrettelagte klimaforhold for å kunne produsere laks, og utfordringene knyttet til lus og rømming kan også reduseres (fisk.no, 2018). Landbaserte oppdrettsanlegg kan derfor være med på å øke konkurransen i markedet, og bli en trussel mot det tradisjonelle lakseoppdrettet i Norge med produksjon i merder i sjøen (Berglihn & Ytreberg, 2017). For at Norge skal opprettholde sin posisjon som den største produsenten av oppdrettslaks er det viktig å være konkurransedyktig, og dermed også viktig å kartlegge effektiviteten i oppdrettsnæringen. Effektiviteten sier noe om i hvilken grad oppdrettsselskapene kan redusere bruken av innsatsfaktorer og likevel produsere like mye laks, eller i hvilken grad de kan øke produksjonen uten å øke bruken av innsatsfaktorer. Det er også stor konkurranse mellom lakseoppdrettsselskapene i Norge, og gjennom benchmarking kan effektivitetsanalyser si noe om hvordan selskapene kan forbedre seg ved å sammenligne dem med de beste.

1.2 Problemstilling

Oppgavens formål er å analysere potensielle effekter på effektiviteten av å fusjonere i 1996, 2006 og 2016. Videre vil det undersøkes om effektene er ulike ut fra størrelsen på selskapene som fusjonerer, samt hvilke effekter som var størst i de ulike årene. Til slutt ønsker vi å se nærmere på de tre fusjonene med mest potensielle gevinster og størst potensielt tap, og hvilke egenskaper selskapene i disse fusjonene har.

Problemstillingen som vil besvares i denne oppgaven er:

Hva er de potensielle synergieffektene av å fusjonere to selskap i lakseoppdrettsnæringen, og hva kjennetegner fusjonene med mest potensielle gevinster og størst potensielt tap?

Herunder har vi definert seks forskningsspørsmål:

- Hva er effektiviteten i lakseoppdrettsnæringen?
- Hva er de potensielle effektene av fusjoner?
- Hvor mye av effektivitetsendringen skyldes læringseffekt, harmonieffekt og skalaeffekt?
- Er det forskjell på de potensielle effektene i de ulike årene?
- Er det forskjell på de potensielle effektene av fusjoner av små, mellomstore og store selskap?
- Hvilke egenskaper har selskapene som er med i fusjonene med mest potensielle gevinster og størst potensielt tap?

Gjennom problemstillingen ønsker oppgaven å finne ut hvilke potensielle effekter fusjoner kan ha på effektiviteten til lakseoppdrettsselskapene, og hvordan dette har endret seg fra 1996 til 2006 og 2016. For å gjøre dette analyseres også effektiviteten i næringen for de ulike årene. Ved å dekomponere de potensielle effektene, kan man se hvor mye av effektivitetsendringen som skyldes læringseffekt, harmonieffekt og skalaeffekt. Vi ønsker også å undersøke om de potensielle effektene av å fusjonere er ulik for selskap av ulik størrelse, og hvilke egenskaper de selskapene med mest positive og negative potensielle effekter har.

Oppgaven analyserer årene 1996, 2006 og 2016 for å kartlegge om de potensielle effektene kan ha forandret seg fra 90-tallet og til i dag. Årene er spredt jevnt over perioden med tilgjengelige data etter lovendringen i 1991, og unngår påvirkning fra endringer i reguleringer samt finanskrisen i 2008.

Det finnes flere ulike metoder for å beregne effektivitet, og både Data Envelopment Analysis (DEA) og Stochastic Frontier Analysis (SFA) har vært mye brukt i tidligere effektivitetsstudier. DEA-metoden ble introdusert av Charnes, Cooper og Rhodes (1978), og er en ikke-parametrisk og deterministisk metode. Basert på observert ressursbruk og produksjon måler metoden den relative effektiviteten ved å estimere en front som reflekterer beste praksis i næringen, og sammenligner de resterende selskapene mot denne. En alternativ metode er SFA, som er en parametrisk metode som ble introdusert av Aigner, Lovell og Schmidt (1977). Også denne metoden måler relativ effektivitet. En fordel med SFA er at den skiller bedre mellom tilfeldige variabler og ineffektivitet enn det DEA gjør, men en ulempe er at man må gjøre flere antagelser og spesifisere formen på produktfunksjonen. Dette kan i

mange tilfeller være vanskelig (Bogetoft & Otto, 2011). En stor fordel med DEA er at man ikke må spesifisere denne produktfunksjonen før man gjennomfører en analyse (Banker, Charnes & Cooper, 1984), og på bakgrunn av det har vi valgt å benytte oss av DEA-metoden i vår analyse.

For å besvare problemstillingen vil en lønnsomhetsundersøkelse utarbeidet av Fiskeridirektoratet analyseres. Bogetoft og Wang (2005) har utviklet en modell som ved hjelp av DEA-metoden gjør at potensielle effekter av fusjoner kan beregnes og videre dekomponeres i læringseffekt, harmonieffekt og skalaeffekt. Dette for å undersøke hva som skyldes effektivitetsendringen, samt å identifisere hvordan prestasjonen kan forbedres. I analysen har vi benyttet oss av envelopmentmodellen, ettersom Bogetoft og Wang (2005) benytter den i deres fusjonsanalyse. For å beregne og analysere effektiviteten har vi benyttet RStudio med tilleggspakken «Benchmarking» og Microsoft Office Excel.

1.3 Forutsetninger og avgrensninger

For å gjennomføre analysen har vi tatt noen forutsetninger og gjort noen avgrensninger. Lønnsomhetsundersøkelsen utarbeidet av Fiskeridirektoratet inkluderer matfiskproduksjon av laks og regnbueørret i Norge. I denne oppgaven betegnes dette som lakseoppdrettsnæringen, da regnbueørret kun utgjør en liten andel av den totale produksjonen. Produksjonsprosessen av oppdrettslaks består av både settefisk- og matfisknæringen, og i dag er det flere av lakseoppdrettsselskapene som har egne settefiskanlegg. Hadde dette blitt inkludert i analysen kunne det gitt et mer helhetlig bilde av effektiviteten i hele produksjonsprosessen, men vi har valgt å kun se på matfisknæringen da det er her det er flest selskap og har vært flest fusjoner. Slakting, markedsføring og salgsprosessen er heller ikke inkludert i denne analysen.

I lakseoppdrettsnæringen er det både horisontalt og vertikalt integrerte selskap, men fokuset i denne studien er på horisontale fusjoner. Vi har delt selskapene inn i tre ulike størrelsesgrupper ut fra produksjonsstørrelse, og fusjonert et stratifisert tilfeldig utvalg på 20 prosent fra hver av gruppene. I analysen fusjoneres alle mulige kombinasjoner av to selskap, og det er dermed ikke sett på potensielle effekter av fusjoner mellom tre eller flere selskap.

Analysen er basert på de eksisterende selskapene i lakseoppdrettsnæringen og hvordan de opererer i de ulike årene. Dersom en fusjon fører til at nye selskap opererer annerledes enn de eksisterende, fanges ikke dette opp av analysen. Det forutsettes dermed at de fusjonerte selskapene opererer med den samme produksjonsteknologien som de eksisterende selskapene.

Datamaterialet som benyttes i analysen er anonymisert, noe som også gjør at vi må ta noen forutsetninger og gjøre noen avgrensninger. På grunn av anonymiseringen kan ikke tallene fra lønnsomhetsundersøkelsen knyttes opp mot bestemte selskap. Hadde dette vært mulig, kunne vi analysert selskap som har fusjonert, og sammenlignet potensielle og reelle effekter av fusjonene. Vi kunne også ha undersøkt om effektiviteten og de potensielle effektene av å fusjonere er ulik ut fra hvor selskapene er lokalisert. Med en langstrakt kyst slik som det er i Norge, vil det være variasjoner i blant annet lysforhold og vanntemperatur. Ved å identifisere selskapene i lønnsomhetsundersøkelsen kunne vi ha sett på om dette har noe å si for effektiviteten til et selskap og de potensielle effektene av å fusjonere. Analysen avgrenses dermed til å kun se på potensielle effekter av å fusjonere, og forutsetter at lokaliseringen ikke er av betydning for effektene av en fusjon.

1.4 Oppgavens struktur

Oppgaven er inndelt i sju hovedkapitler. Kapittel 1 inneholder en presentasjon av bakgrunnen for oppgaven og problemstilling, samt forutsetninger og avgrensninger for analysen.

I kapittel 2 presenteres lakseoppdrettsnæringen. Dette inkluderer næringens historikk og utvikling, samt en beskrivelse av produksjonsprosessen for laks. Videre beskrives reguleringer og hvordan næringen har utviklet seg siden lovendringen i 1991. Til slutt presenteres kostnads- og lønnsomhetsutviklingen i perioden etter lovendringen.

Kapittel 3 gir en oversikt over det teoretiske rammeverket for analysen. Her presenteres teori om fusjoner, effektivitet og produktivitet, samt produksjonsteknologi og potensielle effekter av fusjoner. I tillegg presenteres tidligere forskning som er gjort på effektivitet og produktivitet i lakseoppdrettsnæringen i Norge.

I kapittel 4 beskrives DEA-metoden og hvordan den kan brukes til å analysere potensielle effekter av fusjoner. I tillegg presenteres metode for å identifisere outliers, observasjoner som ikke er sammenlignbare med resten av datamaterialet, samt test av modellforutsetninger.

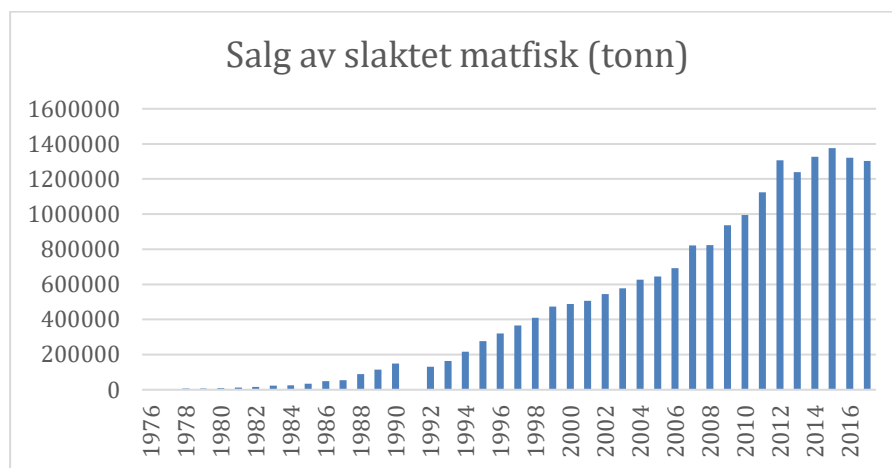
I kapittel 5 presenteres datamaterialet og de ulike variablene som blir benyttet i analysen. Det foretas en opprydding i datasettet hvor outliers blir identifisert og fjernet. Videre presenteres grupperingen etter størrelse, endelig utvalg, samt valg av modellforutsetninger for analysen.

I kapittel 6 finnes resultatene fra analysen. Kapitlet er inndelt i fire underkapitler, hvor de tre første er resultater fra effektivitetsanalysene, og det siste er resultater fra fusjonsanalysene. Videre blir de tre fusjonene med mest potensielle gevinster og størst potensielt tap, samt egenskapene til selskapene i disse fusjonene, presentert.

Kapittel 7 inneholder diskusjon og konklusjon av resultatene fra analysene. Kapitlet avsluttes med forslag til videre forskning.

2 Norsk lakseoppdrett

Oppdrettsnæringen begynte så smått i Norge på 1970-tallet som en tilleggsnæring for bøndene ved kysten. Pionerne produserte da laks og regnbueørret i merder i sjøen, noe som var både mer effektivt, billigere og hadde mindre risiko enn landbaserte anlegg (Statistisk Sentralbyrå, 2017). Merder i sjø ga også bedre tilvekst og Norge ble raskt verdensledende i lakseoppdrett (Hovland, Haaland, Bersoug, Kolle & Møller, udatert). I 2017 ble det solgt over én million tonn norsk oppdrettslaks til en verdi på nesten 65 milliarder kroner (Norges Sjømatråd, 2018; Statistisk Sentralbyrå, 2017). Over 70 prosent av oppdrettslaksen eksporteres til EU, med Polen og Frankrike som de største markedene (Norges Sjømatråd, 2019). Figur 1 viser salg av slaktet matfisk fra 1976 til 2017. I 1991 var tallene så usikre at det ikke er registrert data for dette året (Statistisk Sentralbyrå, 2018a). Som figuren viser har salgsvolumet økt kraftig i perioden.



Figur 1: Salg av slaktet matfisk fra 1976 til 2017 (tonn)

Oppdrettslaks produseres på alle kontinentene med unntak av Afrika (Asche & Bjørndal, 2011), men det er kun noen få steder i verden hvor klimaforholdene ligger til rette for en effektiv lakseproduksjon i sjøen (Finansdepartementet, 2018). Hovedprodusentene er Norge og Chile, med omkring 75 prosent av den totale lakseproduksjonen. USA og Canada er også to viktige produsenter, og sammen produserer disse fire landene over 90 prosent av den totale oppdrettslaksen (Asche & Bjørndal, 2011). Med alle øyene, fjordene og vikene, i kombinasjon med relativt stabile sjøtemperaturer, gode strømforhold og utbygd infrastruktur, har Norge et svært gunstig miljø for lakseoppdrett (Asche, 2008; Hovland et al., udatert). I 2018 var det totalt 1015 lokaliteter med produksjon av laks og regnbueørret i Norge.

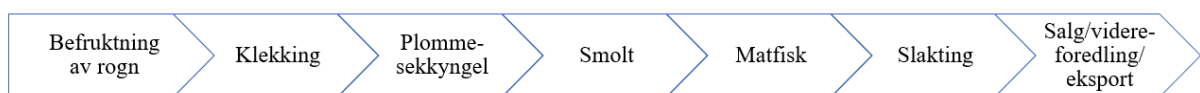
Produksjonen er hovedsakelig lokalisert langs kysten fra Finnmark til Rogaland, der omtrent 40 prosent ligger i Nord-Norge (Fiskeridirektoratet, 2019a; Statistisk Sentralbyrå, 2018d).

I starten var lakseoppdrettsnæringen preget av en relativt arbeidsintensiv produksjon med arbeidere som hadde lite formell kompetanse og ferdigheter. På grunn av den teknologiske utviklingen har næringen nå blitt kapital- og kunnskapsintensiv. Teknologi har erstattet flere av oppgavene som tidligere ble utført ved hjelp av manuell arbeidskraft, og det er nå mulig å overvåke produksjonsprosessen på en mer avansert måte (Guttormsen, 2002).

Fra 1992 til 2017 var veksten i oppdrettsnæringen enorm, med en produksjonsøkning fra 131 000 tonn til i overkant av 1,3 millioner tonn (Hovland et al., udatert; Statistisk Sentralbyrå, 2018b). Produksjon av laks har økt mer enn den totale akvakulturproduksjonen de siste tiårene, noe som indikerer en enda raskere innovasjons- og produktivitetsvekst enn for akvakultur generelt (Asche, Roll, Sandvold, Sørvig & Zhang, 2013). Det er flere årsaker til denne produktivitetsveksten, blant annet forbedrede innsatsfaktorer, som fôr og fôrteknologi, bedre produksjonspraksis på de enkelte oppdrettene, samt forbedret logistikk og transport (Asche, 2008; Asche et al., 2009). I tillegg har smolten blitt større og mer hardfør, og sammen med forbedret fôr har dette bidratt til at produksjonstiden har blitt betydelig redusert (Hovland et al., udatert).

2.1 Produksjonsprosessen

Produksjonen av laks er avhengig av økonomiske, teknologiske, biologiske og miljømessige faktorer. Den biologiske prosessen baseres på livssyklusen til villaks (Asche & Bjørndal, 2011), og er en lang prosess som varer mellom 24 og 40 måneder (laks.no, udatert). Figur 2 illustrerer en forenkling av verdikjeden til lakseproduksjonen.



Figur 2: Verdikjeden til produksjon av oppdrettslaks

Produksjonen starter innendørs på land, i et kar med ferskvann hvor rognen befruktes. Etter omtrent 60 dager klekkes eggene, og laksen betegnes på dette stadiet som plommeseekkyngel. Etter 10 til 16 måneder i ferskvann veier fisken rundt 100 gram, og kalles for smolt. Den har da gjennomgått en smoltifiseringsprosess som gjør fisken klar til å kunne leve i saltvann (laks.no, udatert). På grunn av biologiske og klimatiske forhold, som vanntemperatur og

dagslys, kan smolten bare overføres til sjøen i perioden mars til oktober (Asche & Bjørndal, 2011). De neste 14 til 22 månedene holdes laksen i merder i sjøen til den når en slaktevekt på mellom fire og seks kilo (laks.no, udatert), avhengig av blant annet føring og vanntemperatur. Laksen fraktes så i brønnbåter til slakteriet. Her blir den bedøvet før den avlives, sløyes, vaskes og sorteres etter størrelse og kvalitet. Deretter legges den på is, før den sendes videre for salg (Van der Meeren, 2013)

Miljøforholdene er viktige for å opprettholde god vekst, helse og velferd. Laksen trenger blant annet friskt og oksygenrikt vann, og har ulike krav til vanntemperatur og lys i de ulike livsstadiene (Van der Meeren, 2013).

2.2 Regulering av næringen

Lakseoppdrettsnæringen er en tillatelsesbasert næring, og helt fra begynnelsen har det vært krav til konsesjon, en tillatelse, for de som driver med oppdrett (Fiskeridirektoratet, 2018a). Dette innebærer at oppdretterne blant annet får lov til å drive en eksklusiv drift på allmennhetens areal mot at myndighetenes vilkår overholdes (Fiskeridirektoratet, 2017b).

Kommersielle matfisktillatelser til produksjon av laks, ørret og regnbueørret er antallbegrenset, og tildeles av Nærings- og Fiskeridepartementet. En tillatelse består av retten til å produsere bestemte arter, i et bestemt omfang og på bestemte lokaliteter, og tildeles normalt i to trinn. Først bestemmer Fiskeridirektoratet hvilke søkere som skal få tillatelse, før Fylkeskommunen behandler søknaden om klarering av lokalitet. Det kan knyttes inntil fire lokaliteter til hver tillatelse. Først når lokaliteten er klarert, og når eventuelle andre vilkår er oppfylt, kan det fattes vedtak som gir rett til drift (Fiskeridirektoratet, 2017b).

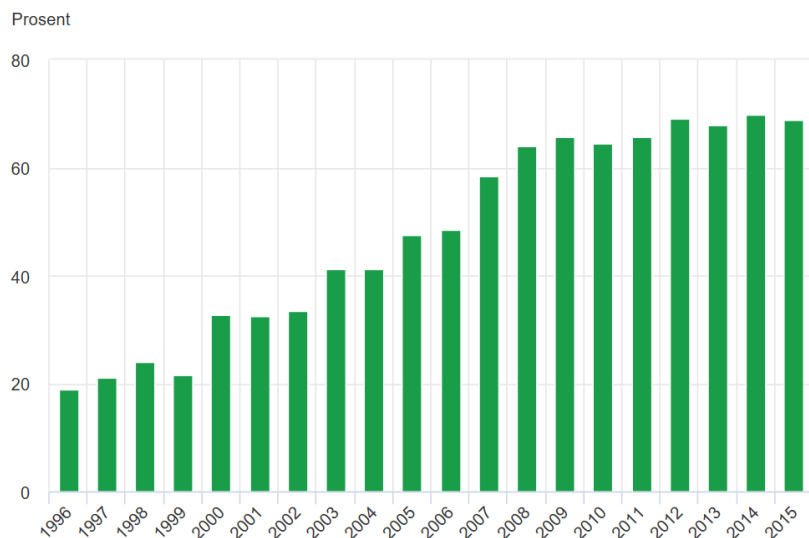
Fra 1996 var næringen regulert av fôrkvoter og maksimalt merdevolum i kubikk (Fiskeri- og kystdepartementet, 2012). Dette ble i 2005 erstattet av maksimalt tillatt biomasse (MTB), både på selskaps- og lokalitetsnivå. Reguleringen innebærer at innehaveren ikke på noe tidspunkt kan ha en biomasse som overstiger det tillatte på selskapsnivå, samt at hver lokalitet ikke kan overstige den enkelte lokalitetens fastsatte biomasse. Normalt er den tillatte biomassen 780 tonn på konsesjonsnivå, bortsett fra i Troms og Finnmark, hvor hver tillatelse er på 945 tonn (Fiskeridirektoratet, 2017b).

Før 1991 kunne et selskap bare ha én konsesjon og eieren måtte tilhøre lokalsamfunnet, noe som gjorde at selskapene i næringen ikke kunne fusjonere. I 1991 kom det imidlertid en lovendring som åpnet for at et selskap kunne ha flere konsesjoner, og at eierne ikke måtte være lokale (Fiskeridirektoratet, 2018a). Lovendringen førte til flere fusjoner av selskap og omsetning av konsesjoner. På grunn av dette ble det i 2005 innført reguleringer på størrelsen på oppdrettsselskapene. Av reguleringen fremgikk det at ett selskap maksimalt kunne eie 15 prosent av det totale antallet konsesjoner, med mulighet for å søke til Fiskeriministeren om å øke dette til 25 prosent. I 2013 ble eierskapsgrensen økt til 40 prosent (Asche et al., 2013).

2.3 Fusjoner i næringen

I lakseoppdrettsnæringen driver fremdeles noen med små oppdrett, men graden av markedskonsentrasjon og størrelsen på selskapene har økt de siste tiårene. Flere har fusjonert både horisontalt og vertikalt med ett eller flere ledd i verdikjeden, noe som trolig skyldes at det er stordriftsfordeler å hente i næringen (Asche et al., 2013).

De horisontale fusjonene begynte etter lovendringen i 1991 (Statistisk Sentralbyrå, 2017), og ble et vendepunkt for næringen. I løpet av de siste tiårene har det vært store endringer i eierstrukturen i norske lakseoppdrett, og det har vært mange fusjoner og oppkjøp av både selskap og konsesjoner. I dag har de fleste selskapene flere konsesjoner og produserer mer enn tidligere (Fiskeridirektoratet, 2018b). I tillegg har de største selskapene stadig blitt større. I 1997 produserte de 10 største selskapene under 20 prosent av all oppdrettslaks i Norge (Statistisk Sentralbyrå, 2017), mens i 2017 produserte de nærmere 65 prosent (Statistisk Sentralbyrå, 2018c). Figur 3 viser utviklingen i andelen laks produsert av de ti største oppdrettsselskapene i Norge.



Figur 3: Andelen laks produsert av de ti største oppdrettsselskapene

Kilde: Statistisk Sentralbyrå, 2017

Lovendringen i 1991 førte til at selskapene gradvis vokste gjennom fusjoner og oppkjøp, og i løpet av 1990-tallet ble antall lakseoppdrettsselskap halvert (Fiskeridirektoratet, 2018a). I 1991 var det 823 oppdrettsselskap i Norge (Asche et al., 2013). I 2000 var antallet lakseoppdrettsselskap redusert til 296, og i 2016 var det 165 (Fiskeridirektoratet, 2018a). Dette til tross for at antall konsesjoner har økt fra 817 i 1996 til 990 i 2016 (Fiskeridirektoratet, 2019b), og at samlet produksjon er mangedoblet (Statistisk Sentralbyrå, 2017).

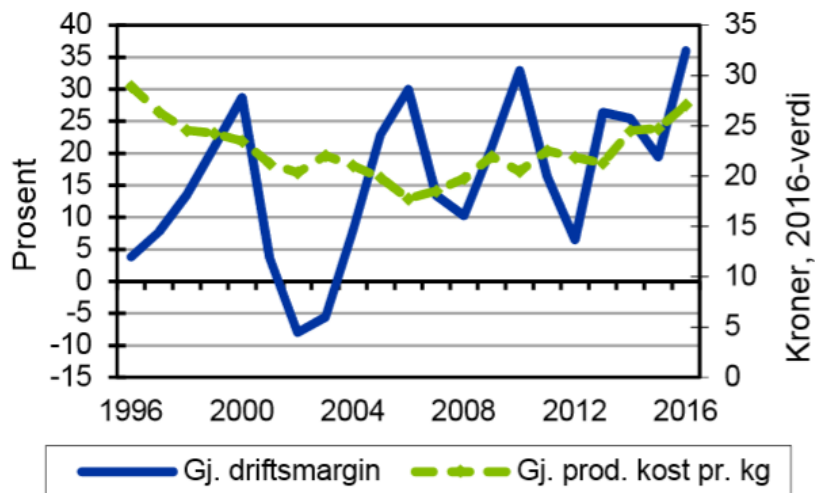
Det har også vært flere vertikale fusjoner i lakseoppdrettsnæringen. Mange oppdrettsselskap eier selv slakteriene og kontrollerer forsyningen av smolt, samt eksport og salg (Asche et al., 2013). Industrien har i tillegg blitt mer internasjonal, med eierskapsstrukturer på tvers av landegrensene. Flere norske selskap er vertikalt integrerte med prosessanlegg og har salgskontorer både i EU og andre steder i verden (Asche & Bjørndal, 2011).

2.4 Kostnader og lønnsomhet

Produksjonskostnadene i lakseoppdrettsnæringen har variert mye. Tidlig på 1990-tallet var den gjennomsnittlige produksjonskostnaden rundt 30 kroner (i 2016-verdi) per kilo produsert laks. De neste årene ble de kraftig redusert, noe som i stor grad skyldtes innovasjoner på flere områder, blant annet laksefôr, fôringsutstyr, vaksiner, merder og informasjonsteknologi (Nærings- og fiskeridepartementet, 2015). Historisk sett var 2005 det året da produksjonskostnadene var lavest, med en gjennomsnittlig kostnad på rundt 15 kroner per kilo. Dette kommer trolig av at 2002 og 2003 var næringens dårligste år, med en svært dårlig inntjening. Investeringene stoppet dermed opp, bemanningen ble redusert så mye som mulig og struktureringsprosesser og strategier for videre overlevelse ble viktig for å få ned nivået på kostnadene. Dette var bakgrunnen for innføringen av maksimalt tillat biomasse i 2005. Denne overgangen endret måten driften ble organisert på, og ga rom for en betydelig vekst i produksjonen og en utvidet kapasitet på nærmere 50 prosent (Iversen et al., 2015).

Fra 2005 til 2012 var det en betydelig økning i produksjonskostnadene i lakseoppdrettsnæringen (Iversen et al., 2015), og hovedårsaken til dette var økte fôrpriser (Nærings- og fiskeridepartementet, 2015). I 2012 falt produksjonskostnadene med to prosent sammenlignet med året før (Fiskeridirektoratet, 2013). Året var preget av biologisk gode vekstvilkår med høye temperaturer og slaktet volum økte med ni prosent, noe som førte til en lavere produksjonskostnad per kilo. Året etter gikk slaktevolumet ned igjen mens kostnadene fortsatte å stige, noe som forklarer den betydelige økningen i kostnader (Iversen et al., 2015). De neste tre årene økte kostnadene med 50 prosent, og grunnet større luseproblematikk står andre driftskostnader for mesteparten av denne økningen (Iversen, Hermansen, Nystøyl, Marthinussen & Garshol, 2018).

Figur 4 viser utviklingen i gjennomsnittlig driftsmargin og produksjonskostnad per kilo fra 1996 til 2016. Driftsmarginen viser hvor mye et selskap i gjennomsnitt har tjent per omsatt krone (Fiskeridirektoratet, 2017a). Det har vært stor variasjon i driftsmarginen i løpet av perioden, og i 2016 var den 30 prosentpoeng høyere enn i 1996.



Figur 4: Gjennomsnittlig driftsmargin og produksjonskostnad per kilo 1996-2016

Kilde: Fiskeridirektoratet, 2017a

Som figur 4 viser, har det vært store forskjeller i driftsmargin og produksjonskostnader i 1996, 2006 og 2016. I 1996 ble de gjennomsnittlige produksjonskostnadene redusert med rundt åtte prosent sammenlignet med året før. Dette til tross for at det ble innført fôrkvoter dette året for å regulere produksjonen, noe som kan ha ført til et høyere kostnadsfokus og bedre fôroptimalisering. Samtidig var det dårlig lønnsomhet i næringen grunnet stor produksjonsvekst i alle lakseproduserende land, og dermed et økt tilbud av laks i markedet. Det økte tilbudet resulterte i reduserte salgspriser, og prisfallet var større enn produksjonsveksten i perioden (Fiskeridirektoratet, 1997).

2006 var et toppår for lønnsomheten i lakseoppdrettsnæringen (Iversen et al., 2015). Den største forklaringen på dette var bedre markedsforhold og dermed en kraftig økning i salgpris. I tillegg økte produksjonen med 22 prosent. Selv om 2006 var et økonomisk toppår, var produksjonskostnaden per kilo stigende. Dette skyldes hovedsakelig de økte fôrprisene, samt en økning i andre driftskostnader (Fiskeridirektoratet, 2007).

2016 betegnes av Fiskeridirektoratet som et økonomisk gullår, hvor samlet resultat før skatt var over 16 milliarder kroner høyere enn året før. Hovedårsaken til dette var en kraftig økning i salgpris per kilo. Driftsmarginen var historisk høy, men også dette året økte produksjonskostnadene hovedsakelig som følge av økte andre driftskostnader (Fiskeridirektoratet, 2017a).

3 Teori

3.1 Horisontale fusjoner

En fusjon er definert som en sammenslåing av to eller flere selskap, under felles eierskap, der de enten danner en ny organisasjon eller at ett av selskapene beholder sitt navn og identitet (Enehaug & Thune, 2007; Hillier, Ross, Westerfield, Jaffe & Jordan, 2016). Dette innebærer at de fusjonerte selskapene kombinerer sine ressurser og blir en felles lederstyrt, juridisk og økonomisk enhet (Kusstatscher & Cooper, 2005).

Det finnes ulike former for fusjoner, avhengig av relasjonen mellom partene før sammenslåingen (Bogetoft & Katona, 2008). Det er vanlig å skille mellom horisontale og vertikale fusjoner. En horisontal fusjon er definert som en sammenslutning av to eller flere selskap i samme bransje og på samme nivå i verdikjeden (Enehaug & Thune, 2007; Skjeret & Sørgard, 2002), og ofte er selskapene konkurrenter før fusjonen (Bogetoft & Katona, 2008). En vertikal fusjon er definert som en sammenslutning av to eller flere selskap i samme bransje, men i ulike deler av verdikjeden (Enehaug & Thune, 2007). Det kan enten være en oppstrømsfusjon hvor et selskap fusjonerer med leverandører, eller en nedstrømsfusjon hvor selskapet fusjonerer med neste ledd i verdikjeden. En grunnleggende forskjell mellom horisontale og vertikale fusjoner er at i en vertikal fusjon har de involverte partene et forretningsforhold før de fusjonerer, da de vanligvis er medlemmer av den samme vertikale kjeden (Bogetoft & Katona, 2008).

3.2 Hvorfor fusjonere?

Sorensen (2000) hevder at det har vært ulike grunner til hvorfor selskap har fusjonert. 1960- og 1970-tallet var en periode med flere konglomeratoppkjøp, som er oppkjøp av selskap som opererer i ulike markeder. Disse var hovedsakelig motivert av økonomiske synergier, skatte- og incentivforbedringer. Hovedfokuset var å bygge diversifiserte selskap som var mindre sensitive til konjunktursyklusene. På 1980-tallet ble det mindre fokus på langsiktige strategiplaner, og mer fokus på de finansielle fordelene som kan oppstå ved fusjonering. Også dette var motivert av skatte- og incentivforbedringer. På 1990-tallet var strategi igjen viktig, og synergieffekter var hovedmotivasjonen.

Motivene til å fusjonere deles ofte inn i interne og eksterne (Bogetoft & Wang, 2005) . De interne motivene omhandler fordeling av risiko og utnyttelse av stordriftsfordeler, samdriftsfordeler og ledelsesferdigheter. De eksterne motivene kan være å oppnå større markedsrett som et resultat av økt størrelse eller omfang. Bogetoft og Katona (2008) hevder at det viktigste målet med horisontale fusjoner ofte er å oppnå de fordelene som kommer med å ha en produksjon med høyere volum eller på andre geografiske områder. Fusjoner kan også føre til reduserte kostnader, blant annet som følge av et høyere produksjonsvolum og bedriftens økte markeds- og forhandlingsstyrke. Kostnadsfunksjonen antas å være ikke-lineær, og dermed vil gjennomsnittskostnaden kunne reduseres når produksjonsvolumet øker. Installasjoner av nye anlegg og nytt utstyr kan føre til en økning i faste kostnader, men vil nå være fordelt på en større produksjon. Dette betyr at gjennomsnittskostnaden blir lavere som følge av stordriftsfordeler. I følge Mukherjee, Kiyamaz og Baker (2004) kan fusjoner også føre til andre synergieffekter, som blant annet økte inntekter og skattefordeler. Dette, i tillegg til reduserte kostnader, hevder de er det viktigste motivet for fusjoner.

Til tross for at fusjoner kan føre til mange fordeler for de involverte bedriftene, kan det også oppstå noen organisatoriske ulemper som følge av å bli større. Bogetoft og Katona (2008) hevder at strukturen ofte blir mer kompleks og koordineringen på tvers av de ulike enhetene må harmoniseres. Kulturelle og politiske konflikter innad i det nye selskapet kan dermed være en utfordring for en vellykket fusjon (Bogetoft & Wang, 2005; Spångberg, Hov-Aanæs, Bøgh & Skarpsno, 2002). En fusjon kan også føre til at det blir vanskeligere og mer tidkrevende å ta beslutninger, samt at det blir lettere å gjøre feilvurderinger. Dette kan skyldes at det blir mer utfordrende å følge med på de ansattes arbeid når selskapet blir større. I tillegg kan for store selskap resultere i motivasjonsproblemer internt (Bogetoft & Katona, 2008).

Det er ulike meninger om hvorvidt størrelsen på selskapene i en fusjon har betydning for effekten av fusjonen (Oh, Peters & Johnston, 2014). Noen forskere påstår at fusjoner der det er stor forskjell på størrelsen på selskapene, har en tendens til å være mer vellykkede enn fusjoner av like store selskap. Dette begrunnes med at ved fusjoner av et stort og et lite selskap vil selve integreringen skje lettere og mer fredfullt enn ved fusjoner av store selskap. Ved fusjoner av store selskap vil integreringen være mer komplisert, ta lengre tid og vil kunne føre til forstyrrelser i hele organisasjonen (Brouthers, Van Hastenburg & Van Den Ven, 1998; Moeller, Schlingemann & Stulz, 2003). Samtidig hevder andre at store selskap som fusjonerer har en tendens til å være mer vellykket enn de mindre (Lubatkin, 1983; Seth, 1990), da store fusjoner kan føre til større synergieffekter (Oh et al., 2014). Størrelsen på de fusjonerende

selskapene kan dermed ha noe å si for resultatene av fusjonen (Brouthers et al., 1998; Oh et al., 2014).

Vassdal og Holst (2011) hevder at fusjoner har ført til positive effektivitetseffekter i lakseoppdrettsnæringen, da det kjøpende selskapet sprer kunnskap og at produktiviteten til det selskapet som blir kjøpt opp dermed øker. Ved bruk av benchmarking beregner modellen til Bogetoft og Wang (2005) de potensielle effektene av fusjoner.

3.3 Benchmarking

Begrepet benchmarking, eller relativ prestasjonsmåling, defineres som en sammenligning av én produksjonsenhets prestasjon mot andre enheter. Produksjonsenheten kan være et individ, et prosjekt, et selskap, en organisasjon eller en divisjon. Enhetene som sammenlignes bruker samme type innsatsfaktorer til å produsere samme type produkt (Bogetoft & Otto, 2011).

Benchmarking ble først konseptualisert av Xerox på 1970-tallet og har som hensikt å oppnå forbedringer ved å lære av beste praksis. Dette gjøres ved å sette seg inn i hvordan de som presterer bedre utfører sine prosesser, og med denne informasjonen identifisere og implementere forbedring i egen drift (Andersen & Pettersen, 1996).

Basert på hva man sammenligner finnes det ulike former for benchmarking: prestasjons-, prosess- og strategisk benchmarking. Ved prestasjonsbenchmarking sammenlignes prestasjonen, enten finansielt eller operasjonelt, for å finne ut hvor godt et selskap presterer i forhold til andre. Denne typen benchmarking gir lite informasjon om hvordan selskapet kan forbedre seg. Ved prosessbenchmarking sammenlignes metoden og praksisen som benyttes i selskapene som presterer best. Målet med denne typen benchmarking er å lære av de beste for å forbedre sin egen praksis. Strategisk benchmarking går ut på å sammenligne strategiske valg gjort av andre selskap for å forbedre egen strategi og markedsposisjon. Benchmarkingen kan gjøres internt og eksternt, både med konkurrenter og ikke-konkurrenter, i egen eller andre bransjer (Andersen & Pettersen, 1996).

Gjennom læring av beste praksis og optimal koordinering av ressurser, kan benchmarking gjøre beslutningstaking enklere. Benchmarking kan også brukes til å lette kontroll gjennom motivasjon og insentiver til å prestere bedre (Bogetoft & Otto, 2011). I praksis kan benchmarking gjøres på flere måter, og effektivitetsanalyser er én av dem.

3.4 Produktivitet og effektivitet

Produktivitet defineres som forholdet mellom produsert produkt og innsatsfaktorene som brukes (Coelli, Rao, O'Donnell & Battese, 2005; Kittelsen & Førstund, 2001). Produktet og innsatsfaktorene omtales heretter som output (y) og inputs (x). Formelen for produktivitet kan skrives som:

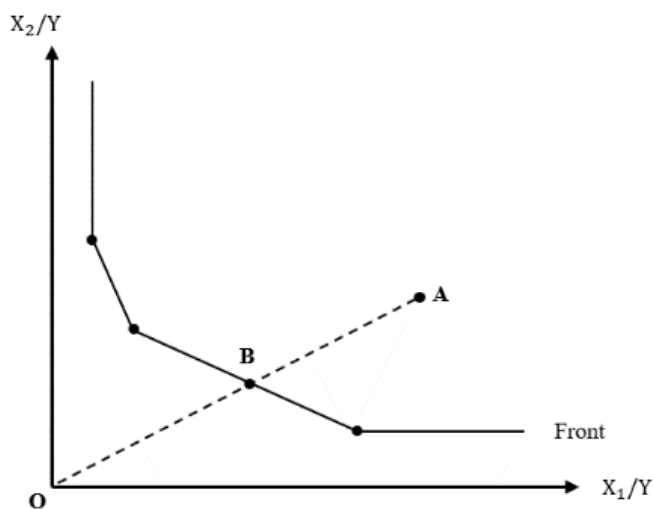
$$\text{Produktivitet} = \frac{\text{Output } (y)}{\text{Input } (x)} \quad (1)$$

Produktiviteten beskriver en bedrifts prestasjon og jo høyere dette tallet er, jo mer produktiv anses bedriften å være. Produktivitet er et absolutt måltall, og sier ingenting om hvordan man presterer i forhold til andre. I produksjonsprosesser der det bare er én input og én output er det enkelt å beregne dette, men i virkeligheten har man sjeldent bare én input og én output. Dersom det er flere inputs og outputs, må disse aggregeres for å kunne beregne produktiviteten, noe som kan gjøres ved å benytte pris- eller verdivekter (Coelli et al., 2005).

Farrell (1957) introduserte begrepet teknisk effektivitet. Han definerte det som en beslutningsenhets, heretter kalt DMUs (Decision Making Unit), evne til å produsere mest mulig output ved bruk av en gitt mengde input eller bruke minst mulig input til å produsere en gitt mengde output. Dersom det ikke er mulig å øke produksjonsmengden uten å øke innsatsfaktorer, eller å bruke færre innsatsfaktorer uten å redusere produksjonen, regnes et selskap som teknisk effektivt. Det vil i praksis si at en DMU er effektiv dersom ingen andre har en høyere produksjon og samtidig benytter færre innsatsfaktorer. Teknisk effektivitet er forholdet mellom faktisk og optimal produktivitet, gitt virksomhetens begrensninger (Farrell, 1957; Kittelsen & Førstund, 2001). Slike begrensninger kan for eksempel være juridiske eller geografiske (Kittelsen & Førstund, 2001). Teknisk effektivitet er dermed den relative produktiviteten til en DMU, sammenlignet med de optimale. Effektiviteten måles som et tall mellom null og én, hvor én vil si at et selskaps forbruk av inputs er på et optimalt nivå, og at selskapet er effektivt. Jo lavere effektivitetsscore, jo mer ineffektivt er selskapet (Farrell, 1957). Formelen for effektivitet kan skrives som:

$$\text{Teknisk effektivitet} = \frac{\text{Faktisk produktivitet}}{\text{Optimal produktivitet}} = \frac{y/x}{y^*/x^*} \leq 1 \quad (2)$$

Figur 5 illustrerer teknisk effektivitet. I dette eksempelet benyttes det to inputs for å produsere én output. Ifølge Farrell (1957) danner de teknisk effektive DMUene en isokvant, også kalt front. Fronten representerer alle mulige kombinasjoner av de to input-variablene som en effektiv DMU kan bruke til å produsere én output. Effektivitetsscoren til DMU_A beregnes som forholdet mellom linjestykkene OB og OA . Dersom en DMU her er teknisk ineffektiv, bruker den mer input enn nødvendig for å produsere et gitt kvantum output, og avstanden til fronten representerer DMUens innsparingspotensial.



Figur 5: Illustrasjon av teknisk effektivitet

3.5 Produksjonsteknologi

For å måle prestasjonen til en DMU kan det brukes et benchmark, eller prestasjonsmål, for å evaluere produksjonen. Dette kan eksempelvis være produksjonsteknologi (Bogetoft & Katona, 2008), som viser hvor mye output og/eller hvilke outputkombinasjoner som kan produseres ved bruk av de ulike inputkombinasjonene (Coelli et al., 2005). Ved hjelp av de ulike kombinasjonene kan man også finne de mest optimale. Der det er flere inputs og outputs kan teknologien bak produksjonen illustreres ved hjelp av et teknologiset, definert som T :

$$T = \{(x, y): x \text{ kan produsere } y\} \quad (3)$$

Her er x en vektor for input ($x = x_1, x_2, \dots, x_i$) hvor $i = 1, \dots, m$, og y en vektor for output ($y = y_1, y_2, \dots, y_r$) hvor $r = 1, \dots, s$. Dette settet består av alle input-output vektorene (x, y) slik at x kan produsere y . Teknologien bestemmes av det tekniske, mekaniske, sosiale, biologiske og kjemiske miljøet der hvor produksjonen foregår (Bogetoft & Otto, 2011).

Ray (2004) definerer fem generelle forutsetninger, også kalt aksiomer, til teknologisetten. Disse bestemmer hvor fronten skal ligge og danner dermed produksjonsmulighetsområdet (PMO). Aksiomene er som følger:

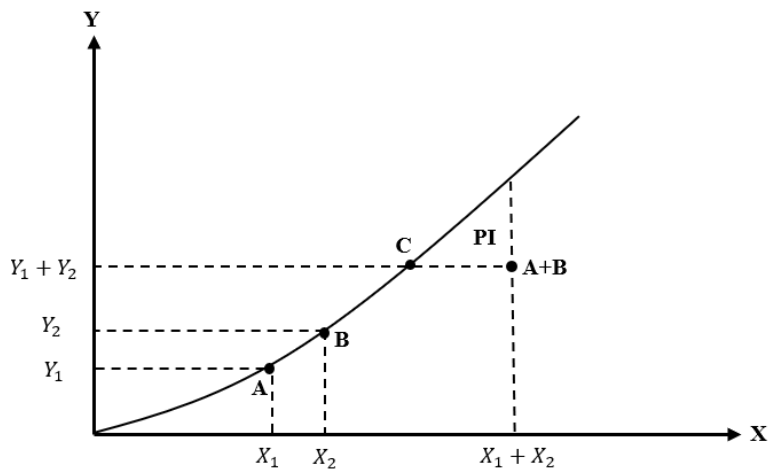
1. Alle observerte input-output kombinasjoner er mulige. En kombinasjon (x, y) er mulig så lenge en output y kan produseres av en input x .
2. Produksjonsmulighetsområdet er konvekst. Dersom (x^A, y^A) og (x^B, y^B) er mulig, vil også et vektet gjennomsnitt av disse (\bar{x}, \bar{y}) være mulig, hvor $\bar{x} = \theta x^A + (1 - \theta)x^B$ og $\bar{y} = \theta y^A + (1 - \theta)y^B$ for $0 \leq \theta \leq 1$.
3. Sløsing med input er mulig. Dersom (x^0, y^0) er mulig, vil også (x, y^0) være mulig, der $x \geq x^0$.
4. Sløsing med output er mulig. Dersom (x^0, y^0) er mulig, vil også (x^0, y) være mulig, der $y \leq y^0$.
5. Under forutsetning om at skalautbyttet er konstant (CRS): mulighet for skalering. Dersom (x, y) er mulig, er også (kx, ky) mulig for alle $k \geq 0$.

3.6 Potensielle effekter av fusjoner

Effektiviteten til et fusjonert selskap kan beregnes på samme måte som for et individuelt selskap, der avstanden til fronten viser hvor ineffektivt det fusjonerte selskapet er. På den andre siden viser også avstanden mulighetene for forbedringer. Ved å se på forbedringspotensialet kan dermed den tekniske effektiviteten fortelle om det kan være positive synergieffekter av å fusjonere (Bogetoft & Otto, 2011).

Tidligere var fokuset på realiserte effekter etter en fusjon, men modellen til Bogetoft og Wang (2005) gjør det mulig å estimere potensielle effekter før en fusjon. Ved bruk av denne modellen er det dermed mulig å undersøke om det er potensiale for positive effekter av en fusjon, før fusjonen eventuelt iverksettes. Modellen har blant annet vært brukt av Bogetoft, Thorsen og Strange (2003), Bogetoft og Grammeltvedt (2006), Kristensen, Bogetoft og Pedersen (2010), Agrell, Bogetoft og Grammeltvedt (2015) og Saastamoinen, Bjørndal og

Bjørndal (2017) for å estimere potensielle effekter av fusjoner i ulike bransjer. Figur 6 illustrerer potensielle effekter av en horisontal fusjon mellom DMU_A og DMU_B .

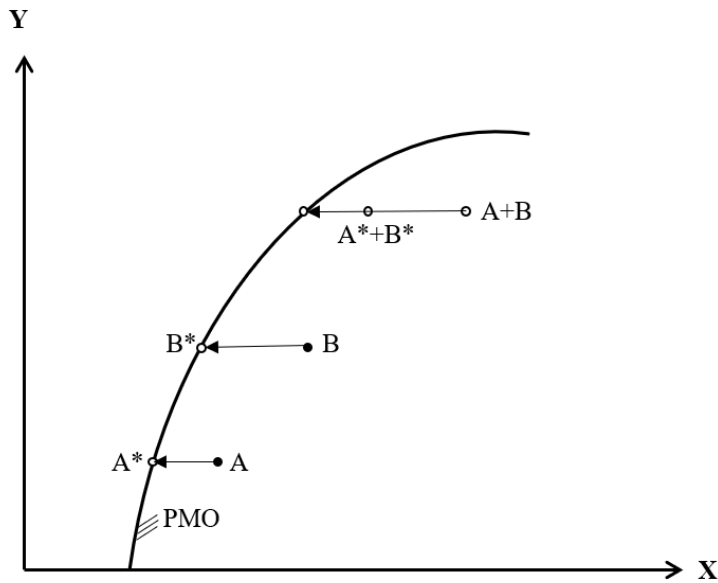


Figur 6: Effekter av horisontale fusjoner

Figur 6 viser at både DMU_A og DMU_B ligger på fronten, og dermed er teknisk effektive. Dersom de fusjonerer, men ikke utnytter stordriftsfordelene dette kan gi, vil de bruke $(x^1 + x^2)$ til å produsere $(y^1 + y^2)$, indikert ved punkt A + B. Dette er en teknisk ineffektiv produksjon, da det er mulig å produsere på alternative måter, hvor man kan bruke mindre input til å produsere like mye output, og dermed havne i punkt C. Forbedringspotensialet vises i området PI.

Videre kan effekten på effektiviteten dekomponeres for å identifisere de underliggende faktorene som påvirker utfallet av en fusjon. Noen av effektene kan oppnås også uten å fusjonere og kan derfor ikke assosieres direkte med selve fusjonen. Ved å dekomponere effektene kan man ta hensyn til dette, samt identifisere alternative metoder for å forbedre prestasjonen. Bogetoft og Wang (2005) dekomponerer effektene av horisontale fusjoner i tre: lærings-, harmoni-, og skalaeffekt.

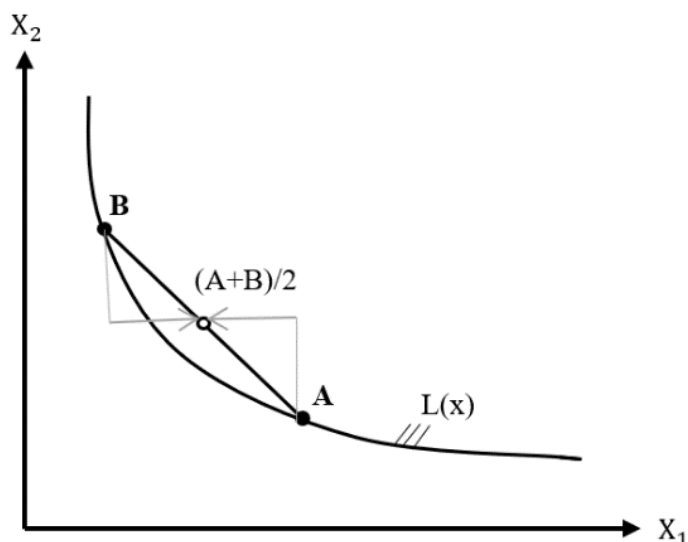
Læringseffekten, også definert som effekten på teknisk effektivitet, betegnes av Bogetoft og Wang (2005) som forbedring som følge av læring, og er knyttet til evnen til å lære av de mest effektive i næringen som en sammenligner seg med, også kalt referanseenheter. Dersom noen av DMU ene som fusjonerer er teknisk ineffektiv kan dette blant annet elimineres dersom det fusjonerte selskapet får en ny ledelse. Bogetoft og Katona (2008) viser til at en fusjon ofte fører til økt produksjon, som igjen fører til økt erfaring og læring. Dette kan også bidra til at ineffektiviteten elimineres.



Figur 7: Læringseffekten

Læringseffekten illustreres i figur 7. Dersom DMU_A og DMU_B fusjonerer men likevel opererer slik de gjorde før fusjonen, vil det være et betydelig forbedringspotensial, her illustrert ved avstanden fra $A+B$ til fronten. Dersom DMU ene hadde forbedret seg individuelt før fusjonen, illustrert ved A^* og B^* , ville en fusjon ført til et mindre forbedringspotensial, A^*+B^* . Avstanden mellom $A+B$ og A^*+B^* kalles læringseffekten, eller teknisk effektivitetseffekt, og fanger opp effektene av at hver enkelt DMU blir effektiv. Denne effekten er ikke nødvendigvis knyttet utelukkende til selve fusjonen. På bakgrunn av dette hevder Bogetoft og Wang (2005) at man må justere de totale effektene av fusjoner for effekten av individuell teknisk ineffektivitet. Da står man igjen med de rene fusjonsgevinstene; harmoni- og skalaeffekten.

En fusjon kan føre til en annen kombinasjon av inputs og outputs. Et fusjonert selskap vil kunne få en mer balansert eller harmonisk input- og outputprofil, noe som defineres som harmonieffekten av fusjoner. Dette kan være fordelaktig fordi det fusjonerte selskapet kan produsere mer output med lik mengde input, eller produsere lik mengde output med mindre input, og produksjonen blir dermed mer produktiv (Bogetoft & Wang, 2005).



Figur 8: Harmonieffekten

Figur 8 viser at DMU_A bruker mye av X_1 mens DMU_B bruker mye av X_2 . Det er et mulig forbedringspotensial ved å flytte noe av X_1 fra DMU_A til DMU_B , og noe av X_2 fra DMU_B til DMU_A . Dersom inputene flyttes slik som figur 8 viser, ender både DMU_A og DMU_B opp på punktet $(A+B)/2$, hvor det er en potensiell gevinst av å endre sammensetningen av inputs.

Skalaeffekten sier noe om fordelene ved å endre størrelsen på selskapet, og hvordan størrelsen på selskapets produksjon påvirker effektiviteten. En fusjon fører til at et selskap vil operere i en større skala, noe som både kan være en fordel og en ulempe, avhengig av skalaegenskapene til den underliggende teknologien (Bogetoft & Wang, 2005). Dersom en økning i alle inputs resulterer i en større økning i output, vil selskapene ha stordriftsfordeler, mens dersom økningen i inputs gir en mindre økning i output, har selskapene stordriftsulempen (Banker, 1984). Dersom det eksisterer stordriftsfordeler, vil et selskap alltid tjene på å bli større, ettersom gjennomsnittskostnadene er synkende med størrelse.

De tre fusjonseffektene over, lærings-, harmoni- og skalaeffekten, gir oss den totale potensielle effekten av å fusjonere. Denne dekomponeringen kan skrives som:

$$E_K = L_K + H_K + S_K \quad (4)$$

Hvor K er de fusjonerte selskapene i en spesifikk fusjon. L_K er læringseffekten, H_K er harmonieffekten og S_K er skalaeffekten til de fusjonerte selskapene.

3.7 Tidligere forskning

Flere studier har analysert både effektivitet og produktivitet i lakseoppdrettsnæringen i Norge. Noen har studert produktivitetsendringer over tid, noen har brukt SFA til å undersøke hvilke faktorer som fører til ineffektivitet og hvilke synergieffekter agglomerasjon kan føre til, mens andre har sett på hvilke faktorer som kan være viktige for produksjonsvekst. Videre blir noen av disse studiene presentert.

Vassdal og Holst (2011) og Asche et al. (2013) har begge brukt DEA og Malmquist til å analysere produktivitetsendringer i lakseoppdrettsnæringen i henholdsvis periodene 2001 til 2008 og 1996 til 2008. Begge studiene hevder at produktiviteten økte fram til 2005, før den da stagnerte. Dette kan komme av at næringen har vært gjennom de største teknologiske forbedringene og blitt en moden næring. Det gir færre muligheter til å øke produktiviteten gjennom teknologisk utvikling og mer effektiv produksjon, og næringen er mer avhengig av eksterne faktorer for å øke produktiviteten. Vassdal og Holst (2011) viser til at en mulig årsak til stagneringen kan være «fat-and-lazy»-syndromet, eller at den sterke økningen i produksjon har ført til redusert produktivitet. Asche et al. (2013) målte en årlig gjennomsnittlig produktivitetsvekst på én til to prosent. Sammenlignet med studien til Vassdal og Roland (1998) var dette en kraftig tilbakegang. Vassdal og Roland (1998) målte den gjennomsnittlige produktivitetsveksten fra 1992 til 1995 til å være 15 til 20 prosent hvert år. Dette tyder på at lakseoppdrettsnæringen har gått fra å være en næring i høy vekst til en mer moden næring med lavere vekstrater.

Asche og Roll (2013) har ved hjelp av en outputorientert SFA-modell undersøkt hvilke faktorer som fører til ineffektivitet i lakseoppdrettsnæringen. De analyserte næringen fra 1985 til 2008, og har forsøkt å finne hvilke egenskaper som skiller de ineffektive fra de effektive. Studien viste at effektiviteten hadde forbedret seg i løpet av perioden, noe som kan forklares blant annet av at selskapene har blitt større og mer spesialiserte. Den gjennomsnittlige tekniske effektiviteten var på 81,5 prosent. Årsaken til denne ineffektiviteten skyldtes i hovedsak midlertidige faktorer som for eksempel sykdommer. Totalt sett har den gjennomsnittlige effektiviteten økt mye i perioden de analyserte. Asche, Roll og Tveteras (2009) kom fram til en noe høyere effektivitet i sin studie. De studerte perioden 1985 til 2004, og viser til at den gjennomsnittlige tekniske effektiviteten i perioden var 90 prosent.

Tveteras og Battese (2006) har studert hvordan geografisk konsentrasjon kan påvirke den tekniske ineffektiviteten og produktiviteten til lakseoppdrett i perioden 1985 til 1995. Ved bruk av SFA fant de ut at store selskap er mer teknisk effektivt enn små. Dette fordi store selskap ofte har mulighet til å ansette bedre ledere og dyktigere arbeidstakere. De mener også at siden lakseoppdrettene er mer avhengig av eksterne inputs og ressurser enn andre produksjonsbedrifter som har mer spesialiserte interne ressurser, vil lakseoppdrett kunne oppleve større synergieffekter av agglomerasjon.

Både Asche og Roll (2013) og Tveteras og Battese (2006) fant i sin forskning at det var regionale forskjeller i produktiviteten, avhengig av størrelsen på produksjonen i den regionen selskapene ligger i. Det viste seg at selskap som ligger i en region med mye produksjon er mer teknisk effektivt enn selskap som ligger i regioner med mindre produksjon. Dette tyder på at selskap som ligger i en region med liten lakseindustri har mer å tjene på en vekst i industrien når det gjelder produktivitet, enn selskap som ligger i regioner som allerede har en stor industri. Når det gjelder konsentrasjonen av lakseoppdrettene, viste det seg at dette har en negativ effekt. Dette kan være fordi de negative biologiske synergieffektene, hovedsakelig i form av fisesykdommer, er større enn de positive effektene som økt konsentrasjon kan medføre. I regioner med lav konsentrasjon derimot, vil en økning i tetthet blant oppdrettene ha en positiv effekt.

Nilsen (2010) benyttet SFA til å se på såkalte «learning-by-doing» og «leapfrogging» effekter i lakseoppdrettsnæringen. Dette er effekter som kan forklare hvorfor selskap har ulik effektivitets- og produktivitetsutvikling. Studien konkluderte med at bedrifter som er tre til fem år gjennomsnittlig er mer teknisk effektive enn selskap som er eldre. Dette begrunner forskeren med at nye selskap har et teknologisk fortrinn, fordi de allerede etablerte selskapene har investert mye i eldre teknologi som de benytter seg av. Dette er det som kalles «leapfrogging», da de nye selskapene hopper forbi de etablerte ved å benytte seg av ny og bedre produksjonsmetoder og utstyr. Forskeren hevder også at selskap som er under tre år ikke er mer effektive enn godt etablerte selskap. Dette fordi de bruker de første årene til å lære før de fullt ut klarer å utnytte den nye teknologien.

4 Metode

4.1 Data Envelopment Analysis

Data Envelopment Analysis (DEA) er en ikke-parametrisk og deterministisk metode som benyttes til å måle relativ effektivitet, basert på forbruk av inputs og produsert output. Input- og outputvariablene kan både være teoretiske verdier og virkelige observasjoner. Metoden ble introdusert av Charnes et al. (1978) og er basert på Farrells (1957) teorier om effektivitet. DEA-metoden har vært mye brukt i forskning på lakseoppdrettsnæringen tidligere, blant annet av Vassdal og Holst (2011) og Asche et al. (2013). Metoden bygger på lineær programmering og danner en stykkvis lineær “best-practice” front av de effektive DMUene. Fronten avgrensar produksjonsmulighetsområdet, og de resterende DMUene sammenlignes med denne (Banker et al., 1984; Bogetoft & Otto, 2011; Charnes et al., 1978) .

En fordel med DEA er at man ikke trenger å spesifisere formen på produktfunksjonen (fronten) før analysen, ettersom denne dannes av de effektive DMUene. Å spesifisere formen på produktfunksjonen kan i mange tilfeller være vanskelig (Banker et al., 1984). En ulempe er at DEA tar alle observasjoner for gitt, og skiller dårlig mellom tilfeldige variabler (støy) og ineffektivitet (Bogetoft & Otto, 2011). Det er derfor nødvendig å fjerne ekstreme eller feilaktige observasjoner i datasettet før analysen. Dette kan gjøres ved en outlieranalyse, som beskrives i kapittel 4.1.6.

En forutsetning for å kunne benytte DEA-metoden er at det må være homogenitet i produksjonsprosessen. Det vil si at alle DMUene som er med i analysen må bruke samme type inputs til å produsere relativt like outputs (Charnes et al., 1978; Banker et al., 1984).

4.1.1 Skalaegenskaper

Potensielle effekter av fusjoner avhenger av egenskapene til de bedriftene som fusjonerer, samt egenskapene til den underliggende teknologien. Skalaegenskaper handler om i hvilken grad en proporsjonal økning i alle inputs øker output. Når vi benytter DEA-metoden skiller vi hovedsakelig mellom konstant og variabelt skalautbytte (Bogetoft & Otto, 2011).

Konstant skalautbytte (CRS) vil si at dersom alle inputs øker med en andel α , øker også output med like mye (Charnes et al., 1978), og CRS forutsetter dermed at forholdet mellom inputs og outputs er konstant. Denne forutsetningen gir også det største mulige produksjonsmulighetsområdet (Bogetoft & Otto, 2011).

Variabelt skalautbytte (VRS) deles inn i økende skalautbytte (increasing return to scale – IRS), og avtagende skalautbytte (decreasing return to scale – DRS). IRS vil si at dersom man øker alle inputs med en andel α , øker outputs med mer enn α , mens DRS vil si at dersom man øker alle inputs med en andel α , øker outputs med mindre enn α (Banker et al., 1984).

4.1.2 CCR-modellen

Charnes et al. (1978) introduserte CCR-modellen for å måle effektiviteten til en DMU. Modellen forutsetter konstant skalautbytte, og kalles derfor ofte for CRS-modellen, noe som også gjøres videre i denne oppgaven. LP-problemene i CRS-modellen har både en primal- og en dualformulering. Primalformuleringen omtales som multipliermodellen, mens dualformuleringen omtales som envelopmentmodellen. Begge modellene gir samme resultat, men har ulike restriksjoner.

Modellene kan enten være input- eller outputorientert. Ved inputorientering beregnes det hvor mye en DMU proporsjonalt kan redusere inputs ved en gitt produksjonsmengde, mens ved outputorientering beregnes det hvor mye en DMU kan øke produksjonen proporsjonalt gitt at inputs holdes konstant (Coelli et al., 2005). I analysen av lakseoppdrettsnæringen vil det, på grunn av begrensninger i antall konsesjoner et selskap kan eie og maksimalt tillat biomasse, være mest hensiktsmessig å benytte en inputorientert modell.

Effektivitetsscoren ved en CRS-modell kalles total effektivitet, TE_{CRS} , og vil være et tall mellom 0 og 1 (Charnes et al., 1978), hvor 1 betyr at DMUen er effektiv. En score lavere enn 1 betyr at andre DMUer produserer lik mengde output ved bruk av færre inputs, og DMUen er dermed ineffektiv.

En inputorientert CRS-modell på dualform kan formuleres slik:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min: } E_0 \\
 & \text{når: } E_0 x_{i0} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad (i = 1, \dots, m) \\
 & \quad y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \quad (r = 1, \dots, s) \\
 & \quad E_0, \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n)
 \end{aligned} \tag{5}$$

Formuleringen innebærer at man skal minimere E_0 , som er effektivitetsscoren til DMU_0 . λ er kopieringsfaktor for DMU_j som DMU_0 sammenlignes med. x_{ij} er forbruket av inputs for å produsere output y_{rj} . Den første restriksjonen viser hvor mye en DMU maksimalt kan redusere inputs innenfor det produksjonsmulighetsområdet som er definert. Dette finnes ved å multiplisere vekten, λ_j , med observert produksjon for en DMU. Restriksjonen forteller at ressursbruken til en DMU er større eller lik ressursbruken til de effektive DMUene. Den andre restriksjonen sier at en DMUs output må være mindre eller lik outputen til de effektive DMUene. Den tredje restriksjonen sier at effektivitetsscoren til DMU_0 og λ_j skal være større eller lik null. Denne modellen har $m + s$, restriksjoner, hvor m er antall inputs og s er antall outputs.

4.1.3 BCC-modellen

Banker et al. (1984) introduserte senere BCC-modellen som er en videreutvikling av CRS-modellen for å kunne ta hensyn til skalaegenskaper. Modellen kalles ofte VRS-modellen, noe som også gjøres videre i denne oppgaven. Ved bruk av VRS-modellen endres produksjonsmulighetsområdet slik at de ulike DMUene kan operere i forskjellig skala, og dermed sammenlignes med andre DMUer av lik størrelse. VRS-modellen gjør også at man kan dekomponere den totale effektiviteten målt ved CRS i ren teknisk effektivitet og skalaeffektivitet (Banker et al., 1984; Bogetoft & Otto, 2011; Coelli et al., 2005). Skalaeffektivitet beskrives nærmere i kapittel 4.1.5.

Effektivitetsscoren ved en VRS-modell kalles ren teknisk effektivitet, TE_{VRS} og har lik formulering som CRS-modellen i formel (5), men med en ekstra restriksjon:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (6)$$

Restriksjonen indikerer at summen av kopieringsfaktorene som en DMU sammenligner seg med skal være lik 1. En slik restriksjon fører til at fronten kommer nærmere observasjonene, og sammenlignet med CRS-modellen vil DMUene nå få høyere eller lik effektivitetsscore (Coelli et al., 2005).

4.1.4 Koopmans front-teknologi

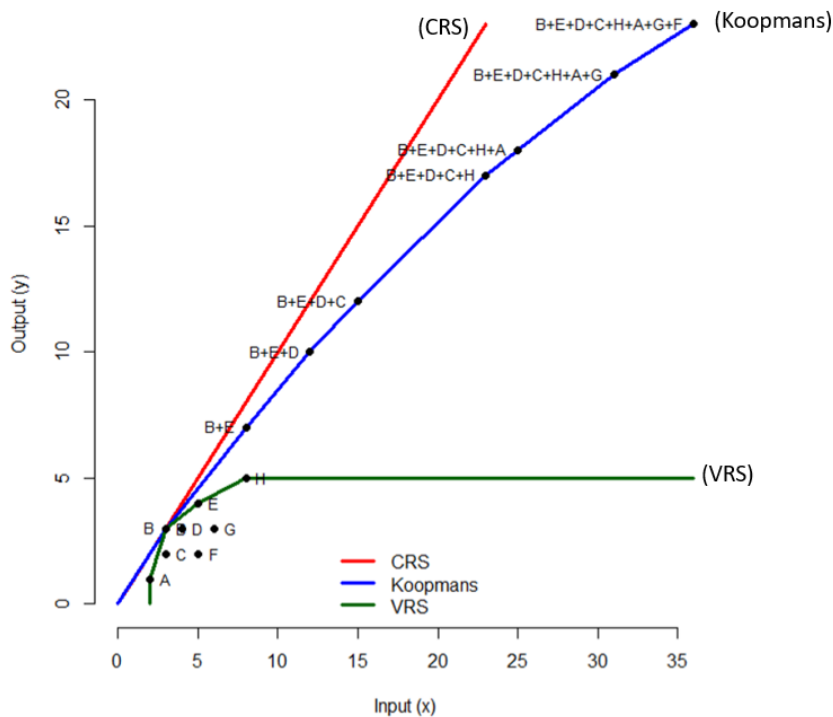
CRS, IRS og DRS er alle modeller med skalering. Det finnes også ulike modeller med addisjon, og én av dem er Koopmans front-teknologi, introdusert av Koopmans (1977). Koopmans front-teknologi er lik envelopmentmodellen med forutsetning om CRS, beskrevet i formel (5), men den siste restriksjonen er erstattet med følgende restriksjon:

$$0 \leq \lambda_j \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (7)$$

Dette gjør at:

$$E_{CRS} \leq E_{Koopmans} \leq E_{VRS} \quad (8)$$

Figur 9 illustrerer Koopmans front sammenlignet med CRS- og VRS-fronten.



Figur 9: Koopmans front sammenlignet med CRS og VRS

Kilde: E. Bjørndal, presentasjon, 10.mars 2016

Koopmans front dannes ved at selskapene blir fusjonert i synkende rekkefølge med hensyn til produktivitet (Grosskopf, 1986). Dersom man sammenligner CRS og Koopmans, ser man dermed at Koopmans front er mindre følsom for feilrapportering hos små referanseselskap og at store selskap får en høyere effektivitetsscore. Dette fordi fronten til små selskap ved Koopmans vil tilsvare fronten ved CRS, mens for de store selskapene vil Koopmans danne en alternativ front. I tillegg blir det mer spredning av vekten i referansesettene. Additive modeller kan også være mer realistiske med hensyn til mulighetene et selskap har til å omorganisere (E. Bjørndal, presentasjon, 10.mars 2016).

4.1.5 Skalaeffektivitet

Skalaeffektivitet måler hvor stort tap et selskap har ved å ikke operere med den optimale skalaen. Under antakelsen om CRS kan man ikke måle denne effekten, men ved bruk av VRS-modellen derimot, kan dette måles. For å finne ut om en DMU er skalaeffektiv eller skalaineffektiv, kan man sammenligne resultatene fra CRS- og VRS-modellene. Dersom en

DMUs effektivitetsscore er forskjellig ved bruk av de to ulike forutsetningene, indikerer det at DMUen er skalaineffektiv og dermed ikke opererer i optimal størrelse (Coelli et al., 2005).

Skalaeffektiviteten er forholdet mellom total og ren teknisk effektivitet, og kan beregnes ved:

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}} = \frac{\text{Total effektivitet}}{\text{Teknisk effektivitet}} \quad (9)$$

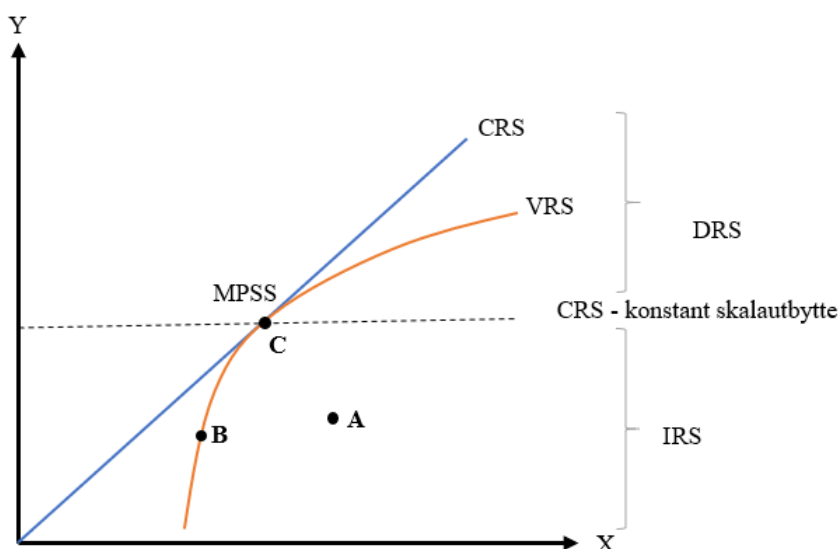
Ved å løse envelopmentmodellen med forutsetning om CRS kan man si noe om en DMU opererer med konstant, økende eller avtagende skalautbytte:

Dersom $\sum \lambda = 1 \rightarrow DMU_0$ har konstant skalautbytte

$\sum \lambda < 1 \rightarrow DMU_0$ har økende skalautbytte

$\sum \lambda > 1 \rightarrow DMU_0$ har avtagende skalautbytte

Ved å summere lambda kan man finne ut om en DMU ligger i et produksjonsmulighetsområde med økende, avtagende eller konstant skala. Skalautbytte sier noe om hvorvidt en DMU bør oppskalere eller nedskalere størrelsen for å øke effektiviteten. Dersom DMUen opererer i et produksjonsmulighetsområde med økende skalautbytte, vil det være optimalt å bli større, mens dersom de opererer med avtagende skalautbytte, vil det optimale være å bli mindre (Thanassoulis, Portela & Despić, 2008). Figur 10 illustrerer de ulike skalaegenskapene.



Figur 10: Illustrasjon av skalaegenskaper

Vi ser av figur 10 at DMU_A befinner seg utenfor både CRS- og VRS-fronten, og er dermed både teknisk – og skalaineffektiv. DMU_B ligger på VRS-fronten, og er teknisk effektiv, men skalaineffektiv. DMU_C ligger i MPSS (most productive scale size), der CRS- og VRS-fronten tangerer, og opererer dermed i optimal skala. Banker (1984) definerer MPSS som det produksjonspunktet der både ren teknisk effektivitet og skalaeffektivitet er lik 1. Dette er den input- og outputkombinasjonen med best utnyttelse av ressurser for en gitt produksjon. Alle DMUer som befinner seg under skjæringspunktet C vil ha økende skalautbytte, mens alle DMUer som befinner seg over skjæringspunktet C vil ha avtagende skalautbytte. I punkt C er skalautbyttet konstant.

4.1.6 Supereffektivitet

Ettersom DEA er en deterministisk metode som tar alle observasjoner for gitt, er det viktig at målingene er riktig for å kunne gi mest mulig korrekte effektivitetsscorer. Outliers er ekstreme observasjoner og kan for eksempel være observasjoner som er mye bedre enn resten av referansesettet, eller som er kommet på grunn av feilregistreringer. Ettersom fronten dannes av virkelige observasjoner, vil outliers kunne ha stor innvirkning på plasseringen av denne og dermed også resultatene av analysen. De er derfor uegnet som referansepunkt, og det er viktig å foreta en outlier-analyse slik at eventuelle outliers blir fjernet fra datasettet (Banker & Chang, 2006; Bogetoft & Otto, 2011).

En metode som har vist seg å være et godt verktøy for å identifisere outliers er supereffektivitet (Banker & Chang, 2006). Metoden ble utviklet av Andersen og Petersen (1993), og var opprinnelig utviklet for å rangere effektive DMUer. En effektivitetsanalyse vil maksimalt gi en DMU en effektivitetsscore på én, men i virkeligheten vil alle DMUer alltid ha et forbedringspotensial. En supereffektivitetsanalyse vil tillate en DMU å få en effektivitetsscore høyere enn én og være supereffektiv. Man vil dermed kunne måle hvor mye en effektiv DMU kan redusere output eller øke input proporsjonalt før den blir ineffektiv (Bogetoft & Otto, 2011).

Supereffektivitet beregnes normalt med envelopmentmodellen presentert i formel (5), men med en ekstra restriksjon:

$$j \neq 0 \tag{10}$$

Restriksjonen $j \neq 0$ viser at DMU_0 ikke kan ha seg selv som referansepunkt, men heller bruke andre, mindre effektive DMUer.

4.2 Analyse av fusjoner

Bogetoft og Wang (2005) introduserte fusjonsmodellen for å måle effektiviteten til fusjonerte selskap. Modellen er lik envelopmentmodellen presentert i kapittel 4.1.2, men denne modellen beregner effektiviteten ut fra aggregert input og output. En inputorientert fusjonsmodell med konstant skalautbytte kan dermed formuleres slik:

$$\begin{aligned}
 \text{Min: } & E_K \\
 \text{når: } & E_K \sum_{k=1}^K x_{ik} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad (i = 1, \dots, m) \\
 & \sum_{k=1}^K y_{rk} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \quad (r = 1, \dots, s) \\
 & E_K, \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n)
 \end{aligned} \tag{11}$$

E_K er effektivitetsscoren til det fusjonerte selskapet, og er den maksimale proporsjonale reduksjonen i $\sum_{k=1}^K x_{ik}$ som muliggjør produksjonen av $\sum_{k=1}^K y_{rk}$. Hvis $E_K < 1$ kan det være lønnsomt å fusjonere, men dersom $E_K > 1$ er fusjonen kostbar (Bogetoft & Wang, 2005).

Dersom man benytter CRS vil man kunne måle læringseffekten og harmonieffekten, men ikke eventuelle stordriftsfordeler, da man sammenligner alle DMUene med den samme fronten (Bogetoft et al., 2003; Coelli et al., 2005). Ved bruk av VRS vil en ineffektiv DMU bare bli sammenlignet med andre DMUer av lik størrelse (Coelli et al. 2005), noe som også gir oss mulighet til å måle stordriftsfordeler og -ulemper. Dermed vil man kunne måle både lærings-, harmoni- og skalaeffekten ved bruk av forutsetningen om VRS.

Også her har VRS-modellen lik formulering som CRS-modellen presentert i formel (5), men med en ekstra restriksjon:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (12)$$

Koopmans frontteknologi kan også brukes i fusjonsmodellen. Den er lik CRS-modellen, men den siste restriksjonen er erstattet av følgende restriksjon:

$$0 \leq \lambda_j \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (13)$$

Fusjonsmodellen kan dekomponeres slik som beskrevet i formel (4) i kapittel 3.6. Videre kan man beregne de rene fusjonsgevinstene slik:

$$E_K^* = H_K + S_K \quad (14)$$

Hvor E_K^* er de rene fusjonsgevinstene, og er summen av harmonieeffekten, H_K , og skalaeffekten, S_K . For å estimere de potensielle fusjonseffektene ved bruk av DEA, kan de ulike effektene formuleres slik:

$$E_K: \text{ beregne effektiviteten av } (\sum_{k=1}^K x_{ik}, \sum_{k=1}^K y_{rk}) \quad (15)$$

$$E_K^*: \text{ beregne effektiviteten av } (\sum_{k=1}^K E_K x_{ik}, \sum_{k=1}^K y_{rk}) \quad (16)$$

$$L_K: \text{ kalkulere } L_K = E_K / E_K^* \quad (17)$$

$$H_K: \text{ beregne effektiviteten av } \left(\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K E_K x_{ik}, \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K y_{rk} \right) \quad (18)$$

$$S_K: \text{ beregne effektiviteten av } (H_K \sum_{k=1}^K E_K x_{ik}, \sum_{k=1}^K y_{rk}) \text{ eller } S_K = E_K^* / H_K \quad (19)$$

H_K evaluerer en gjennomsnittlig effektiv DMU. $H_K < 1$ indikerer et potensielt innsparingspotensial på grunn av forbedret harmonisering av inputs og outputs, mens $H_K > 1$ indikerer et potensielt tap. Under forutsetning om VRS vil H_K alltid være mindre eller lik én. Dersom DMUene som evalueres er homogene, vil harmonieeffekten normalt være lavere enn dersom DMUene er heterogene (Bogetoft & Otto, 2011).

S_K evaluerer effektiviteten til en oppskalert gjennomsnittlig DMU. $S_K < 1$ indikerer potensielle besparelser av å justere seg til den optimale størrelsen, mens $S_K > 1$ indikerer et tap. Under forutsetning om CRS vil S_K alltid være lik én, siden det ikke kan oppnås en gevinst ved å endre størrelsen. Derfor er $E_K^* = H_K$ under forutsetningen om CRS (Bogetoft & Otto, 2011).

4.3 Test av modellforutsetninger

For å avgjøre hvilke skalaegenskaper som passer best til analysen, kan man gjennomføre hypotesetester introdusert av Banker (1993). Man ønsker at produksjonsmulighetsområdet skal være så lite som mulig, men likevel inneholde alle observasjonene og være representativt for virkeligheten. Ved hjelp av Banker-tester kan man teste om teknologisetten kan bli enda mindre og likevel inneholde alle observasjonene, ved å legge til flere restriksjoner. Et mindre teknologisetten vil gi høyere, eller like, effektivitetsscorer. Altså får man $E_1 \leq E_2 \leq 1$, hvor effektivitetsscorene E_1 og E_2 representerer henholdsvis teknologisetten 1 (T_1) og teknologisetten 2 (T_2). Banker-testen undersøker om T_1 og T_2 gir signifikante forskjeller i fordelingen av effektivitetsscorene til DMUene, definerte som e_1 og e_2 (Bogetoft & Otto, 2011). Hypotesene kan skrives slik:

$$H_0: e_1 = e_2 \quad \text{mot} \quad H_1: e_1 \neq e_2$$

Dersom fordelingen av effektivitetsscorene ved T_1 er signifikant forskjellig fra fordelingen ved T_2 , forkastes nullhypotesen og en bør da velge modellen med T_2 . Dette betyr at teknologisettenene er svært ulike, og den ekstra restriksjonen ved T_2 er betydelig for analysen. Dersom effektivitetsscorene ikke er signifikant forskjellig, betyr det at teknologisettenene er relativt like og at man ikke får noe ut av å legge til en ekstra restriksjon. Da beholder man nullhypotesen og gjennomfører analysen ved T_1 (Bogetoft & Otto, 2011).

Dersom effektivitetsscorene er eksponentialfordelt, uttrykkes teststatistikken ved:

$$T_{EKSP} = \frac{\sum_{j=1}^n t(E_1^j)}{\sum_{j=1}^n t(E_2^j)} \quad (20)$$

Hvor E_1^j og E_2^j er den inputorienterte effektivitetsscoren til DMU_j ved bruk av teknologisettene T₁ og T₂. Dersom effektivitetsscorene har en halvnormal fordeling, kan man uttrykke teststatistikken ved:

$$T_{HN} = \frac{\sum_{j=1}^n t(E_1^j)^2}{\sum_{j=1}^n t(E_2^j)^2} \quad (21)$$

Dersom man ikke har en forutsetning om fordelingen av effektivitetsscorene, kan man benytte den ikke-parametriske Kolmogorov-Smirnov teststatistikken, som uttrykkes slik:

$$T_{KS} = \max_{j=1, \dots, n} \{|G_1(E^j) - G_2(E^j)|\} \quad (22)$$

G₁ og G₂ er de empiriske kumulative fordelingene i de to teknologisettene som gjør at T_{KS} blir den største avstanden mellom G₁ og G₂. Dersom T_{KS} gir en høy verdi, indikerer det at fordelingene er signifikant forskjellige, og H₀ forkastes (Bogetoft & Otto, 2011).

5 Datamateriale

For å gjennomføre analysen benyttes sekundære tverrsnitts- og tidsseriedata fra Fiskeridirektoratet, som årlig gjennomfører en lønnsomhetsundersøkelse for produksjon av laks og regnbueørret. Alle oppdrettsselskap er underlagt Fiskeridirektoratet, og etter loven om akvakultur §24 plikter alle å rapportere til departementet. I utgangspunktet skal alle oppdrettsselskap være med i denne undersøkelsen, men for de som driver med annen næring i tillegg til akvakulturproduksjon, vil det være problematisk å skille regnskapstallene. Derfor utelates selskap der den prosentvise andelen av annen inntekt er større enn ti prosent eller som har annen inntekt som er relatert til oppdrett på mer enn 30 prosent (Fiskeridirektoratet, 2018b).

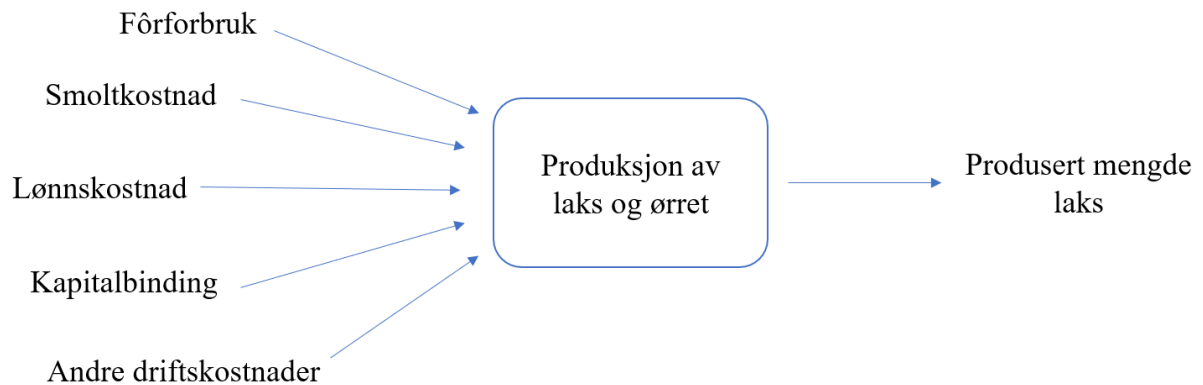
Lønnsomhetsundersøkelsen for laks og regnbueørret har vært utarbeidet årlig siden 1982, og fokuserer på lønnsomheten i året som har gått og hvordan den har utviklet seg sammenlignet med tidligere år (Fiskeridirektoratet, 2018b). Fiskeridirektoratet samler inn informasjon om produksjonen, kostnader, inntekter og balanse, og datamaterialet har vært mye brukt i tidligere forskning på næringen.

Med bakgrunn i lovendringen i 1991 og de mange fusjonene de påfølgende årene, har vi valgt tre år med ti års mellomrom i vår analyse. Dette for å kartlegge om de potensielle effektene kan ha forandret seg fra 90-tallet og til i dag. Det er flere årsaker til at 1996, 2006 og 2016 ble valgt som år for analysen. Lakseoppdrettsnæringen har utviklet seg mye siden lovendringen, og for å få 90-tallet representert og samtidig unngå store påvirkninger av innføringen av MTB i 2005 og finanskrisen i 2008, ble 1996 og 2006 valgt. For å analysere potensielle effekter av fusjoner i dag valgte vi å analysere 2016, til tross for at 2017 er nyeste tilgjengelige data. 2016 og 2017 var to relativt like år med kun noen små endringer, der redusert salgspris førte til en liten reduksjon i det økonomiske resultatet i 2017 (Fiskeridirektoratet, 2018b). For å få en jevn spredning over årene med tilgjengelig data falt valget derfor på 2016.

I dette kapitlet beskrives forskningsmodellen med de ulike variablene for analysen. I tillegg presenteres endelig utvalg og gruppeinndelingen som benyttes, samt valg av modellforutsetninger. Siden Fiskeridirektoratet begynte med lønnsomhetsundersøkelsen har perspektivet endret seg. Fra 1982 hadde undersøkelsen et samfunnsøkonomisk perspektiv, men i 2008 endret det seg til et bedriftsøkonomisk perspektiv (Fiskeridirektoratet, 2018b). Dette medførte noen endringer i datamaterialet, og hvordan det påvirker variablene vil også belyses i dette kapitlet.

5.1 Forskningsmodell

I effektivitetsanalysen har vi valgt fem ulike inputvariabler. Alle variablene har blitt brukt i tidligere forskning på norsk lakseoppdrett, noe som tyder på at disse variablene reflekterer produksjonsprosessen i næringen på en god måte. Det er derfor nærliggende å hevde at vi ved å bruke disse variablene i analysen måler det vi ønsker og at validiteten dermed er god. Figur 11 oppsummerer variablene. Videre i kapitlet vil de ulike variablene beskrives.



Figur 11: Forskningsmodell

Korrelasjonstester mellom inputvariablene og outputvariabelen viser at det er høy korrelasjon mellom hver enkel input og produsert mengde laks. Dette indikerer at det er en sammenheng mellom input- og outputvariablene i analysen. Tabell 1 viser resultatene fra korrelasjonstestene.

Tabell 1: Korrelasjon mellom input og output

	Produksjon 1996	Produksjon 2006	Produksjon 2016
Fôrforbruk	0,967	0,991	0,990
Smøltkostnad	0,748	0,611	0,951
Lønnskostnad	0,729	0,941	0,954
Kapitalbinding	0,554	0,948	0,924
Andre driftskostnader	0,683	0,910	0,822

5.1.1 Fôrforbruk

Fôr er den største kostnadsposten for lakseoppdrett, og står for omkring 50 prosent av de totale kostnadene knyttet til produksjonen (Iversen et al., 2018). Fra tidlig 2000-tallet og fram til 2015 økte fôrkostnadene jevnt og mye, noe som dels skyldes utfordringer knyttet til lus og sykdom, og dels bruk av dyrere fôr (Iversen et al., 2015; Iversen et al., 2018). På grunn av forbedringer i biologiske og tekniske prosesser i produksjonen av fôr, samt lavere priser på innsatsfaktorene til fôret, har fôrkostnadene blitt redusert de seneste årene (Iversen et al., 2018).

Det er stor forskjell på størrelsen på selskapene i lakseoppdrettsnæringen. Store lakseoppdrett vil kunne oppnå stordriftsfordeler gjennom kvantumsrabatter, og på den måten ha en lavere fôrkostnad enn mindre oppdrettsselskap. Dette kan føre til at små selskap oppnår en lavere effektivitetsscore, selv om de benytter lik mengde fôr per kilo som de større selskapene. Derfor har vi valgt å benytte fôrforbruk i kilo som inputvariabel i istedenfor fôrkostnad. Dette samsvarer også med forskningen til Vassdal og Holst (2011), Asche et al. (2013), Asche og Roll (2013) og Tveteras og Battese (2006). Fôrforbruk beregnes slik:

$$Fôrforbruk \text{ i kg} = fôrkjøp + IB \text{ fôrlager} - UB \text{ fôrlager} \quad (23)$$

Fôrkjøp, inngående balanse fôrlager og utgående balanse fôrlager er alle oppgitt i datamaterialet fra Fiskeridirektoratet. Postene er oppgitt i kilo.

5.1.2 Smoltkostnad

Fra 2005 til 2017 har smoltkostnadene mer enn doblet seg (Iversen et al., 2015; Iversen et al., 2018). Dette skyldes flere faktorer, blant annet at enhetskostnaden per utsatt smolt har økt. For å redusere faren for påslag av lus, samt gi bedre utnyttelse av MTB, har mange oppdrettere begynt å sette ut stadig større smolt for å redusere tiden i sjøen. Dette fører også til en økning i kostnader som fôr, lønn og andre variable kostnader per smolt. I tillegg har det skjedd mye når det gjelder rogn og vaksinasjon, noe som også bidrar til økte kostnader per smolt (Iversen et al., 2018).

Smoltkostnaden utgjør ikke en like stor del av totale kostnader som fôrkostnaden, men smolt er likevel en betydelig innsatsfaktor i produksjonen av laks. Tidligere forskning på lakseoppdrettsnæringen i Norge har brukt både smoltkostnad i kroner og smoltforbruk i kilo som input i analysen (Vassdal & Holst, 2011; Asche et al., 2013). Vi har valgt å se på kostnadene knyttet til smolt istedenfor forbruk i kilo, da størrelsen og kvaliteten på smolten er

varierende. Ved å benytte kostnader fremfor fysiske verdier vil prisen på smolten kunne påvirke effektivitetsscoren, ved at noen selskap vil kunne ha stordriftsfordeler som gir kvantumsrabatter på innkjøp av smolt. Vi ser det likevel som mest hensiktsmessig å benytte smoltkostnad.

Smoltkostnaden kan ikke knyttes direkte opp mot produksjonen det gitte året, da smolten settes ut 1,5 til to år før den slaktes og blir et ferdig produkt. Vi forutsetter dermed at produksjonen er stabil i vår analyse.

5.1.3 Lønnskostnad

De siste 15-20 årene har lakseoppdrettsnæringen opplevd en markant økning i lønnskostnadene (Iversen et al., 2015). Noe av dette skyldes generell lønnsstigning, men hovedårsaken er de økte luseproblemene, da mye arbeidskraft har gått til overvåking, forebygging og behandling av lus (Iversen et al., 2018). Når bedriftene stadig blir større, krever det i tillegg større administrativ kapasitet til blant annet rapportering, tilrettelegging og overvåking (Iversen et al., 2015).

Lønnskostnadene har utgjort i underkant av ti prosent av den totale produksjonskostnaden i de årene som analyseres i denne oppgaven. De siste årene har flere av arbeidsoppgavene i produksjonen av laks blitt outsourcet. Dette gjør at den reelle økningen i lønnskostnadene trolig er større enn den som kommer fram i regnskapet, da kostnader knyttet til innleide tjenester føres som andre driftskostnader (Iversen et al., 2015). I analysen vil disse kostnadene ligge i variabelen andre driftskostnader.

I datasettet til Fiskeridirektoratet har flere selskap registrert runde timeantall. Det er lite troverdig at et selskap har nøyaktig 4 000, 16 000 eller 92 000 arbeidstimer. De avrundede tallene kommer trolig av at selskapene opererer med fast årslønn, og derfor ikke har nøyaktige timeantall å rapportere og heller baserer dette på antakelser. Ved å beregne gjennomsnittlig timelønn for hvert selskap i 1996 kunne vi se at det var store variasjoner i datasettet. Den laveste timelønningen var på 42 kr, mens den høyeste var på 465 kr. Dette kan også skyldes feilrapportering. Av den grunn velger vi å benytte oss av lønnskostnad, da det trolig er mer korrekt enn antall timer, til tross for mulige lønnsforskjeller.

I 2006 og 2016 var kalkulert eierlønn inkludert i lønnskostnadene, mens i 1996 var dette to ulike poster. Vi har derfor lagt disse sammen for 1996, slik at variablene de ulike årene skal bli mest mulig lik.

5.1.4 Kapitalbinding

For å produsere laks må oppdrettsselskapene gjøre betydelige investeringer, noe som gjør at det er behov for en mengde kapital. Kapitalbinding omfatter varelager av levende- og frossenfisk, fôr, kontanter, fordringer og varige driftsmidler, som bygninger, oppdrettsutstyr og driftsløsøre. For å finne investert kapital trekkes kortsiktig gjeld fra de operasjonelle eiendelene. Noe av den tidligere forskningen på lakseoppdrettsnæringen i Norge har brukt kapitalkostnad som inputvariabel (Asche et al., 2013; Asche & Roll, 2013; Tveteras & Battese, 2006), men i datasettet er det ikke nok informasjon til å beregne nøyaktig kapitalkostnad. Kapitalkostnaden beregnes ved bruk av WACC, og for å gjøre dette måtte vi ha tatt utgangspunkt i bransjebeta. Denne ville vært basert på de store børsnoterte selskapene, men i lakseoppdrettsnæringen er det få selskap som er børsnoterte. En slik beregning vil derfor ikke være representativ, og vi har derfor valgt å bruke kapitalbinding i vår analyse.

På grunn av overgangen fra et samfunnsøkonomisk til et bedriftsøkonomisk perspektiv i 2008, har vi ikke tilgang til de samme postene i lønnsomhetsundersøkelsen for alle årene. Kapitalbindingen er derfor beregnet på to ulike måter før og etter endringen.

For 1996 og 2006 beregnes kapitalbindingen slik:

$$\begin{aligned} \text{Kapitalbinding} = & \text{beholdningsverdi fôrlager} + \\ & \text{beholdningsverdi levende fisk} + \text{beholdningsverdi frossenfisk} + \\ & \text{kontanter} + \text{fordringer} + \text{varige driftsmidler} - \text{leverandørgjeld} - \\ & \text{gjeld til kredittinstitusjoner} - \text{annen kortsiktig gjeld} \end{aligned} \quad (24)$$

For 2016 beregnes kapitalbindingen slik:

$$\begin{aligned} \text{Kapitalbinding} = & \text{oppdrettsutstyr} + \text{varer} + \text{driftsløsøre} + \text{bygninger} + \\ & \text{kontanter} + \text{fordringer} - \text{kortsiktig gjeld} \end{aligned} \quad (25)$$

5.1.5 Andre driftskostnader

Andre driftskostnader har økt enormt de siste årene. Fra 2005 til 2014 var det en økning i denne kostnadsposten på 77 prosent, når man har tatt hensyn til inflasjonen. Mye av årsaken til økningen er den voksende luseproblematikken, hvor det nå kreves mer forebygging og behandling enn tidligere. En stor del av andre driftskostnader skyldes også innleie av arbeidskraft og tjenester til produksjonen (Iversen et al., 2015). I 2016 utgjorde andre driftskostnader ca. 28 prosent av den totale produksjonskostnaden (Fiskeridirektoratet, 2017a).

Variabelen «andre driftskostnader» brukes også av Vassdal og Holst (2011) i deres studie, og inkluderer kostnader knyttet til helse, vedlikehold, elektrisitet, leie, kontor og administrasjon, reparasjoner og lignende. For 2016 er andre driftskostnader inndelt i fire; helsekostnader, miljøkostnader, vedlikeholdskostnader og annet. I 1996 og 2006 er ikke denne inndelingen gjort, så derfor bruker vi de totale andre driftskostnadene i analysen (Fiskeridirektoratet, 1997, 2007, 2017a).

I datasettet finnes det også informasjon om forsikringskostnader. Dette er noe alle selskapene har, men flere er registrert uten denne kostnaden i datasettet. Årsaken til dette kan være at kostnadene er ført under “andre driftskostnader”, og for å fjerne denne usikkerheten har vi valgt å inkludere forsikringskostnadene i variabelen.

Posten andre driftskostnader har også forandret seg i løpet av de årene vi analyserer. I 1996 var ikke tap på fordringer inkludert, noe det var de andre årene. For å gjøre variabelen lik for alle årene har vi derfor valgt å justere for dette ved å legge til tap på fordringer for 1996 (Fiskeridirektoratet, 1997, 2007, 2017a).

5.1.6 Produsert mengde laks og regnbueørret

Outputvariabelen i analysen er produsert mengde laks og regnbueørret, målt i kilo rundvekt. Siden 1996 har det vært flere endringer i måten produksjonsmengden av laks og regnbueørret beregnes på. Til og med i 1997 ble det trukket fra vekt på smolt på utsettingstidspunktet både på inngående og utgående beholdning, men i 1998 ble kun vekten på utgående beholdning trukket fra (Fiskeridirektoratet, 1999). I årene 2004 til 2009 ble det ikke tatt hensyn til vekt på utsatt smolt i produksjonsberegningen lengre (Fiskeridirektoratet, 2005, 2010), men i 2010 begynte de å trekke fra utgående beholdning igjen (Fiskeridirektoratet, 2011). I tillegg

begynte Fiskeridirektoratet i 2001 å ta hensyn til UB beholdning av frossenfisk, da de så at oppdrettsselskapene hadde fått et større lager av frossenfisk (Fiskeridirektoratet, 2002).

For at variabelen for de ulike årene skal bli mest mulig lik har vi for 2006 valgt å bruke Fiskeridirektoratets beregning fra før 2004, der vekt på utsatt smolt er trukket fra. Ettersom utsatt smolt allerede er produsert hos settefiskprodusenten, er den heller ikke en del av produksjonsprosessen i lakseoppdrettene. Produsert mengde laks og regnbueørret, i rundvekt etter sulting og bløgging, beregnes dermed slik:

$$\begin{aligned} \text{Produksjon av laks} = & \text{ solgt mengde fisk} + \text{UB frossenlager} + & (26) \\ & (\text{UB biomasse} - \text{UB vekt på utsatt smolt} - \text{IB biomasse}) / \\ & \text{omregningsfaktor} \end{aligned}$$

For å unngå å blande levende og slaktet vekt i beregningen av produksjonen, bruker Fiskeridirektoratet en omregningsfaktor for å omregne levende fisk til rundvekt etter sulting og bløgging. Fram til 2012 var denne omregningsfaktoren 1,1111, men etter det ble den endret til 1,067. Dette medførte en liten endring i solgt mengde og produksjon, men ifølge Fiskeridirektoratet var det i så liten grad at resultatene i undersøkelsen fortsatt er sammenlignbare med årene før (Fiskeridirektoratet, 2013). Det korrigeres derfor ikke for denne endringen i analysen.

5.2 Outlieranalyse og endelig utvalg

For å sikre datamaterialets og analysens reliabilitet har vi identifisert og fjernet observasjoner som skiller seg ut grunnet feilrapportering eller mangel på informasjon. Dette kan for eksempel være observasjoner som har oppgitt null og negative verdier på en variabel i datamaterialet. I tillegg har vi fjernet observasjoner med en supereffektivitetsscore på over 1,8, noe også Vassdal og Holst (2011) gjorde i sin analyse. Supereffektivitetsanalysen er gjort to ganger både med VRS- og CRS-modellen.

For 1996 ble det fjernet 37 selskap som ved beregning av kapitalbinding fikk negativ verdi, 14 med null kroner i smoltkostnad og et med null i lønnskostnad. Det var 15 selskap som hadde oppgitt at de hadde annen drift, og disse ble også fjernet. Dette fordi andre driftskostnader inkluderte kostnader for annen drift i 1996 og ikke kan skilles ut fra variabelen. I tillegg ble ni selskap med negativt tap på fordringer og seks selskap med en

supereffektivitet på over 1,8 fjernet. Totalt ble det fjernet 76 selskap i 1996, og det endelige datasettet består dermed av 236 observasjoner.

For 2006 ble det fjernet to observasjoner med null i smoltkostnad, og én observasjon med negativ kapitalbinding. I tillegg var det syv som hadde en supereffektivitetsscore på over 1,8. Det endelige datasettet for 2006 består dermed av 111 observasjoner.

For 2016 var det tre observasjoner som var registrert med null i smoltkostnad, og én observasjon som hadde null i kapitalbinding. Disse ble derfor fjernet fra datasettet. I tillegg var det to observasjoner med en supereffektivitetsscore på over 1,8. Totalt ble det dermed fjernet seks observasjoner for 2016, og det endelige datasettet består av 78 observasjoner. Tabell 2 viser endelig utvalg for analysen, og tabell 3, 4 og 5 viser deskriptiv statistikk for variablene i det endelige utvalget for 1996, 2006 og 2016.

Tabell 2: Endelig utvalg for analysen

	1996	2006	2016
Originalt utvalg	318	121	84
Outliers	- 82	- 10	- 6
Endelig utvalg	236	111	78

Tabell 3: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene i 1996 (tall i tusen)

1996	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Fôrforbruk (kg)	792	582	117	5 012
Smoltkostnad (kr)	2 214	2 056	479	20 806
Lønnskostnad (kr)	1 136	826	162	5 335
Kapitalbinding (kr)	7 507	7 578	215	71 792
Andre driftskostnader (kr)	2 028	2 864	205	34 934
Produksjon (kg)	693	527	122	4 127

Tabell 4: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene i 2006 (tall i tusen)

2006	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Fôrforbruk (kg)	4 997	7 558	612	57 944
Smoltkostnad (kr)	7 034	7 428	289	38 973
Lønnskostnad (kr)	6 346	12 137	593	94 793
Kapitalbinding (kr)	66 492	160 458	2 208	1 511 571
Andre driftskostnader (kr)	16 386	45 609	320	453 241
Produksjon (kg)	4 211	6 646	493	54 482

Tabell 5: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene i 2016 (tall i tusen)

2016	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Fôrforbruk (kg)	14 072	19 234	1 333	111 917
Smoltkostnad (kr)	35 729	45 669	2 585	227 677
Lønnskostnad (kr)	26 169	42 012	1 168	285 220
Kapitalbinding (kr)	312 443	407 139	46 729	1 892 830
Andre driftskostnader (kr)	111 013	204 044	4 291	1 189 571
Produksjon (kg)	11 713	16 372	1 413	97 380

5.3 Gruppering av selskap etter størrelse

For å analysere om det er ulike potensielle effekter av å fusjonere selskap av ulik størrelse, har vi gruppert selskapene etter Fiskeridirektoratets tredeling. Fiskeridirektoratet betegner gruppe 1 som små selskap, gruppe 2 som mellomstore selskap, og gruppe 3 som store selskap. I og med at størrelsen på selskapene har endret seg svært mye i løpet av perioden 1996 til 2016, er denne inndelingen ulik for de ulike årene.

I 1996 hadde over halvparten av alle oppdrettsselskapene kun én konsesjon. Gruppe 1 var da selskap som kun eide én konsesjon, gruppe 2 var selskap med to konsesjoner, og gruppe 3 var selskap med mer enn to konsesjoner (Fiskeridirektoratet, 1997). I 2006 og 2016 var inndelingen annerledes. Da var gruppe 1 selskap med 1-9 konsesjoner, gruppe 2 selskap med 10-19 konsesjoner, og gruppe 3 selskap med 20 eller flere konsesjoner (Fiskeridirektoratet, 2007, 2017a). Fiskeridirektoratet har benyttet denne inndelingen i egne rapporter over flere år,

og det er dermed nærliggende å anta at dette representerer virkeligheten. På bakgrunn av det benyttes den samme inndelingen i vår analyse.

I lønnsomhetsundersøkelsen til Fiskeridirektoratet er det ikke oppgitt antall konsesjoner for hvert selskap i 2006 og 2016, noe det er i datamaterialet fra 1996. Representativiteten i lønnsomhetsundersøkelsene er høy (Fiskeridirektoratet, 1997, 2007, 2017a), og vi har derfor beregnet dette basert på datamaterialet vi har tilgjengelig. Antall konsesjoner er beregnet ved å dele total produksjon på totalt antall konsesjoner i utvalget, som er oppgitt i rapportene til Fiskeridirektoratet. Dette gjør at vi finner gjennomsnittlig produksjon per konsesjon i utvalget, og kan benytte dette videre til å beregne antall konsesjoner per selskap. Tabell 6 viser gruppeinndelingen for 2006 og 2016. Tabell 7 viser antall selskap samt den prosentvise fordelingen i hver størrelsesgruppe for hvert av årene i analysen.

Tabell 6: Gruppeinndeling for 2006 og 2016

	2006	2016
1 konsesjon tilsvarende (kg)	761 565	1 202 431
Gruppe 1 produserer opptil (kg)	6 884 085	10 821 879
Gruppe 2 produserer opptil (kg)	14 469 735	22 846 189

Tabell 7: Antall selskap i hver størrelsesgruppe for 1996, 2006 og 2016

	1996		2006		2016	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%
Gruppe 1	175	74	97	87	58	74
Gruppe 2	41	17	10	9	10	13
Gruppe 3	20	9	4	4	10	13
Totalt	236	100	111	100	78	100

5.4 Utvalg til analyse av fusjoner

For å analysere potensielle effekter av fusjoner i de ulike årene har vi tatt et stratifisert tilfeldig utvalg på 20 prosent fra hver gruppe. I tabell 8 under presenteres antall selskap i utvalget fordelt på de ulike gruppene for 1996, 2006 og 2016.

Tabell 8: Antall selskap i utvalget for fusjonsanalyse

	1996	2006	2016
Gruppe 1	35	19	12
Gruppe 2	8	2	2
Gruppe 3	4	1	2

Utvalget på 20 prosent gjør at for noen grupper blir det få fusjoner. Dette fører til at noen av resultatene ikke nødvendigvis er generaliserbare, men det kan likevel gi indikasjoner på hvilke potensielle effekter fusjoner i lakseoppdrettsnæringen kan ha. For å analysere de potensielle effektene av fusjoner har vi fusjonert alle selskapene i gruppe én med gruppe to, alle i gruppe to med gruppe tre og alle i gruppe én med gruppe tre. I tillegg har vi fusjonert alle selskapene innad i hver gruppe med hverandre. Dette tilsvarer til sammen 1432 fusjoner, og seks ulike fusjonstyper.

5.5 Valg av modellforutsetninger

For å finne ut hvilke skalaegenskaper som passer best til datasettet i vår analyse, er det gjennomført hypotesetester slik som beskrevet i kapittel 4.4. Vi har utført Bankertestene både med eksponential- og med halvnormal fordeling, i tillegg til Kolmogorov-Smirnovs test, med et signifikansnivå på fem prosent. Følgende hypoteser har blitt testet:

$$H_0: e_{CRS} = e_{Koopmans} \quad \text{mot} \quad H_1: e_{CRS} \neq e_{Koopmans}$$

$$H_0: e_{CRS} = e_{VRS} \quad \text{mot} \quad H_1: e_{CRS} \neq e_{VRS}$$

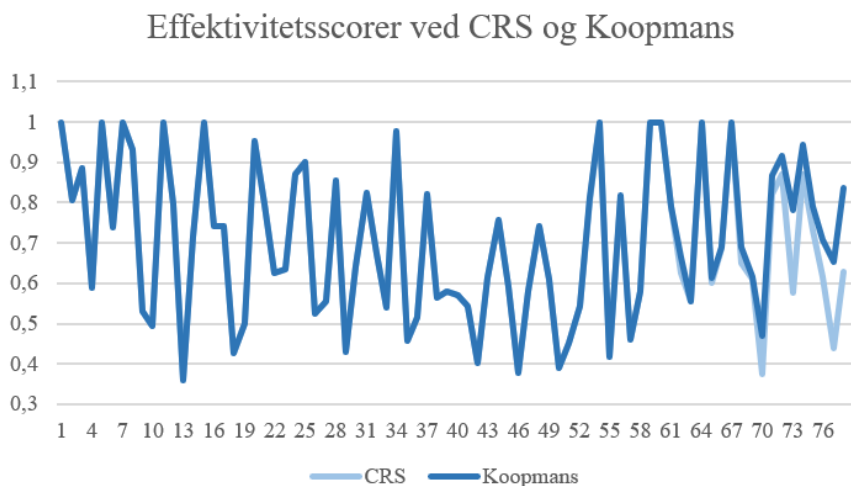
Den første hypotesetesten er mellom modellene med forutsetning om CRS og Koopmans, der nullhypotesen sier at det ikke er signifikant forskjell på fordelingen av effektivitetsscorene ved bruk av de to modellene. Testresultatene er gjengitt i tabell 9.

Tabell 9: Test CRS mot Koopmans

	1996	2006	2016
T_{EKSP} testverdi	1,003	1,028	1,050
T_{EKSP} kritisk verdi	1,164	1,248	1,302
T_{HN} testverdi	1,004	1,039	1,078
T_{HN} kritisk verdi	1,239	1,368	1,455
KS-test (D)	0,017	0,063	0,077
KS-test (p-verdi)	1,000	0,980	0,975

Testverdiene ved både T_{EKSP} og T_{HN} er under kritisk verdi, noe som indikerer at det ikke er signifikant forskjell på de to modellforutsetningene, og at man dermed ikke kan forkaste nullhypotesen. Det betyr at modellen med forutsetning om CRS bør benyttes. KS-testen bekrefter også det samme. Ved denne testen er D den maksimale avstanden mellom fordelingen av de to modellene. D er svært liten, samtidig som p-verdien er langt over signifikansnivået.

For å illustrere forskjellen i effektiviteten ved bruk av CRS og Koopmans har vi plottet effektivitetsscorene for 2016 ved bruk av de to modellforutsetningene. Figur 12 illustrerer dette.



Figur 12: Effektivitetsscorer under forutsetning om CRS og Koopmans (2016)

Den horisontale aksen viser de 78 DMUene i datasettet for 2016, sortert etter produksjonsstørrelse fra minst til størst. Vi ser av figuren at effektivitetsscorene er identiske for majoriteten av DMUene, mens for de største er det en liten forskjell. På bakgrunn av dette, og resultatene fra hypotesetestene, benyttes ikke Koopmans videre i analysen.

Ettersom det ikke var en signifikant forskjell mellom fordelingen av effektivitetsscorene med forutsetning om CRS og Koopmans, er det videre testet CRS mot VRS. Det testes derfor om det er signifikant forskjell i fordelingen av effektivitetsscorene ved bruk av modellene med forutsetning om CRS og VRS, hvor nullhypotesen sier at det ikke er en forskjell.

Testresultatene er gjengitt i tabell 10.

Tabell 10: Test CRS mot VRS

	1996	2006	2016
T_{EKSP} testverdi	1,369	1,706	1,421
T_{EKSP} kritisk verdi	1,164	1,248	1,302
T_{HN} testverdi	1,607	1,896	1,550
T_{HN} kritisk verdi	1,239	1,368	1,455
KS-test (D)	0,216	0,288	0,244
KS-test (p-verdi)	0,000	0,000	0,020

Testverdiene både ved T_{EKSP} og T_{HN} er over kritisk nivå, noe som indikerer at det er signifikant forskjell på modellene under forutsetning om CRS og VRS. KS-testen har en høy D-verdi samtidig som p-verdien er lavere enn signifikansnivået på fem prosent, noe som også indikerer at det er en signifikant forskjell på modellene. Alle testene for de tre årene viser at det med et signifikansnivå på fem prosent er signifikant forskjell på modellene med forutsetning om CRS og VRS, og at vi dermed bør benytte VRS-modellen. I effektivitetsanalysen benyttes likevel både CRS- og VRS-modellen for å kunne beregne skalaeffektiviteten til selskapene i lakseoppdrettsnæringen.

6 Resultater

I dette kapitlet vil resultatene fra analysen presenteres. Først presenteres resultatene fra effektivitetsanalysene under forutsetning om CRS og VRS, samt skalaeffektiviteten i lakseoppdrettsnæringen. Deretter presenteres resultatene fra fusjonsanalysen, samt dekomponeringen av de potensielle effektene. Resultatene blir gjengitt og presentert som gjennomsnittstall. Avslutningsvis presenteres de tre fusjonene med mest potensielle gevinster og størst potensielt tap i 1996, 2006 og 2016, samt egenskapene til de selskapene som er med i disse fusjonene. Beregningene er gjort i RStudio med tilleggspakken «Benchmarking», og i Microsoft Office Excel. Fremgangsmåten i RStudio finnes i vedlegg 3.

6.1 Effektivitet under forutsetning om konstant skalautbytte

Tabell 11 viser gjennomsnittlig teknisk effektivitet, også kalt total effektivitet, standardavvik og minimumsverdi under forutsetning om konstant skalautbytte for 1996, 2006 og 2016. I tillegg presenteres andel effektive selskap for alle årene.

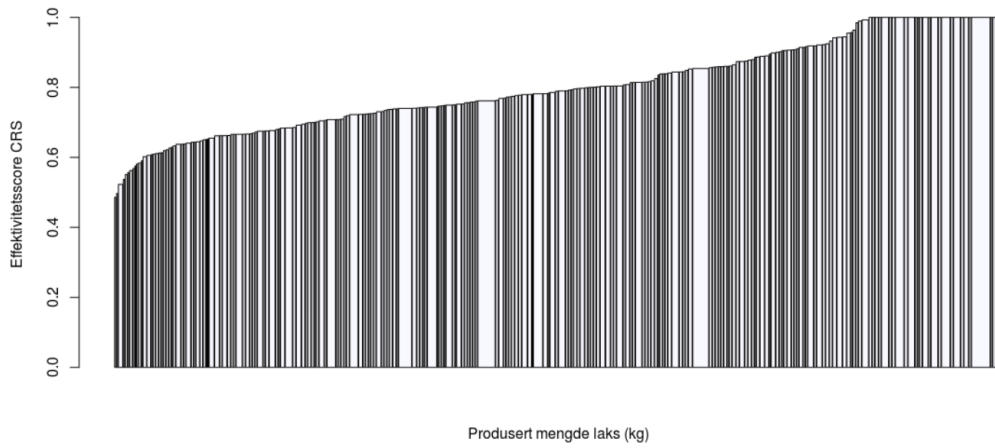
Tabell 11: Teknisk effektivitet ved konstant skalautbytte

År	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Andel effektive selskap
1996	0,789	0,127	0,486	12%
2006	0,831	0,124	0,502	20%
2016	0,688	0,192	0,359	13%

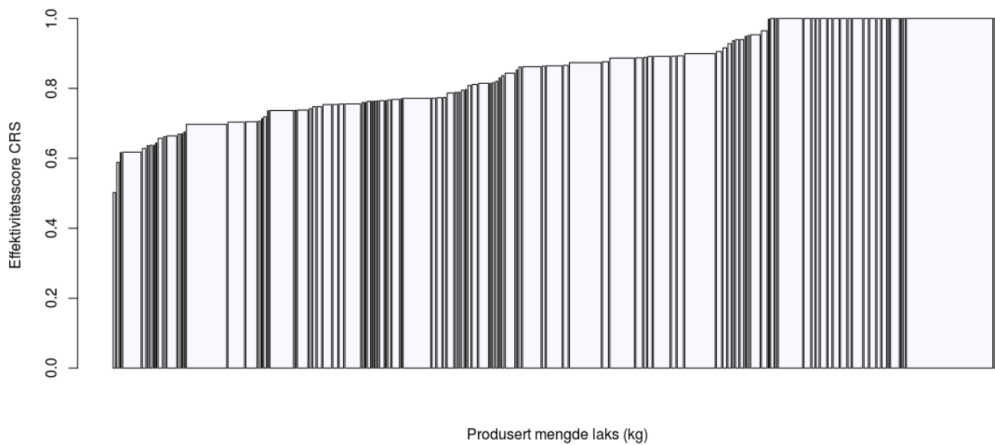
I 1996 var den gjennomsnittlige totale effektiviteten, TE_{CRS} , 78,9 prosent. I 2006 var den gjennomsnittlige effektiviteten noe høyere, med 83,1 prosent. Andelen effektive selskap var i 1996 12 prosent, men hadde økt til 20 prosent i 2006. I 2016 var den gjennomsnittlige totale effektiviteten 68,8 prosent, og andelen effektive selskap var redusert til 13 prosent. 2016 var det året med både den laveste gjennomsnittlige effektiviteten og den laveste målte effektivitetsscoren på 35,9 prosent. Standardavviket varierte mellom 12,4 og 19,2 prosent.

Figur 13, 14 og 15 viser fordelingen av selskapene etter effektivitetsscore og produsert mengde laks i kilo i 1996, 2006 og 2016, under forutsetning om konstant skalautbytte. Bredden på søylene i diagrammet viser størrelsen på produksjonen til et selskap, og de er rangert i stigende rekkefølge etter effektivitetsscore. Vi kan se at fra 1996 til 2016 har antall

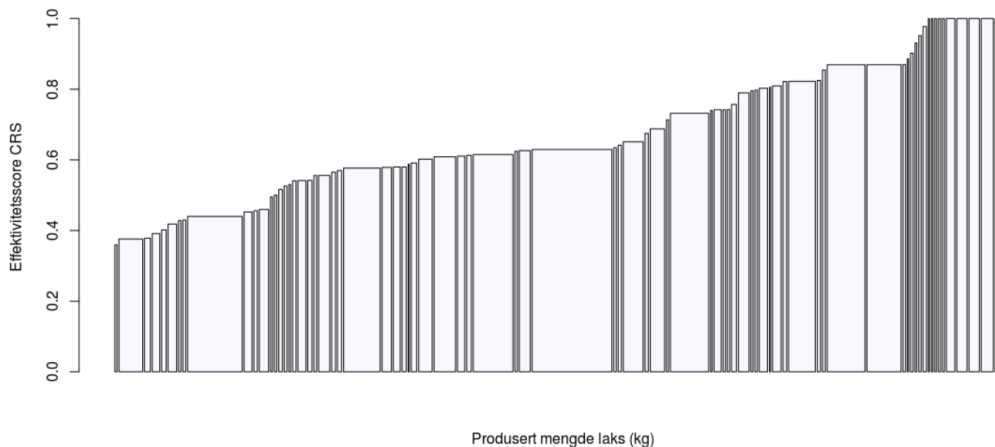
selskap blitt redusert. Det ser ikke ut til å være noe klar sammenheng mellom produksjonsstørrelse og effektivitet i 1996 og 2006, men i 2016 ser ut til at de store selskapene var ineffektive.



Figur 13: Teknisk effektivitet under forutsetning om CRS i 1996



Figur 14: Teknisk effektivitet under forutsetning om CRS i 2006



Figur 15: Teknisk effektivitet under forutsetning om CRS i 2016

6.2 Effektivitet under forutsetning om variabelt skalautbytte

Tabell 12 viser gjennomsnittlig teknisk effektivitet, også kalt ren teknisk effektivitet, for 1996, 2006 og 2016. I tillegg presenteres standardavvik og minimumsverdi, samt andel effektive selskap.

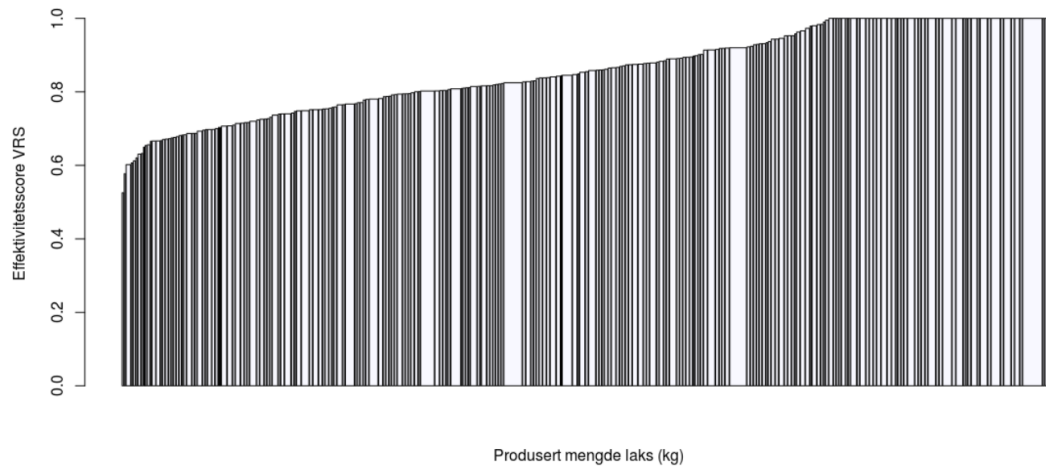
Tabell 12: Teknisk effektivitet ved variabelt skalautbytte

År	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Andel effektive selskap
1996	0,846	0,118	0,525	21 %
2006	0,901	0,116	0,503	42 %
2016	0,781	0,197	0,381	28 %

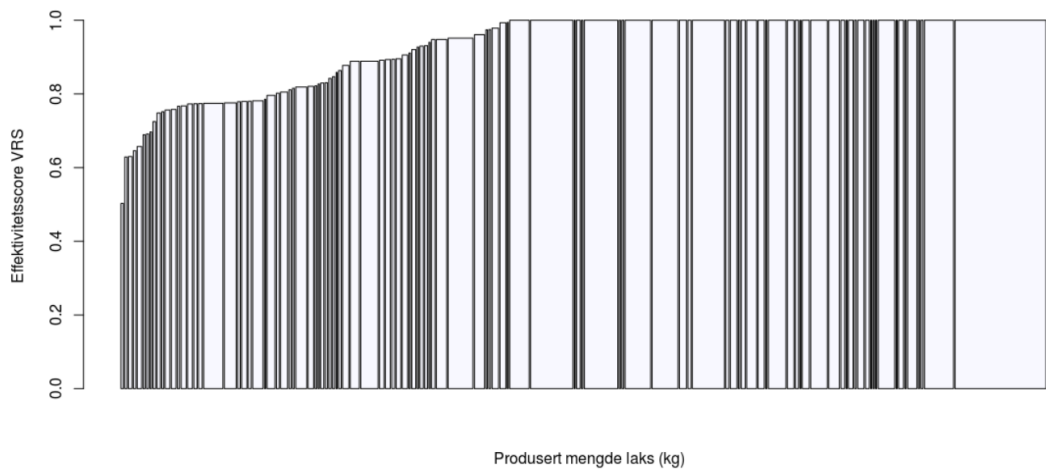
Som forventet er de gjennomsnittlige effektivitetsscorene målt ved VRS høyere enn de gjennomsnittlige effektivitetsscorene målt ved CRS. Andelen effektive selskap er også langt høyere ved VRS enn ved CRS. Dette kommer av at man ved forutsetning om VRS tar hensyn til størrelsen på selskapene, og at fronten kommer tettere på observasjonene.

I 1996 var den gjennomsnittlige rent tekniske effektiviteten, TE_{VRS} , 84,6 prosent. I 2006 var den noe høyere, med 90,1 prosent. Andelen effektive selskap var i 2006 dobbelt så høy som i 1996. I 2016 hadde den gjennomsnittlige rent tekniske effektiviteten blitt redusert til 78,1 prosent, og andelen effektive selskap falt til 28 prosent. Den laveste registrerte effektivitetsscoren var i 2016, der én DMU var 38,1 prosent effektiv.

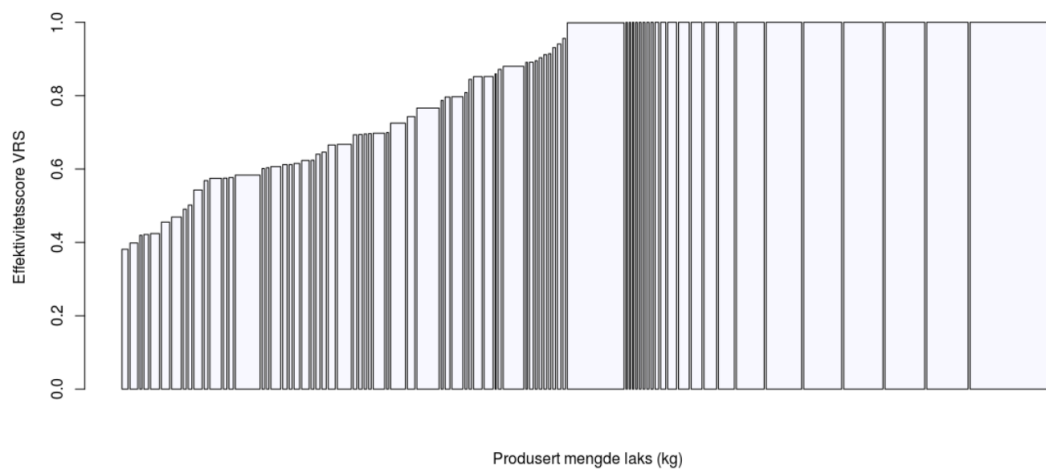
Figur 16, 17 og 18 viser fordelingen av selskap etter effektivitetsscore og produsert mengde laks i kilo i 1996, 2006 og 2016, under forutsetning om variabelt skalautbytte. Også her ser vi at antall selskap er redusert. I tillegg har flere av selskapene blitt effektive. Både i 2006 og i 2016 kan vi se at de største selskapene nå er effektive, med en effektivitetsscore på 1. De minste selskapene var blant de med lavest effektivitetsscore i 1996 og i 2006, mens i 2016 var flere av de minste blitt effektive.



Figur 16: Teknisk effektivitet under forutsetning om VRS i 1996



Figur 17: Teknisk effektivitet under forutsetning om VRS i 2006



Figur 18: Teknisk effektivitet under forutsetning om VRS i 2016

6.3 Skalaeffektivitet

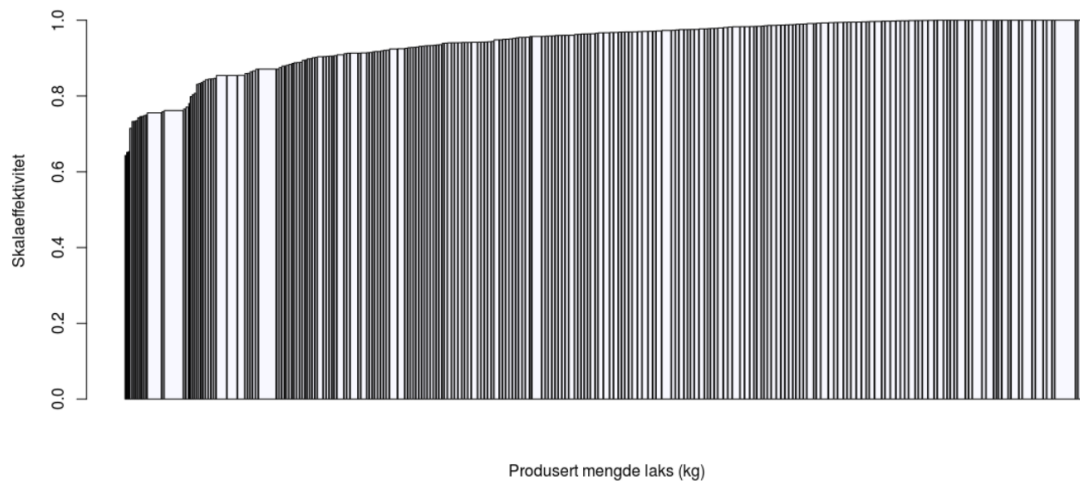
Skalaeffektiviteten er forholdet mellom total effektivitet og ren teknisk effektivitet. Tabell 13 viser gjennomsnittlig skalaeffektivitet for 1996, 2006 og 2016. I tillegg presenteres standardavvik og minimumsverdi, samt andelen effektive selskap de ulike årene.

Tabell 13: Skalaeffektivitet i 1996, 2006 og 2016

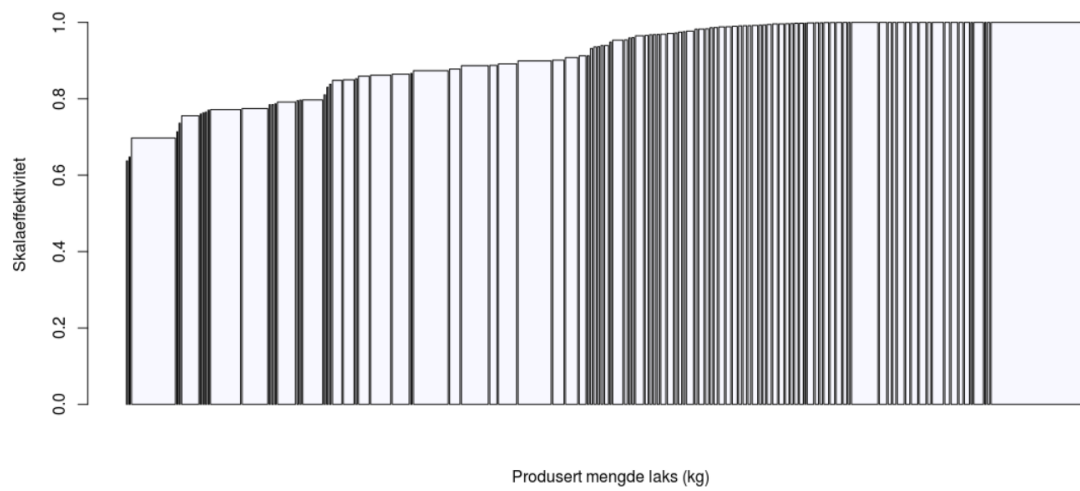
År	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Andel effektive selskap
1996	0,933	0,075	0,643	12 %
2006	0,925	0,093	0,637	21 %
2016	0,887	0,118	0,440	13 %

I 1996 var den gjennomsnittlige skalaeffektiviteten 93,3 prosent, mens i 2006 og 2016 var den noe lavere, med en gjennomsnittlig skalaeffektivitet på henholdsvis 92,5 og 88,7 prosent. Den laveste effektivitetsscoren var i 2016, der ett selskap bare var 44 prosent skalaeffektivt. Den prosentvise andelen effektive selskap var likevel høyere både i 2006 og 2016 sammenlignet med 1996. Standardavviket viser at det var størst variasjon i effektivitetsscorene i 2016.

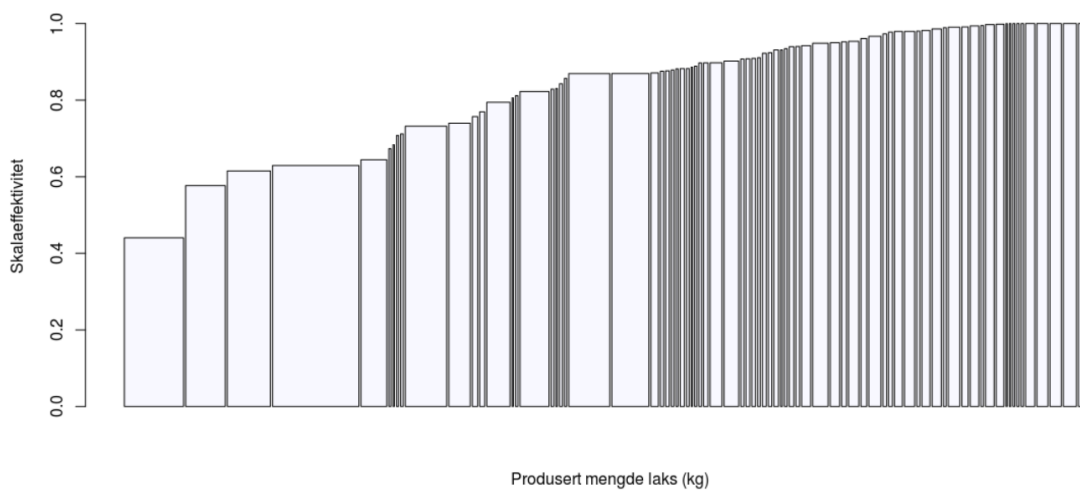
Figur 19, 20 og 21 viser sammenhengen mellom størrelsen på selskapene og skalaeffektiviteten de ulike årene. I 1996 og 2006 var det ingen klar sammenheng mellom størrelse på selskapene og skalaeffektiviteten, da de effektive selskapene består av både små og store selskap. I 2016 var det litt annerledes, da de største selskapene hadde lavest skalaeffektivitet, mens de mindre selskapene var skalaeffektive.



Figur 19: Skalaeffektivitet i 1996

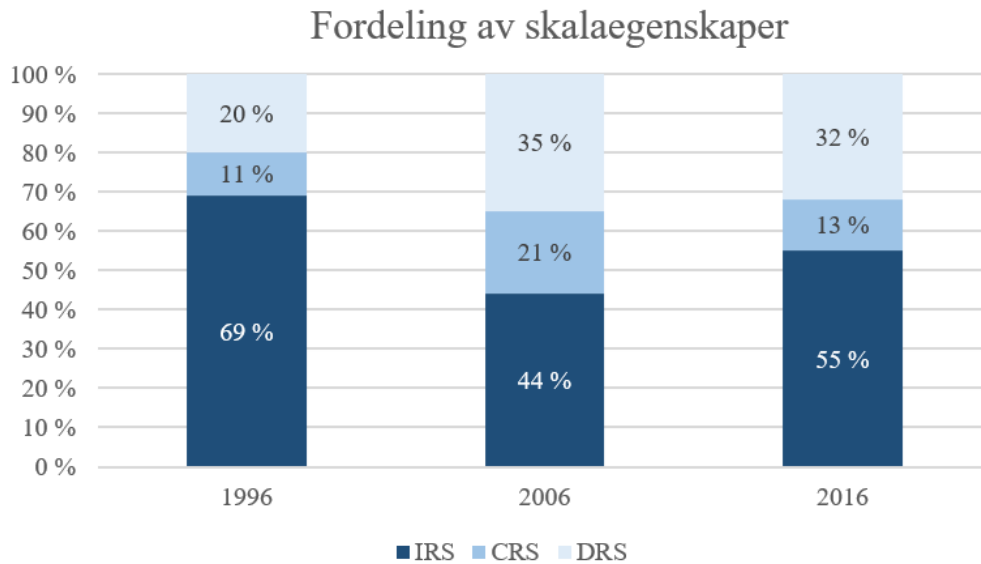


Figur 20: Skalaeffektivitet i 2006



Figur 21: Skalaeffektivitet i 2016

Skalaegenskapene kan også undersøkes for finne ut om selskapene opererer i optimal størrelse, eller om de bør øke eller redusere skalaen. Figur 22 viser den prosentvise andelen selskap med økende (IRS), konstant (CRS) og avtagende (DRS) skalautbytte for 1996, 2006 og 2016.



Figur 22: Fordeling av skalaegenskaper i 1996, 2006 og 2016

I 1996 hadde 20 prosent av selskapene avtagende skalautbytte, mens i 2006 og 2016 var denne andelen betydelig høyere. 2006 var det året med høyest prosentvis andel effektive selskap, og dermed også høyest prosentvis andel med konstant skalautbytte. Den prosentvise andelen med økende skalautbytte har blitt redusert siden 1996, men hadde en liten økning fra 2006 til 2016. 55 prosent av selskapene hadde økende skalautbytte i 2016, og dermed fordeler av å bli større.

6.4 Potensielle effekter av fusjoner i lakseoppdrettsnæringen

I dette delkapitlet presenteres resultatene fra fusjonsanalysen for 1996, 2006 og 2016. I analysen benyttes både CRS- og VRS-modellen, men ettersom CRS ikke gir noen skalaeffekter ligger hovedfokuset på resultatene under forutsetning om VRS. Resultatene fra fusjonsanalysen under forutsetning om CRS finnes derfor i vedlegg 1. Deskriptiv statistikk for resultatene under forutsetning om VRS ligger i vedlegg 2.

I tabell 14 presenteres antall fusjoner i analysen. I 2006 var det bare ett stort selskap i utvalget, og dermed ingen mulige fusjoner mellom to store selskap. Likevel har dette selskapet vært med i fusjoner med selskap av andre størrelser.

Tabell 14: Antall fusjoner i 1996, 2006 og 2016

Fusjon mellom	1996	2006	2016
Lite + lite	595	171	66
Lite + mellom	280	38	24
Lite + stort	140	19	24
Mellom + mellom	28	1	2
Mellom + stort	32	2	4
Stort + stort	6	0	1
Totalt	1081	231	120

6.4.1 Potensielle effekter av fusjoner under forutsetning om VRS

Tabell 15 viser gjennomsnittlig effektivitet etter fusjonene, justert effektivitet, samt dekomponeringen av de potensielle effektene. L indikerer et lite selskap, M et mellomstort selskap, og S et stort selskap.

Tabell 15: Potensielle effekter av å fusjonere

VRS	Antall fusjoner	Effektivitet etter fusjon	Justert effektivitet	Lærings-effekt	Harmoni-effekt	Skala-effekt
1996						
L + L	595	0,807	0,947	0,853	0,939	1,009
L + M	280	0,792	0,969	0,818	0,923	1,051
L + S	140	0,732	0,950	0,772	0,952	0,999
M + M	28	0,779	0,982	0,795	0,898	1,095
M + S	32	0,771	1,008	0,765	0,933	1,080
S + S	6	0,763	1,035	0,736	0,953	1,085
2006						
L + L	171	0,827	0,948	0,871	0,945	1,006
L + M	38	0,885	0,970	0,913	0,971	1,001
L + S	19	0,937	1,006	0,935	0,955	1,055
M + M	1	0,948	0,948	1,000	1,000	0,948
M + S	2	1,017	1,017	1,000	0,966	1,055
S + S	0	NA	NA	NA	NA	NA
2016						
L + L	66	0,517	0,890	0,588	0,937	0,951
L + M	24	0,736	1,140	0,662	0,902	1,227
L + S	24	1,098	1,193	0,926	0,920	1,296
M + M	2	0,974	1,393	0,699	0,904	1,542
M + S	4	1,369	1,532	0,894	0,990	1,547
S + S	1	1,929	1,929	1,000	1,000	1,929

I 1996 var den gjennomsnittlige effektiviteten etter fusjonen mellom 73,1 og 80,7 prosent, men justert for læringseffekten var effektiviteten mellom 94,7 og 103,5 prosent.

Læringseffekten var størst, med en gjennomsnittlig potensiell gevinst mellom 15 og 26 prosent. Av de rene fusjonseffektene var det harmonieffekten som ga mest potensielle gevinster, på mellom fem og ti prosent. Skalaeffekten hadde i gjennomsnitt en svak negativ effekt. En fusjon mellom to små selskap hadde i gjennomsnitt mest potensielle gevinster, justert for individuell ineffektivitet, på fem prosent. Dette var et resultat av en potensiell

gevinst av å endre sammensetningen av inputs og outputs på seks prosent, og en svak negativ skalaeffekt på én prosent. En fusjon mellom to store selskap hadde i gjennomsnitt størst potensielt tap av å fusjonere, med en justert effektivitet på 103,5 prosent. Dette var i hovedsak et resultat av en negativ skalaeffekt på 8,5 prosent.

I 2006 var effektiviteten etter fusjonene i gjennomsnitt mellom 82,7 og 101,7 prosent. Justert for individuell ineffektivitet var effektiviteten mellom 94,8 og 101,7 prosent. To av fusjonstypene hadde i gjennomsnitt ingen læringseffekt, mens de resterende hadde en potensiell gevinst av å lære av de beste på mellom seks og 13 prosent. Harmonieffekten var liten dette året, med en gjennomsnittlig maksimal potensiell gevinst på fem prosent. En fusjon mellom to mellomstore selskap var den eneste fusjonstypen med en potensiell gevinst av å operere i en større skala. De resterende fusjonstypene hadde en svak negativ skalaeffekt. En fusjon mellom to små og to mellomstore selskap hadde i gjennomsnitt mest potensielle gevinster av å fusjonere, på fem prosent. For fusjonene mellom to små selskap skyldtes dette en gevinst på fem prosent av å endre sammensetningen av inputs og outputs, mens for fusjonen mellom to mellomstore skyldtes det en potensiell gevinst av å endre skala.

I 2016 var det kun en fusjon mellom to små selskap som i gjennomsnitt hadde en potensiell gevinst av å fusjonere, med en gjennomsnittlig justert effektivitet på 89 prosent. De resterende fusjonstypene hadde en gjennomsnittlig justert effektivitet på over én. Læringseffekten varierte mye mellom de ulike fusjonstypene, der en fusjon mellom to store selskap i gjennomsnitt ikke hadde læringseffekt, mens en fusjon mellom to små selskap hadde i gjennomsnitt en potensiell gevinst på 41 prosent. Alle fusjonstypene, bortsett fra fusjonen mellom to store selskap, hadde en gjennomsnittlig potensiell gevinst på mellom én og ti prosent av å endre sammensetningen av inputs og outputs. Det var kun en fusjon mellom to små selskap som i gjennomsnitt hadde en skalaeffekt på under én, og dermed potensielle gevinster av å endre skalaen de opererer i.

6.4.2 De tre fusjonene med mest potensielle gevinster

I dette delkapitlet presenteres resultatene fra de tre fusjonene med mest potensielle gevinster i 1996, 2006 og 2016 under forutsetning om VRS. Videre presenteres egenskapene til selskapene i fusjonene for å se hva som kjennetegner disse.

I 2016 og i 2006 var det tre fusjoner mellom to små selskap som hadde de største potensielle gevinstene, justert for individuell ineffektivitet. I 1996 derimot var det én fusjon mellom to små selskap, og to fusjoner som inneholdt et lite og et mellomstort selskap som hadde de største potensielle gevinstene. I tabell 16 presenteres de tre fusjonene med mest potensielle gevinster, samt resultatene fra fusjonsanalysen. Også her indikerer L et lite selskap, M et mellomstort selskap, og S et stort selskap. Tallet bak skiller de ulike selskapene innad i hvert år. Merk at det er noen selskap som er med i flere av fusjonene.

Tabell 16: De tre fusjonene med mest potensielle gevinster

År	Fusjon mellom	Effektivitet etter fusjonen	Justert effektivitet	Lærings-effekt	Harmoni-effekt	Skalaeffekt
1996	L1 + L2	0,702	0,702	1,000	0,790	0,889
	L3 + M1	0,668	0,730	0,915	0,841	0,868
	L4 + M1	0,679	0,735	0,924	0,830	0,885
2006	L1 + L2	0,721	0,721	1,000	1,000	0,721
	L3 + L1	0,721	0,721	1,000	1,000	0,721
	L4 + L1	0,733	0,733	1,000	0,970	0,756
2016	L1 + L2	0,448	0,691	0,648	0,944	0,733
	L2 + L3	0,495	0,730	0,679	0,970	0,752
	L4 + L2	0,460	0,736	0,624	0,926	0,795

I 1996 hadde de tre fusjonene med mest potensielle gevinster en effektivitetsscore mellom 67 og 70 prosent. Læringseffekten var mellom null og åtte prosent, og justert effektivitet var derfor mellom 70 og 74 prosent. Av rene fusjonsgevinster var det mest å hente av å endre sammensetningen av inputs og outputs, og skalaeffekten lå mellom 11 og 13 prosent.

I 2006 hadde fusjonene med mest potensielle gevinster også en effektivitetsscore på rundt 70 prosent, men dette året var det ingen av fusjonene som hadde læringseffekt. Av rene fusjonsgevinster var det skalaeffekten som var størst, og gevinsten av å endre skala varierte mellom 24 og 28 prosent. Det var kun én av fusjonene som hadde en potensiell gevinst av å endre sammensetningen på inputs og outputs.

I 2016 hadde alle de tre fusjonene med mest potensielle gevinster en effektivitetsscore på under 50 prosent. Læringseffekten var stor dette året, der den potensielle gevinsten lå på mellom 32 og 38 prosent. Justert for individuell ineffektivitet ble derfor effektiviteten til de tre fusjonene betydelig høyere. Den potensielle gevinsten av å endre sammensetningen av inputs og outputs lå på mellom tre og sju prosent. Av rene fusjonsgevinster var det skalaeffekten som også dette året var størst, da gevinsten av å operere i en større skala varierte mellom 20 og 27 prosent. I tabell 17 presenteres egenskapene til selskapene i de tre fusjonene med mest potensielle gevinster.

Tabell 17: Egenskapene til selskapene med mest potensielle gevinster

År	Selskap	Størrelse på selskapet	Individuell effektivitet	Skalaeffektivitet	Sum lambda
1996	L1	Lite	1,000	0,653	0,217 IRS
	L2	Lite	1,000	1,000	1,000 CRS
	L3	Lite	0,787	0,939	0,453 IRS
	M1	Mellom	1,000	1,000	1,000 CRS
	L4	Lite	0,844	0,964	0,640 IRS
	M1	Mellom	1,000	1,000	1,000 CRS
2006	L1	Lite	1,000	0,770	0,308 IRS
	L2	Lite	1,000	0,714	0,239 IRS
	L3	Lite	1,000	0,760	0,193 IRS
	L1	Lite	1,000	0,770	0,308 IRS
	L4	Lite	1,000	0,830	0,188 IRS
	L1	Lite	1,000	0,770	0,308 IRS
2016	L1	Lite	0,699	0,708	0,382 IRS
	L2	Lite	0,601	0,712	0,202 IRS
	L2	Lite	0,601	0,712	0,202 IRS
	L3	Lite	0,787	0,673	0,188 IRS
	L4	Lite	0,640	0,882	0,608 IRS
	L2	Lite	0,601	0,712	0,202 IRS

I 1996 inneholdt alle fusjonene med mest potensielle gevinster minimum ett selskap som var effektivt og ett som var skalaeffektivt før fusjonen. De selskapene som ikke var skalaeffektive hadde økende skalautbytte. I 2006 besto fusjonene av to små selskap, og alle var effektive før fusjonen. Alle selskapene hadde økende skalautbytte, og dermed fordeler av å bli større. I 2016 besto også alle fusjonene av to små selskap, hvor ingen var effektive eller skalaeffektive individuelt. Også dette året hadde alle selskapene økende skalautbytte.

6.4.3 De tre fusjonene med størst potensielt tap

I dette kapitlet presenteres de tre fusjonene med størst potensielt tap i 1996, 2006 og 2016, samt egenskapene til de ulike selskapene i fusjonene. I tabell 18 vises resultatene fra fusjonsanalysen. Merk at det også her er noen selskap som inngår i flere av fusjonene.

Tabell 18: De tre fusjonene med størst potensielt tap

År	Fusjon mellom	Effektivitet etter fusjonen	Justert effektivitet	Lærings-effekt	Harmoni-effekt	Skalaeffekt
1996	S1+S2	0,923	1,242	0,743	0,987	1,259
	M1+S2	1,007	1,228	0,820	0,999	1,229
	M2+S2	1,028	1,217	0,844	0,955	1,275
2006	L1+M1	1,630	1,771	0,921	1,000	1,771
	L2+L3	1,316	1,316	1,000	1,000	1,316
	L2+L4	1,210	1,216	0,995	0,987	1,232
2016	S1+S2	1,929	1,929	1,000	1,000	1,929
	M1+S1	1,516	1,683	0,901	1,000	1,683
	M2+S1	1,315	1,532	0,858	0,985	1,555

Av tabell 18 ser vi at for 1996, 2006 og 2016 hadde alle fusjonene, bortsett fra én i 1996, en effektivitetsscore over én. Justert for individuell ineffektivitet hadde alle fusjonene en effektivitet på over én. Harmonieffekten varierte mellom null og fire prosent i alle årene, og det var dermed skalaeffekten som hadde størst betydning for den potensielle effekten. I 2016 var det potensielle tapet av å fusjonere større enn i de to andre årene. I tabell 19 presenteres egenskapene til selskapene i de tre fusjonene med størst potensielt tap.

Tabell 19: Egenskapene til selskapene med størst potensielt tap

År	Selskap	Størrelse på selskap	Individuell effektivitet	Skalaeffektivitet	Sum lambda
1996	S1	Stort	0,666	0,994	0,741 IRS
	S2	Stort	0,804	0,983	1,610 DRS
	M1	Mellom	0,855	0,984	1,164 DRS
	S2	Stort	0,804	0,983	1,610 DRS
	M2	Mellom	0,871	0,954	2,662 DRS
	S2	Stort	0,804	0,983	1,610 DRS
2006	L1	Lite	0,894	0,966	1,298 DRS
	M1	Mellom	1,000	1,000	1,000 CRS
	L2	Lite	1,000	1,000	1,000 CRS
	L3	Lite	1,000	0,954	2,537 DRS
	L2	Lite	1,000	1,000	1,000 CRS
	L4	Lite	0,979	0,913	2,087 DRS
2016	S1	Stort	1,000	0,870	11,120 DRS
	S2	Stort	1,000	0,732	7,299 DRS
	M1	Mellom	0,725	0,949	2,822 DRS
	S1	Stort	1,000	0,870	11,120 DRS
	M2	Mellom	0,667	0,902	2,390 DRS
	S1	Stort	1,000	0,870	11,120 DRS

I 1996 og 2016 var alle fusjonene med størst potensielt tap enten mellom to store selskap eller mellom et stort og et mellomstort selskap. I 1996 var alle selskapene både ineffektive og skalaineffektive individuelt, der alle bortsett fra ett selskap hadde avtagende skalautbytte. I 2006 inneholdt derimot alle fusjonene minst ett lite selskap, og minst ett som var effektivt før fusjonen. I tillegg inneholdt alle fusjonene ett skalaeffektivt selskap, og de skalaineffektive hadde avtagende skalautbytte. I 2016 besto alle fusjonene av minst ett stort selskap. Begge de to store selskapene var effektive hver for seg, mens de to mellomstore selskapene var 27 og 33 prosent ineffektive. Ingen av selskapene var skalaeffektive individuelt, og alle hadde avtagende skalautbytte.

7 Diskusjon og konklusjon

7.1 Diskusjon av resultater fra effektivitetsanalysene

Resultatene fra effektivitetsanalysene under forutsetning om konstant skalautbytte er varierende fra år til år. I 1996 hadde selskapene i lakseoppdrettsnæringen en gjennomsnittlig total effektivitet på 78,9 prosent, noe som betyr at de i gjennomsnitt kunne vært 21 prosent mer effektive. I 2006 var effektiviteten noe høyere, med et gjennomsnitt på 83,1 prosent. Den prosentvise andelen effektive selskap var høyest dette året, da 20 prosent var effektive. 2016 var året med både den laveste gjennomsnittlige effektiviteten, på 68,8 prosent, og den laveste individuelle effektivitetsscoren, på 35,9 prosent. 13 prosent av selskapene var effektive, og ingen av de største selskapene var blant disse.

VRS-modellen blir gjerne sett på som en mer realistisk modell enn CRS, da selskapene her blir sammenlignet med selskap av samme størrelse. Effektivitetsscorene blir dermed høyere, og antallet effektive selskap øker. I 1996 var den gjennomsnittlige rent tekniske effektiviteten 84,6 prosent, og 21 prosent av selskapene var effektive. I 2006 hadde den gjennomsnittlige effektiviteten økt til 90,1 prosent. Dette året var 42 prosent av selskapene effektive, og inkluderte både små, mellomstore og store selskap. Den laveste effektivitetsscoren var på 50,3 prosent, noe som indikerer at variasjonen i effektiviteten var stor. Med forutsetning om VRS var effektiviteten i 2016 lavest, med en gjennomsnittlig effektivitet på 78,1 prosent. Alle de største selskapene var effektive dette året, men også noen små og mellomstore.

Ingen av årene i analysen var preget av stor gjennomsnittlig ineffektivitet, men både i 1996 og 2006 lå den laveste effektivitetsscoren på omtrent 50 prosent. I denne perioden var det store endringer i næringen, blant annet innenfor fôr og fôrteknologi, produksjonspraksis, samt størrelsen på selskapene og produksjonen (Asche, 2008; Asche et al., 2009), men det ser ikke ut til å ha økt effektiviteten i næringen nevneverdig. At effektiviteten i 2006 var høyest kan skyldes at året var et toppår for lønnsomheten i næringen, der produksjonen økte betydelig sammenlignet med året før. Årsaken til at produksjonen økte kan være at 2002 og 2003 var næringens dårligste år, med svært dårlig inntjening. Dette førte til innføringen av MTB i 2005, noe som åpnet opp for en større produksjon. Kostnadsfokuset ble også større (Iversen et al., 2015), noe som kan forklare hvorfor så mange selskap var effektive dette året.

I 2016 var den laveste individuelle effektivitetsscoren 38,1 prosent. Selv om gjennomsnittlig effektivitet i næringen ikke var bekymringsverdig lav, hadde de likevel et større forbedringspotensial i 2016 sammenlignet med 1996 og 2006. En årsak til ineffektiviteten i 2016 kan, slik som Asche og Roll (2013) viser til, være problemer knyttet til lus og sykdom. Selskapene har blitt større og mer spesialiserte, men lus og sykdomsutbrudd er fortsatt et problem som fører til betydelige kostnader og tap i produksjon. I 2016 var den gjennomsnittlige driftsmarginen historisk høy, med over 35 prosent. Til tross for at 2016 var et økonomisk gullår (Fiskeridirektoratet, 2017a), var det likevel det året i vår analyse med lavest effektivitet. Slik som Asche et al. (2013) påpeker er lakseoppdrettsnæringen blitt en moden næring, og produktiviteten og den teknologiske utviklingen har stoppet opp. Næringen er arbeidsproduktiv og fôrfaktoren er lav, og det er vanskelig å øke produktiviteten ytterligere. En annen årsak til at effektiviteten var så lav i 2016, til tross for at driftsmarginen var historisk høy, kan også være det som Vassdal og Holst (2011) omtaler som «fat-and-lazy»-syndromet, der selskapene i næringen har så god lønnsomhet at de ikke fokuserer på å bli bedre. Landbaserte oppdrettsanlegg vil gjøre at laks kan produseres på flere steder i verden, noe som kan være med på å øke konkurransen i markedet (Berglihn & Ytreberg, 2017). Økt konkurranse vil trolig gi lavere laksepriser, og oppdrettsanleggene bør derfor utnytte ressursene på en bedre måte for å være konkurransedyktig og drive lønnsomt i framtiden.

Gjennomsnittlig skalaeffektivitet var i 1996, 2006 og 2016 relativt høy, og varierte mellom 89 og 93 prosent. Dette indikerer at næringen gjennomsnittlig opererte i nær optimal størrelse, men at de fremdeles kunne ha økt effektiviteten ytterligere ved å tilpasse seg den optimale skalaen. I 1996 var det ingen klar sammenheng mellom størrelse på selskapet og skalaeffektiviteten, mens i 2006 var majoriteten av de minste selskapene enten skalaeffektiv eller nær skalaeffektiv. I tillegg var det største selskapet skalaeffektivt. I 2016 derimot, var alle de største selskapene skalaineffektive, mens de effektive besto av små og mellomstore selskap. På grunn av reguleringen gjennom konsesjoner, er det nærliggende å tro at de nyeste selskapene er små. En av årsakene til at det er de minste selskapene som har høyest skalaeffektivitet kan dermed komme av det Nilsen (2010) omtaler som «leapfrogging». De nye selskapene kan ha et teknologisk fortrinn fordi de investerer i nyere og kanskje bedre teknologi sammenlignet med de godt etablerte, gjerne store, selskapene.

Andelen selskap som opererer med økende, konstant og avtagende skalautbytte har endret seg mye fra 1996 til 2006 og 2016. I 1996 var det høyest andel av selskap som hadde økende skalautbytte, med 69 prosent, noe som betyr at de kunne blitt mer effektive av å bli større. 20 prosent av selskapene hadde avtagende skalautbytte og opererte i for stor skala. I 2006 var det færre selskap som ville hatt en fordel av å bli større, da andelen med økende skalautbytte var redusert til 44 prosent. Dette året var det 35 prosent av selskapene som ville hatt en fordel av å bli mindre. I perioden fra 1996 til 2016 har størrelsen på selskapene økt betraktelig, men andelen selskap med økende skalautbytte var fremdeles størst, da 55 prosent av selskapene i 2016 kunne hatt en fordel av å operere i en større skala. Dette tyder på at selskapene fremdeles kan bli mer effektive ved å bli større, og en fusjon kan derfor være et alternativ.

7.2 Diskusjon av resultatene fra fusjonsanalysene

Under forutsetning om VRS i 1996 varierte det gjennomsnittlige forbedringspotensialet til fusjonstypene mellom 19 og 27 prosent. Læringseffekten var dette året størst, og ga en gjennomsnittlig potensiell gevinst på mellom 15 og 26 prosent. Dette indikerer at alle fusjonstypene hadde relativt mye å hente på å eliminere individuell ineffektivitet, noe som betyr at mesteparten av effektiviseringspotensialet kunne realiseres uavhengig av fusjonene. Den justerte effektiviteten er mest interessant, da den sier noe om hva de virkelige potensielle gevinstene av å fusjonere er. Den gjennomsnittlige justerte effektiviteten varierte i 1996 mellom 95 og 104 prosent. Noen av fusjonstypene hadde dermed et potensielt tap av å fusjonere, mens de resterende hadde en potensiell gevinst, der fusjoner mellom to små selskap i gjennomsnitt hadde den største potensielle gevinsten. Gjennomsnittlig harmonieffekt lå på mellom 90 og 95 prosent. Dette indikerer at de fusjonerte lakseoppdrettsselskapene kunne økt effektiviteten med ytterligere fem til ti prosent ved å endre sammensetningen av inputs og outputs, sammenlignet med hva selskapene hadde mulighet til individuelt. Dette kan komme av at muligheten for samdriftsfordeler øker ved fusjonering, og at selskapene dermed kan redusere bruken av enkelte innsatsfaktorer og fremdeles produsere like mye laks. Dersom fusjonen eksempelvis fører til en felles administrasjon, kan trolig andre driftskostnader og lønnskostnader reduseres, da mye av det administrative kan slås sammen og dermed effektiviseres. Skalaeffekten hadde enten ingen eller svak negativ effekt på effektiviteten, noe som betyr at selskapene opererte i enten tilnærmet optimal eller i litt for stor skala. For å øke effektiviteten ytterligere må noen av de fusjonerte selskapene derfor nedskalere produksjonen.

Under forutsetning om VRS i 2006 lå den gjennomsnittlige effektiviteten etter fusjon på mellom 83 og 102 prosent. Dette betyr at heller ikke dette året ville alle fusjonstypene ha hatt en potensiell gevinst av å fusjonere. Læringseffekten varierte mellom null og 13 prosent, noe som indikerer at noen av fusjonstypene var effektive før fusjonen. Dette er betydelig lavere enn i 1996, noe som kan komme av at effektiviteten i lakseoppdrettsnæringen var høyere og andelen effektive selskap var dobbelt så høy i 2006. Likevel var det for noen selskap mye å hente ved å eliminere individuell ineffektivitet. Den gjennomsnittlige justerte effektiviteten var på mellom 95 og 102 prosent, hvor en fusjon mellom to små eller to mellomstore i gjennomsnitt hadde mest potensielle gevinster. Den største harmonieffekten var i 2006 på fem prosent, noe som antyder at noen fusjonstyper kunne økt effektiviteten ved å endre sammensetningen på inputs og outputs. Skalaeffekten lå på mellom 95 og 106 prosent, noe som er litt lavere sammenlignet med 1996. Fusjonen mellom to mellomstore selskap var den eneste fusjonstypen der skalaen i gjennomsnitt hadde en potensiell positiv effekt på effektiviteten. De resterende hadde en svak negativ skalaeffekt, og var dermed blitt litt for store.

I 2016 var det en betydelig forskjell i den gjennomsnittlige effektiviteten etter fusjon, som lå på mellom 52 og 193 prosent. Dette indikerer at noen av fusjonene i lakseoppdrettsnæringen ville hatt en stor potensiell gevinst av å fusjonere, mens andre ville hatt et stort potensielt tap. Fusjonen mellom to store selskap hadde ingen læringseffekt, men for de resterende fusjonstypene varierte den potensielle gevinsten av å lære av de beste mellom sju og 41 prosent. Den store variasjonen i læringseffekten kan komme av at det var stor forskjell i effektiviteten i næringen dette året. Justert for den individuelle ineffektiviteten var det bare fusjoner mellom to små selskap som i gjennomsnitt hadde en potensiell gevinst av å fusjonere. Dette skyldes at alle de andre fusjonstypene hadde sterk negativ gjennomsnittlig skalaeffekt, noe som tyder på at de fusjonerte selskapene blir for store. De resterende fusjonstypene ville derfor i gjennomsnitt fått et potensielt tap på mellom ti og 93 prosent.

Oppsummert var ikke de rene potensielle fusjonsgevinstene i lakseoppdrettsnæringen særlig store da den største gjennomsnittlige potensielle gevinsten, justert for individuell ineffektivitet, var 11 prosent. Den potensielle gevinsten av å lære av de beste var i alle tre årene størst, men som Bogetoft og Wang (2005) hevder er ikke dette en gevinst som nødvendigvis er knyttet utelukkende til fusjoner. Dette fordi lakseoppdrettsselskapene også kan bli effektive ved å lære av de beste, uten å fusjonere. Gjennomsnittlig harmonieffekt varierte mellom null og ti prosent for alle tre årene. Dette kan forklares med indikasjonene til

Vassdal og Holst (2011) og Asche et al. (2013) om at oppdrettsnæringen har vært igjennom de største teknologiske forbedringene og blitt en moden næring. Forskjellen på produksjonsprosessen til selskapene i næringen blir dermed mindre, og de fusjonerte selskapene har derfor mindre potensielle gevinster av å endre sammensetningen av inputs og outputs. Skalaeffekten var betydelig mer negativ i 2016 sammenlignet med 2006 og 1996, noe som indikerer at det var stordriftsulemper og at produksjonen av laks dermed bør nedskaleres. Skalaeffekten var årsaken til at det i 2016 kun var fusjoner mellom to små selskap som i gjennomsnitt hadde en potensiell gevinst av å fusjonere.

Til tross for at de gjennomsnittlige potensielle gevinstene av å fusjonere ikke var store i 1996, 2006 og 2016, har det vært mange fusjoner etter lovendringen i 1991. Dette tyder på at det kan være andre synergieffekter enn økt effektivitet som gjør at selskapene i lakseoppdrettsnæringen fusjonerer, og økt forhandlings- og markedsrett kan være eksempler på det. Analysen tar kun for seg matfisknæringen, der både smoltproduksjon og slakting er ekskludert. Fusjoner kan føre til økt forhandlingsrett og dermed lavere priser på blant annet smolt, fôr og slakting, og på den måten være kostnadsbesparende. Dette kan være en av årsakene til at det har vært så mange fusjoner de siste tiårene, til tross for at de potensielle effektivitetsgevinstene ikke har vært så store.

Selv om fusjoner kan føre til mange fordeler for de involverte selskapene, kan det også oppstå noen organisatoriske ulemper som følge av det å bli større. Bogetoft og Wang (2005) hevder at man ikke kan forutse utfallet av fusjoner basert bare på potensielle økonomiske gevinster, da fusjoner innebærer effekter på flere områder. En effektivitetsscore vil dermed ikke utelukkende kunne si om en fusjon vil føre til gevinster eller ikke, det avhenger også av at integreringen mellom selskapene som fusjonerer er vellykket. Brouthers (1998) og Moeller (2003) hevder at fusjoner mellom like store selskap har en tendens til å være mindre vellykket enn fusjoner mellom selskap av ulik størrelse, da integreringen ofte er vanskeligere. I vår analyse tyder det på at fusjoner mellom to små oppdrettselskap i gjennomsnitt har de største potensielle gevinstene, men det forutsetter at integreringen mellom selskapene er vellykket.

7.2.1 Fusjonene med mest potensielle gevinster

I 1996 hadde de tre fusjonene med mest potensielle gevinster en justert effektivitet på rundt 70 prosent, noe som betyr at de fusjonerte selskapene hadde et forbedringspotensial på 30 prosent. Alle fusjonene besto av enten to små eller et lite og et mellomstort oppdrettsselskap. De hadde liten eller ingen læringseffekt, noe som skyldes at minst ett av selskapene i fusjonen var effektivt individuelt. Det var mest potensielle gevinster å hente av å endre sammensetningen av inputs og outputs, da harmonieffekten lå på mellom 79 og 84 prosent. Dette skyldes trolig at de fusjonerte selskapene har fått en annen referanseenheter med en bedre sammensetning av inputs og outputs. Den potensielle gevinsten av å endre skala lå på mellom 11 og 13 prosent, noe som betyr at alle de fusjonerte selskapene ville hatt en fordel av å justere seg til optimal skala. Dette kan komme av at alle fusjonene besto av et selskap som hadde økende skalautbytte og et som var skalaeffektivt før fusjonen.

Også i 2006 var den justerte effektiviteten omkring 70 prosent for alle de fusjonene med mest potensielle gevinster. Fusjonene besto av to små oppdrettsselskap, hvor alle var effektive individuelt og derfor var det ingen læringseffekt for noen av de fusjonerte selskapene. Ett av de fusjonerte selskapene hadde en potensiell gevinst av å endre sammensetningen av inputs og outputs på tre prosent, mens de resterende hadde ingen harmonieffekt. Effektivitetsgevinsten dette året skyldtes i hovedsak skalaeffekten, der de fusjonerte selskapene hadde en potensiell gevinst på mellom 24 og 28 prosent. Dette kommer trolig av at alle selskapene var skalaineffektive individuelt, og hadde økende skalautbytte og dermed fordeler av å bli større.

I 2016 var den justerte effektiviteten omtrent den samme som i 1996 og 2006, men dette året var læringseffekten størst. Den potensielle gevinsten av å lære av de beste var på mellom 32 og 38 prosent, noe som skyldes at selskapene var ineffektive før fusjonen. Også dette året besto alle fusjonene av to små selskap, og den største rene potensielle fusjonsgevinsten kom av å endre skalaen selskapene opererer i. Heller ikke dette året var selskapene skalaeffektive, og alle hadde økende skalautbytte, noe som kan forklare hvorfor selskapene vil kunne oppnå en gevinst av å bli større.

7.2.2 Fusjonene med størst potensielt tap

De tre fusjonene med størst potensielt tap i 1996, 2006 og 2016 hadde en justert effektivitet på mellom 122 og 193 prosent. Dette indikerer at de fusjonerte selskapene vil bruke mindre ressurser for å produsere en gitt mengde laks enn hva som er mulig, og at de dermed havner utenfor produksjonsmulighetsområdet. For å holde seg innenfor den eksisterende produksjonsteknologien i næringen, må de fusjonerte selskapene derfor øke ressursbruken, og i så måte bli mindre effektive. En fusjon blir dermed kostbar.

I 1996 besto de tre fusjonene med størst potensielt tap av enten to store eller et mellomstort og et stort selskap. Læringseffekten var på mellom 74 og 84 prosent, og skyldes at selskapene individuelt var ineffektive før fusjonen. Den justerte effektiviteten var mellom 122 og 124 prosent. Gevinsten av å endre sammensetningen på inputs og outputs var liten, og maksimalt fire prosent. Det var skalaeffekten som hadde negativ effekt på fusjonene, med et potensielt tap på mellom 23 og 28 prosent. Dette kan skyldes at selskapene i utgangspunktet var skalaineffektive og opererte i for stor skala. Selskapene burde derfor ha nedskalert produksjonen for å øke effektiviteten, og en fusjon ville trolig ikke ha vært løsningen på problemet.

I 2006 var det fusjoner mellom to små eller et lite og et mellomstort selskap som hadde størst potensielt tap. Alle fusjonene besto av minst ett selskap som var effektivt individuelt, og gevinsten av å lære fra andre var derfor mellom null og åtte prosent. Den justerte effektiviteten var mellom 122 og 177 prosent. Fusjonene hadde tilnærmet ingen potensiell gevinst av å endre sammensetningen på inputs og outputs, da harmonieffekten var tilnærmet null. Alle fusjonene besto av et skalaeffektivt selskap og et selskap med avtagende skalautbytte. Selv om noen av fusjonene hadde en potensiell gevinst av å lære fra de beste og ved å harmonisere input og output, var skalaeffekten så negativ at fusjonen likevel ville ført til potensielle kostnader.

I 2016 var den justerte effektiviteten mellom 153 og 193 prosent for selskapene med størst potensielt tap. Fusjonene besto av enten to store eller et mellomstort og et stort selskap, og minst ett av selskapene var effektive individuelt. For den fusjonen med størst potensielt tap, var det hverken lærings- eller harmonieffekt, og skalaeffekten var dermed årsaken til de potensielle kostnadene. Begge selskapene hadde avtagende skalautbytte, noe som indikerer at det er stordriftsulempet og at selskapene bør nedskalere produksjonen av laks for å bli effektive. De to andre fusjonene besto av et effektivt og et ineffektivt selskap, og hadde

dermed litt å hente på å lære av de beste, og tilnærmet ingen harmonieffekt. Også her hadde selskapene avtagende skalautbytte før fusjonen, og det var skalaeffekten som hadde størst innvirkning på effektiviteten.

7.3 Konklusjon

Formålet med oppgaven var å analysere hvilke potensielle effekter norske lakseoppdrettsselskap kan ha hatt av å fusjonere i 1996, 2006 og 2016, og hvilke egenskaper de fusjonerte selskapene med mest potensielle gevinster og størst potensielt tap har.

Resultatene fra effektivitetsanalysen under forutsetning om konstant skalautbytte viser at effektiviteten i lakseoppdrettsnæringen var 79, 83 og 69 prosent for henholdsvis 1996, 2006 og 2016. Under forutsetning om variabelt skalautbytte var effektiviteten 85, 90 og 78 prosent for de tre årene. Resultatene viser at effektiviteten var høyest i 2006, noe som kan skyldes at dette var et toppår for lønnsomheten, da det var et stort kostnadsfokus på grunn av de dårlige foregående årene. Økningen i effektiviteten fra 1996 til 2006 kom trolig også av at lakseoppdrettsnæringen hadde vært gjennom en teknologisk utvikling, med blant annet forbedret fôr og fôrteknologi, samt produksjonspraksis. I 2016 var effektiviteten lavere enn i 2006, noe som kan skyldes at lakseoppdrettsnæringen har blitt en moden næring, hvor utviklingen i teknologi og produktivitet har stagnert. I tillegg kan det skyldes at lønnsomheten i næringen er så god at fokuset på effektivitet er blitt mindre, samtidig som at lus og sykdomsutbrudd medfører store kostnader og tap i produksjonen.

Skalaeffektiviteten har variert mellom 89 og 93 prosent i de analyserte årene, noe som indikerer at næringen opererer gjennomsnittlig nær optimal størrelse, men kan fremdeles øke effektiviteten ved å tilpasse seg den optimale skalaen. Andelen lakseoppdrettsselskap med økende skalautbytte var 69, 44 og 55 prosent i henholdsvis 1996, 2006 og 2016. Dette indikerer at det er en stor andel av selskapene som kunne blitt mer effektive av å operere i en større skala, og en fusjon kunne ha vært et alternativ for det.

Resultatene fra fusjonsanalysen viser at det i gjennomsnitt var lite rene potensielle fusjonsgevinster å hente av å fusjonere, da den største gjennomsnittlige potensielle gevinsten var 11 prosent. Gevinsten av å lære av de beste var størst i alle årene, noe som indikerer at mesteparten av gevinstene kan oppnås også uten å fusjonere. I 1996 lå den gjennomsnittlige justerte effektiviteten mellom 95 og 104 prosent, noe som forklares av en potensiell gevinst av å harmonisere inputs og outputs på mellom fem og ti prosent, og en svak negativ

skalaeffekt. I 2006 var den gjennomsnittlige justerte effektiviteten mellom 95 og 102 prosent. Også dette året kom de rene potensielle fusjonsgevinstene hovedsakelig av harmonieffekten. I 2016 var den gjennomsnittlige justerte effektiviteten mellom 89 og 193 prosent. De potensielle gevinstene kom av harmonieffekten, men skalaeffekten var så negativ at for alle fusjonene, bortsett fra mellom to små selskap, var det i gjennomsnitt potensielt kostbart å fusjonere. Fusjonsanalysen antyder også at det i alle tre årene var en fusjon mellom to små selskap som i gjennomsnitt hadde mest potensielle gevinster av å fusjonere. Dette skyldes hovedsakelig gevinsten av å endre sammensetningen av inputs og outputs, til tross for at harmonigevinsten maksimalt var seks prosent.

Resultatene viser at det i gjennomsnitt ikke har vært store potensielle effektivitetsgevinster av å fusjonere i lakseoppdrettsnæringen i 1996, 2006 og 2016. Dette indikerer at det kan være andre synergieffekter som har motivert til fusjoner etter lovendringen i 1991, og økt forhandlings- og markedsrett kan være eksempler på det.

De tre fusjonene med mest potensielle gevinster hadde en justert effektivitet på mellom 69 og 74 prosent i de tre årene. I 1996 var harmonieffekten størst av de rene fusjonsgevinstene, mens i 2006 og 2016 var skalaeffekten størst. Dette kan komme av at næringen har blitt moden og at produksjonsprosessen har blitt mer homogen. Alle fusjonene besto av minimum ett lite selskap og et som hadde økende skalautbytte, og dermed fordeler av å bli større. Det tyder derfor på at små selskap med økende skalautbytte har størst potensielle gevinster av å fusjonere i lakseoppdrettsnæringen. De tre fusjonene med størst potensielt tap hadde en justert effektivitet på mellom 122 og 193 prosent. De høye effektivitetsscorene indikerer at fusjonene var kostbare, og dette skyldtes en sterk negativ skalaeffekt. Fusjonene med størst potensielt tap besto av både små, mellomstore og store selskap, men felles for de var at minst ett av selskapene hadde avtagende skalautbytte, og dermed ulemper av å bli større. Dette indikerer at fusjoner som inneholder selskap med avtagende skalautbytte har størst potensielt tap, og om selskapet er lite, mellomstort eller stort ikke har betydning. Oppsummert ser dermed skalaeffekten ut til å være årsaken til både de største potensielle gevinstene og de største potensielle tapene ved å fusjonere i lakseoppdrettsnæringen.

7.4 Forslag til videre forskning

I vår analyse har vi gjort noen avgrensninger, og blant annet fusjonert bare to og to selskap. Videre forskning kan dermed være å analysere de potensielle effektene av å fusjonere tre eller flere selskap. I tillegg kunne man ha sett på en større del av verdikjeden, som for eksempel settefiskproduksjon og slakting, da flere av oppdrettsselskapene har eierskap i disse leddene i verdikjeden. Da ville man ha fått et mer helhetlig bilde av effektiviteten til selskapene, og man kunne sett på om vertikale fusjoner mellom settefiskanlegg, lakseoppdrett og slakteri ville ha hatt større potensielle gevinster enn horisontale fusjoner mellom lakseoppdrettsselskap.

Det anonymiserte datamaterialet vi har benyttet i vår analyse gjør at vi ikke kan identifisere selskapene. Dersom det blir mulig kan det analyseres om de potensielle effektene av å fusjonere blir påvirket av om selskapene er lokalisert i nærheten av hverandre, og om det er ulike potensielle gevinster avhengig av hvor i landet selskapene er lokalisert.

Resultatene fra effektivitetsanalysen av lakseoppdrettsnæringen indikerer at flere av selskapene opererer i for stor skala. Videre forskning kan derfor analysere de potensielle effektene av å oppløse disse selskapene og se om effektiviteten i næringen kan forbedres på denne måten.

Referanseliste

- Agrell, P. J., Bogetoft, P. & Grammeltvedt, T. E. (2015). *The efficiency of the regulation for horizontal mergers among electricity distribution operators in Norway*. Foredrag holdt ved European Energy Market (EEM), International Conference on the European Energy Market.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K. & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37. doi: 10.1016/0304-4076(77)90052-5
- Alexandridis, G., Petmezas, D. & Travlos, N. G. (2010). Gains from mergers and acquisitions around the world: New evidence. *Financial Management*, 39(4), 1671-1695. doi:10.1111/j.1755-053X.2010.01126.x
- Andersen, B. & Pettersen, P. (1996). *The benchmarking handbook : step-by-step instructions* (Benchmarking). London: Chapman & Hall.
- Andersen, P. & Petersen, N. C. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 39(10), 1261-1264. doi: 10.1287/mnsc.39.10.1261
- Asche, F. (2008). Farming the sea. *Marine Resource Economics*, 23(4), 527-547. doi: 10.1086/mre.23.4.42629678
- Asche, F. & Bjørndal, T. (2011). *The Economics of Salmon Aquaculture*. Oxford, UK: Wiley - Blackwell.
- Asche, F., Guttormsen, A. & Nielsen, R. (2013). Future challenges for the maturing Norwegian salmon aquaculture industry: An analysis of total factor productivity change from 1996 to 2008. *Aquaculture*, 396, 43-50. doi: 10.1016/j.aquaculture.2013.02.015
- Asche, F. & Roll, K. H. (2013). Determinants of inefficiency in Norwegian salmon aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 17(3), 300-321. doi:10.1080/13657305.2013.812154
- Asche, F., Roll, K. H., Sandvold, H. N., Sørvig, A. & Zhang, D. (2013). Salmon aquaculture: Larger companies and increased production. *Aquaculture Economics & Management*, 17(3), 322-339. doi:10.1080/13657305.2013.812156
- Asche, F., Roll, K. H. & Tveteras, R. (2009). Economic inefficiency and environmental impact: An application to aquaculture production. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(1), 93-105. doi:10.1016/j.jeem.2008.10.003

- Banker, R. (1993). Maximum Likelihood, Consistency and Data Envelopment Analysis: A Statistical Foundation. *Management Science*, 39(10). doi: 10.1287/mnsc.39.10.1265
- Banker, R. D. (1984). Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 17(1), 35-44. doi:10.1016/0377-2217(84)90006-7
- Banker, R. D. & Chang, H. (2006). The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units. *European Journal of Operational Research*, 175(2), 1311-1320. doi: 10.1016/j.ejor.2005.06.028
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092. doi: 10.1287/mnsc.30.9.1078
- Berglihn, H. & Ytreberg, R. (2017, 14. august). Ny rapport: Billigere å produsere laks på land. Hentet fra <https://www.dn.no/havbruk/ny-rapport-billigere-a-produsere-laks-pa-land/2-1-141920>
- Bogetoft, P. & Grammeltvedt, T. E. (2006). *Mergers in Norwegian electricity distribution: A cost saving exercise?* : Upublisert.
- Bogetoft, P. & Kotona, K. (2008). *Efficiency Gains from Mergers in the Healthcare Sector*.
- Bogetoft, P. & Otto, L. (2011). *Benchmarking with DEA, SFA and R* (International Series in Operations Research & Management Science). New York: Springer
- Bogetoft, P., Thorsen, B. J. & Strange, N. (2003). Efficiency and merger gains in the Danish Forestry Extension Service. *Forest Science*, 49(4), 585-595. doi: 10.3723/175605496783333406
- Bogetoft, P. & Wang, D. (2005). Estimating the Potential Gains from Mergers. *Journal of Productivity Analysis*, 23(2), 145-171. doi: 10.1007/s11123-005-1326-7
- Brouthers, K. D., Van Hastenburg, P. & Van Den Ven, J. (1998). If most mergers fail why are they so popular? *Long Range Planning*, 31(3), 347-353. doi: 10.1016/S0024-6301(98)80002-2
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. doi: 10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2. utg.). New York: Springer.
- Enehaug, H. & Thune, T. (2007). *Organisasjonskultur og mennesker i fusjonsprosesser* (2007:1). Oslo: Arbeidsforskningsinstituttet.

- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290. doi:10.2307/2343100
- Finansdepartementet. (2018). *Mandat for utvalg som skal vurdere beskatningen av havbruk*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/dep/fin/pressemeldinger/2018/utvalg-skal-vurdere-beskatningen-av-havbruk/mandat-for-utvalg-som-skal-vurdere-beskatningen-av-havbruk/id2610382/>
- fisk.no. (2018, 3. oktober). Høyere risiko og kostnader ved landbasert lakseoppdrett. Hentet fra <https://fisk.no/oppdrett/6572-hoyere-risiko-og-kostnader-ved-landbasert-lakseoppdrett>
- Fiskeri- og kystdepartementet. (2012). *Videreutvikling av MTB-systemet* Oslo. Hentet fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2012/videreutvikling_mtb04122012rev14012013.pdf
- Fiskeridirektoratet. (1997). *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskanlegg 1996* (Lønnsomhetsundersøkelser for laks og regnbueørret 1997:1). Bergen: Fiskeridirektoratet.
- Fiskeridirektoratet. (1999). *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskanlegg 1998* (Lønnsomhetsundersøkelser for laks og regnbueørret 1999:1). Bergen: Fiskeridirektoratet.
- Fiskeridirektoratet. (2002). *Økonomiske Analyser Fiskeoppdrett* (Lønnsomhetsundersøkelser for laks og regnbueørret 2002:1). Bergen.
- Fiskeridirektoratet. (2005). *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon: Laks og ørret* (Lønnsomhetsundersøkelser for laks og regnbueørret 2005:1). Bergen: Fiskeridirektoratet.
- Fiskeridirektoratet. (2007). *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon, laks og ørret* (Økonomiske analyser fiskeoppdrett 2007:1). Bergen: Fiskeridirektoratet.
- Fiskeridirektoratet. (2010). *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon: Laks og regnbueørret* (Lønnsomhetsundersøkelser for laks og regnbueørret 2010:1). Bergen: Fiskeridirektoratet.
- Fiskeridirektoratet. (2011). *Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon: Laks og regnbueørret* (Lønnsomhetsundersøkelser for laks og regnbueørret 2011:1). Bergen: Fiskeridirektoratet.

- Fiskeridirektoratet. (2013). *Lønnsomhetsundersøkelse for produksjon av laks og regnbueørret* (Lønnsomhetsundersøkelser for laks og regnbueørret 2013:1). Bergen: Fiskeridirektoratet.
- Fiskeridirektoratet. (2017a). *Lønnsomhetsundersøkelse for produksjon av laks og regnbueørret* (Økonomiske analyser fiskeoppdrett). Bergen: Fiskeridirektoratet.
- Fiskeridirektoratet. (2017b, 24. april). Tildelingsprosessen. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Tildelingsprosessen>
- Fiskeridirektoratet. (2018a, 25. oktober). Antall i drift 1994-2017. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Totalt-hele-naeringen>
- Fiskeridirektoratet. (2018b, 8. november). Lønnsomhetsundersøkelse for laks og regnbueørret: Matfiskproduksjon. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Loennsomhetsundersoekelse-for-laks-og-regnbueoerret/Matfiskproduksjon-laks-og-regnbueoerret>
- Fiskeridirektoratet. (2019a, 31. januar). Antall lokaliteter 2006-2018. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Totalt-hele-naeringen>
- Fiskeridirektoratet. (2019b, 31. januar). Antall tillatelser 1994-2018. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Totalt-hele-naeringen>
- Grosskopf, S. (1986). The role of the reference technology in measuring productive efficiency. *Economic Journal*, 96(382), 499-513. doi: 10.2307/2233129
- Guttormsen, A. G. (2002). Input Factor Substitutability in Salmon Aquaculture. *Marine Resource Economics*, 17(2), 91-102. doi: 10.1086/mre.17.2.42629354
- Hillier, D., Ross, S., Westerfield, R., Jaffe, J. & Jordan, B. (2016). *Corporate finance* (3. utg.). London: McGraw-Hill Education.
- Hovland, E., Haaland, A., Bersoug, B., Kolle, N. & Møller, D. (udatert). Bank 5: Havbruksnæringen - et eventyr i Kyst-Norge. Hentet fra <https://norges-fiskeri-og-kysthistorie.w.uib.no/bokverket/bind-5-havbrukshistorie/>
- Iversen, A., Hermansen, Ø., Andreassen, O., Brandvik, R. K., Marthinussen, A. & Nystøyl, R. (2015). *Kostnadsdrivere i lakseoppdrett* (Nofima rapportserie 2015:41).

- Iversen, A., Hermansen, Ø., Nystøyl, R., Marthinussen, A. & Garshol, L. D. (2018). *Kostnadsdrivere i oppdrett 2018, fokus på smolt og kapitalbinding* (Nofima rapportserie 2018:37).
- Kittelsen, S. A. & Førstund, F. R. (2001). Empiriske forskningsresultater om effektivitet i offentlig tjenesteproduksjon. *Økonomisk forum*, 22-29.
- Koopmans, T. C. (1977). Examples of production relations based on microdata. *The Microeconomic Foundations of Macroeconomics*, 144-178.
- Kristensen, T., Bogetoft, P. & Pedersen, K. M. (2010). Potential gains from hospital mergers in Denmark. *Health care management science*, 13(4), 334-345. doi: 10.1007/s10729-010-9133-8
- Kusstascher, V. & Cooper, C. L. (2005). *Managing Emotions in Mergers and Acquisitions*. Northampton: Edward Elgar Publishing.
- laks.no. (udatert). Norsk laks fra fjord til bord. Hentet fra <https://laks.no/lakseproduksjon/>
- Lubatkin, M. (1983). Mergers and the Performance of the Acquiring Firm. *The Academy of Management Review*, 8(2), 218-225. doi:10.2307/257748
- Moeller, S., Schlingemann, F. & Stulz, R. (2003). Do shareholders of acquiring firms gain from acquisitions? *NBER Working Paper Series*. doi: 10.3386/w9523
- Mukherjee, T., Kiyamaz, H. & Baker, H. (2004). Merger motives and target valuation: A survey of evidence from CFOs. *Journal of Applied Finance*, 14(2), 7-24.
- Nilsen, O. B. (2010). Learning-by-doing or technological leapfrogging: Production frontiers and efficiency measurement in Norwegian salmon aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 14(2), 97-119. doi: 10.1080/13657301003776649
- Norges Sjømatråd. (2018, 8. januar). En million tonn laks for 64,7 milliarder i 2017. Hentet fra <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/en-million-tonn-laks-for-647-milliarder-i-2017/>
- Norges Sjømatråd. (2019, 7. januar). Sjømateksport for 99 milliarder i 2018. Hentet fra <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/sjomateksport-for-99-milliarder-i-2018-/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2015). *Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett* (Meld. St. 16 (2014-2015)). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/6d27616f18af458aa930f4db9492f5e5/no/pdfs/stm201420150016000dddpdfs.pdf>
- Oh, J., Peters, L. D. & Johnston, W. J. (2014). Who's acquiring whom? — Experimental evidence of firm size effect on B2B mergers and marketing/sales tasks. *Industrial Marketing Management*, 43(6), 1035-1044. 10.1016/j.indmarman.2014.05.016

- Ray, S. C. (2004). *Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research*: Cambridge university press.
- Richardsen, R., Myhre, M., Bull-Berg, H. & Grindvoll, I. L. (2018). *Nasjonal betydning av sjømatnæringen: En verdiskapnings- og ringvirkningsanalyse med data fra 2016 og 2017*. (2018:00627). Hentet fra https://www.sintef.no/contentassets/d727158330ac4d00a00c77783b89acf2/nasjonal-verdiskapning_2018_endelig_100818.pdf
- Richey Jr, R. G., Kiessling, T. S., Tokman, M. & Dalela, V. (2008). Market growth through mergers and acquisitions: The role of the relationship marketing manager in sustaining performance. *Industrial Marketing Management*, 37(4), 394-406. doi:10.1016/j.indmarman.2007.03.002
- Saastamoinen, A., Bjørndal, E. & Bjørndal, M. (2017). Specification of merger gains in the Norwegian electricity distribution industry. *Energy Policy*, 102(C), 96-107. doi: 10.1016/j.enpol.2016.12.014
- Seth, A. (1990). Value creation in acquisitions: A re - examination of performance issues. *Strategic management journal*, 11(2), 99-115. doi:10.1002/smj.4250110203
- Skjeret, F. A. & Sjørgard, L. (2002). *Fusjoner og oppkjøp: er det lønnsomt?* (2002:29). Bergen: Samfunns- og næringslivsforskning AS.
- Smith, M., Roheim, C., Crowder, L., Halpern, B., Turnipseed, M., Anderson, J., . . . Tyedmers, P. (2010). Sustainability and Global Seafood. *Science*, 327(5967), 784-786. doi:10.1126/science.1185345
- Sorensen, D. E. (2000). Characteristics of merging firms. *Journal of economics business*, 52(5), 423-433. doi:10.1016/S0148-6195(00)00028-X
- Spångberg, K., Hov-Aanæs, E., Bøgh, P. C. & Skarpsno, T. (2002). *Erfaringer fra statlige fusjoner*. Oslo: Statskonsult.
- Statistisk Sentralbyrå. (2017, 13. februar). Fra attåtæring til milliardindustri. Hentet fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/fra-attatnaering-til-milliardindustri>
- Statistisk Sentralbyrå. (2018a, 25. oktober). 07326: Akvakultur. Salg av slaktet matfisk, etter fiskeslag (F) 1976 - 2017. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/07326/>
- Statistisk Sentralbyrå. (2018b, 25. oktober). Akvakultur. Hentet fra <https://www.ssb.no/fiskeoppdrett>

- Statistisk Sentralbyrå. (2018c). *Dette er Norge 2018* (2018:1). Hentet fra https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/attachment/359877?_ts=166ca623630
- Statistisk Sentralbyrå. (2018d, 31. mai). Rekordomsetning av oppdrettslaks. Hentet fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/rekordomsetning-av-oppdrettslaks>
- Thanassoulis, E., Portela, M. C. S. & Despić, O. (2008). Data Envelopment Analysis: The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis. I H. O. Fried, C. A. Knox Lovell & S. S. Schmidt (Red.), *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Change* (s. 251-420). New York: Oxford University Press.
- Tveteras, R. & Battese, G. E. (2006). Agglomeration externalities, productivity, and technical inefficiency. *Journal of Regional Science*, 46(4), 605-625. doi: 10.1111/j.1467-9787.2006.00470.x
- Van der Meeren, G. I. (2013). *Villaks og oppdrettslaks i et økosystemtjenesteperspektiv* (Fisken og havet 2013:5). Bergen: Havforskningsinstituttet.
- Vassdal, T. & Holst, H. M. S. (2011). Technical progress and regress in Norwegian salmon farming: a Malmquist index approach. *Marine Resource Economics*, 26(4), 329-341. doi:10.5950/0738-1360-26.4.329
- Vassdal, T. & Roland, B. (1998). Technical change in the Norwegian salmon aquaculture sector: A Malmquist index approach. I A. Eide & T. Vassdal (Red.), *The Ninth Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics and Trade* (s. 404-415). Tromsø.
- Wu, D. D., Zhou, Z. & Birge, J. R. (2011). Estimation of potential gains from mergers in multiple periods: a comparison of stochastic frontier analysis and Data Envelopment Analysis. *Annals of Operations Research*, 186(1), 357-381. doi: 10.1007/s10479-011-0903-6

Vedlegg

Vedlegg 1: Deskriptiv statistikk for potensielle effekter av fusjoner ved forutsetning om CRS

<u>1996</u> (CRS)		Effektivitet	Justert effektivitet	Lærings-effekt	Harmoni-effekt	Skalaeffekt
L+L	Gjennomsnitt	0,765	0,943	0,812	0,943	1,000
	Standardavvik	0,068	0,046	0,073	0,046	NA
	Minimum	0,589	0,753	0,590	0,753	1,000
	Maksimum	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
L+M	Gjennomsnitt	0,730	0,938	0,781	0,938	1,000
	Standardavvik	0,066	0,056	0,082	0,056	NA
	Minimum	0,585	0,731	0,602	0,731	1,000
	Maksimum	0,959	1,000	1,000	1,000	1,000
L+S	Gjennomsnitt	0,701	0,960	0,731	0,960	1,000
	Standardavvik	0,049	0,033	0,053	0,033	NA
	Minimum	0,584	0,826	0,591	0,826	1,000
	Maksimum	0,822	1,000	0,848	1,000	1,000
M+M	Gjennomsnitt	0,693	0,921	0,756	0,921	1,000
	Standardavvik	0,050	0,068	0,071	0,068	NA
	Minimum	0,609	0,782	0,652	0,782	1,000
	Maksimum	0,783	1,000	0,945	1,000	1,000
M+S	Gjennomsnitt	0,693	0,955	0,726	0,955	1,000
	Standardavvik	0,057	0,043	0,062	0,043	NA
	Minimum	0,604	0,812	0,621	0,812	1,000
	Maksimum	0,835	0,999	0,849	0,999	1,000
S+S	Gjennomsnitt	0,686	0,976	0,703	0,976	1,000
	Standardavvik	0,052	0,023	0,050	0,023	NA
	Minimum	0,627	0,952	0,642	0,952	1,000
	Maksimum	0,742	0,999	0,771	0,999	1,000

<u>2006</u> (CRS)		Effektivitet	Justert effektivitet	Læringseffekt	Harmoni-effekt	Skalaeffekt
L+L	Gjennomsnitt	0,760	0,956	0,795	0,956	1,000
	Standardavvik	0,110	0,033	0,111	0,033	NA
	Minimum	0,527	0,839	0,545	0,839	1,000
	Maksimum	0,981	1,000	1,000	1,000	1,000
L+M	Gjennomsnitt	0,820	0,954	0,860	0,954	1,000
	Standardavvik	0,100	0,039	0,098	0,039	NA
	Minimum	0,554	0,834	0,608	0,834	1,000
	Maksimum	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
L+S	Gjennomsnitt	0,867	0,963	0,901	0,963	1,000
	Standardavvik	0,082	0,034	0,084	0,034	NA
	Minimum	0,658	0,866	0,661	0,866	1,000
	Maksimum	0,978	1,000	1,000	1,000	1,000
M+M	Gjennomsnitt	0,931	0,932	0,999	0,932	1,000
	Standardavvik	NA	NA	NA	NA	NA
	Minimum	NA	NA	NA	NA	NA
	Maksimum	NA	NA	NA	NA	NA
M+S	Gjennomsnitt	0,959	0,959	1,000	0,959	1,000
	Standardavvik	0,042	0,042	0,000	0,042	NA
	Minimum	0,929	0,929	1,000	0,929	1,000
	Maksimum	0,988	0,988	1,000	0,988	1,000
S+S	Gjennomsnitt	NA	NA	NA	NA	NA
	Standardavvik	NA	NA	NA	NA	NA
	Minimum	NA	NA	NA	NA	NA
	Maksimum	NA	NA	NA	NA	NA

2016 (CRS)		Effektivitet	Justert effektivitet	Lærings-effekt	Harmoni-effekt	Skalaeffekt
L+L	Gjennomsnitt	0,497	0,950	0,522	0,950	1,000
	Standardavvik	0,099	0,055	0,977	0,055	NA
	Minimum	0,367	0,821	0,410	0,921	1,000
	Maksimum	0,889	1,000	0,948	1,000	1,000
L+M	Gjennomsnitt	0,584	0,963	0,605	0,963	1,000
	Standardavvik	0,071	0,038	0,057	0,038	NA
	Minimum	0,473	0,877	0,516	0,877	1,000
	Maksimum	0,711	1,000	0,734	1,000	1,000
L+S	Gjennomsnitt	0,736	0,985	0,747	0,985	1,000
	Standardavvik	0,079	0,023	0,073	0,023	NA
	Minimum	0,573	0,925	0,620	0,925	1,000
	Maksimum	0,864	1,000	0,880	1,000	1,000
M+M	Gjennomsnitt	0,597	0,931	0,641	0,931	1,000
	Standardavvik	NA	NA	NA	NA	NA
	Minimum	NA	NA	NA	NA	NA
	Maksimum	NA	NA	NA	NA	NA
M+S	Gjennomsnitt	0,728	0,978	0,745	0,978	1,000
	Standardavvik	0,061	0,026	0,052	0,026	NA
	Minimum	0,658	0,954	0,688	0,954	1,000
	Maksimum	0,807	1,000	0,807	1,000	1,000
S+S	Gjennomsnitt	0,791	1,000	0,791	1,000	1,000
	Standardavvik	NA	NA	NA	NA	NA
	Minimum	NA	NA	NA	NA	NA
	Maksimum	NA	NA	NA	NA	NA

Vedlegg 2: Deskriptiv statistikk for potensielle effekter av fusjoner ved forutsetning om VRS

<u>1996</u> (VRS)		Effektivitet	Justert effektivitet	Lærings-effekt	Harmoni-effekt	Skalaeffekt
L+L	Gjennomsnitt	0,807	0,947	0,853	0,939	1,009
	Standardavvik	0,083	0,074	0,070	0,046	0,076
	Minimum	0,611	0,702	0,689	0,789	0,793
	Maksimum	1,088	1,174	1,000	1,000	1,179
L+M	Gjennomsnitt	0,792	0,969	0,818	0,923	1,051
	Standardavvik	0,093	0,088	0,080	0,050	0,093
	Minimum	0,605	0,730	0,678	0,765	0,800
	Maksimum	1,032	1,176	1,000	1,000	1,289
L+S	Gjennomsnitt	0,732	0,950	0,772	0,952	0,999
	Standardavvik	0,070	0,071	0,069	0,039	0,076
	Minimum	0,591	0,796	0,653	0,828	0,819
	Maksimum	1,028	1,175	0,932	1,000	1,218
M+M	Gjennomsnitt	0,779	0,982	0,795	0,898	1,095
	Standardavvik	0,101	0,106	0,075	0,060	0,109
	Minimum	0,621	0,768	0,680	0,759	0,888
	Maksimum	0,971	1,148	0,956	1,000	1,314
M+S	Gjennomsnitt	0,771	1,008	0,765	0,933	1,080
	Standardavvik	0,114	0,112	0,073	0,043	0,105
	Minimum	0,623	0,806	0,647	0,848	0,914
	Maksimum	1,028	1,228	0,925	1,000	1,280
S+S	Gjennomsnitt	0,763	1,035	0,736	0,953	1,085
	Standardavvik	0,124	0,139	0,054	0,037	0,123
	Minimum	0,627	0,866	0,653	0,905	0,937
	Maksimum	0,923	1,242	0,821	0,993	1,259

<u>2006</u> (VRS)		Effektivitet	Justert effektivitet	Lærings-effekt	Harmoni-effekt	Skalaeffekt
L+L	Gjennomsnitt	0,827	0,948	0,871	0,945	1,006
	Standardavvik	0,148	0,111	0,105	0,042	0,123
	Minimum	0,532	0,721	0,595	0,787	0,721
	Maksimum	1,316	1,316	1,000	1,000	1,316
L+M	Gjennomsnitt	0,885	0,970	0,913	0,971	1,001
	Standardavvik	0,172	0,159	0,101	0,037	0,164
	Minimum	0,558	0,775	0,608	0,865	0,775
	Maksimum	1,630	1,771	1,000	1,000	1,771
L+S	Gjennomsnitt	0,937	1,006	0,935	0,955	1,055
	Standardavvik	0,060	0,054	0,080	0,040	0,050
	Minimum	0,794	0,946	0,716	0,858	0,986
	Maksimum	1,063	1,108	1,000	1,000	1,164
M+M	Gjennomsnitt	0,948	0,948	1,000	1,000	0,948
	Standardavvik	NA	NA	NA	NA	NA
	Minimum	NA	NA	NA	NA	NA
	Maksimum	NA	NA	NA	NA	NA
M+S	Gjennomsnitt	1,017	1,017	1,000	0,966	1,055
	Standardavvik	0,019	0,019	0,000	0,048	0,072
	Minimum	1,004	1,004	1,000	0,932	1,004
	Maksimum	1,031	1,031	1,000	1,000	1,106
S+S	Gjennomsnitt	NA	NA	NA	NA	NA
	Standardavvik	NA	NA	NA	NA	NA
	Minimum	NA	NA	NA	NA	NA
	Maksimum	NA	NA	NA	NA	NA

<u>2006</u> (VRS)		Effektivitet	Justert effektivitet	Lærings-effekt	Harmoni-effekt	Skalaeffekt
L+L	Gjennomsnitt	0,517	0,890	0,588	0,937	0,951
	Standardavvik	0,099	0,114	0,127	0,045	0,127
	Minimum	0,370	0,691	0,423	0,842	0,733
	Maksimum	0,930	1,278	1,000	1,000	1,430
L+M	Gjennomsnitt	0,726	1,104	0,662	0,902	1,227
	Standardavvik	0,046	0,116	0,061	0,054	0,142
	Minimum	0,654	0,938	0,554	0,817	1,042
	Maksimum	0,835	1,337	0,765	0,991	1,518
L+S	Gjennomsnitt	1,098	1,193	0,926	0,920	1,296
	Standardavvik	0,062	0,126	0,068	0,055	0,103
	Minimum	1,005	1,042	0,795	0,818	1,103
	Maksimum	1,0216	1,502	1,000	0,998	1,506
M+M	Gjennomsnitt	0,974	1,393	0,699	0,904	1,542
	Standardavvik	NA	NA	NA	NA	NA
	Minimum	NA	NA	NA	NA	NA
	Maksimum	NA	NA	NA	NA	NA
M+S	Gjennomsnitt	1,369	1,532	0,894	0,990	1,547
	Standardavvik	0,114	0,115	0,027	0,008	0,110
	Minimum	1,253	1,402	0,858	0,983	1,413
	Maksimum	1,516	1,683	0,922	1,000	1,683
S+S	Gjennomsnitt	1,929	1,929	1,000	1,000	1,929
	Standardavvik	NA	NA	NA	NA	NA
	Minimum	NA	NA	NA	NA	NA
	Maksimum	NA	NA	NA	NA	NA

Vedlegg 3: Script fra analysen

```
# DEA: supereffektivitet, CRS, VRS, Koopmans og skalaeffektivitet
Library(Benchmarking)
data <- Laks_1996_2006_2016

#Det samme har blitt gjort for alle årene
#Definerer x og y
x=as.matrix(data[,c(3,4,5,6,7)])
x1 <- as.matrix(data[,c(3)])
x2 <- as.matrix(data[,c(4)])
x3 <- as.matrix(data[,c(5)])
x4 <- as.matrix(data[,c(6)])
x5 <- as.matrix(data[,c(7)])
y=as.matrix(data[,c(8)])

#Supereffektivitet VRS (også gjort for crs)
superx1 <- sdea(x1,y, RTS="vrs", ORIENTATION = "in")
superx2 <- sdea(x2,y, RTS="vrs", ORIENTATION = "in")
superx3<- sdea(x3,y, RTS="vrs", ORIENTATION = "in")
superx4 <- sdea(x4,y, RTS="vrs", ORIENTATION = "in")
superx5 <- sdea(x5,y, RTS="vrs", ORIENTATION = "in")

#DEA-effektivitet
e_crs <- dea(x,y, RTS='crs')
tecrs <- eff(e_crs)
e_vrs <- dea(x,y, RTS='vrs')
tevrs <- eff(e_vrs)
se <- tecrs/tevrs
effres <- (cbind(tecrs, tevrs, se))

#Salterdiagram av effektivitetsscore
barplot(height = tecrs[order(tecrs)], width = y[order(tecrs)], ylab = 'Effektivitetsscore CRS',
xlab = 'Produsert mengde laks (kg)', col = 'ghostwhite')
barplot(height = tevrs[order(tevrs)], width = y[order(tecrs)], ylab = 'Effektivitetsscore
VRS', xlab = 'Produsert mengde laks (kg)', col = 'ghostwhite ')
barplot(height = se[order(se)], width = y[order(se)], ylab = 'Skalaeffektivitet', xlab =
'Produsert mengde laks (kg)', col = 'ghostwhite ')

#Effektivitet ved Koopmans (en modifikasjon av benchmarking-pakken som gjør at man
#kan beregne effektiviteten under forutsetning om Koopmans)
e_koop <- dea.new(x, y, RTS = 'koop')
tekoop <- eff(e_koop)

# Lambda
lam<-lambda(e_crs)
sumlam <- rowSums (lam, na.rm = FALSE, dims = 1)
effreslam<-(cbind(lam,sumlam))
write.xlsx(effreslam, file = "lam_laks.xlsx")
```

Fusjonsanalyse

```
#Stratifisert tilfeldig utvalg
sample.int(175, size = 35, replace = FALSE) #gruppe 1
sample.int(41, size = 8, replace = FALSE) #gruppe 2
sample.int(20, size = 4, replace = FALSE) #gruppe 3

#Eksempel på en fusjon
fusjon <- list(c(1,2), c(1,3), c(1,4), c(1,5), c(2,3), c(2,4), c(2,5), c(3,4), c(3,5), c(4,5))

#Effektivitet og dekomponering under forutsetning om VRS
M <- make.merge(fusjon, X=x)
Xmerger <- M %>% x
Ymerger <- M %>% y
cbind(Xmerger, Ymerger)
summary(Xmerger, Ymerger)
em <- dea.merge(x,y,M, RTS = 'vrs', ORIENTATION = 'in')
em
samlet <- matrix(c(em$Eff, em$Estar, em$learning, em$harmony, em$size), ncol = 5)
summary(samlet)
sd <- cbind(sd(em$Eff), sd(em$Estar), sd(em$learning), sd(em$harmony), sd(em$size))
```

#Test av modellforutsetninger (CRS mot VRS, det samme er gjort for CRS mot Koopmans)

```
xobs <- as.matrix(data[,c(3,4,5,6,7)])
yobs <- as.matrix(data[, (8)])

e1 <- eff(dea(xobs,yobs, RTS = "crs", ORIENTATION = "in"))
e2 <- eff(dea(xobs, yobs, RTS = "vrs", ORIENTATION = "in"))
plot(e1,e2, xlim = range(e1,e2), ylim = range(e1,e2))
abline(0,1)

tex <- (sum(e1-1)/length(e1))/(sum(e2-1)/length(e2))
kri <- qf(0.95, 2*length(e1), 2*length(e2))
pf1 <- pf(tex, 2*length(e1), 2*length(e2))
thn <- (sum((e1-1)^2)/length(e1))/(sum((e2-1)^2)/length(e2))
krt <- qf(0.95, length(e1), length(e2))
pf2 <- pf(thn, length(e1), length(e2))
cbind(tex, kri, pf1, thn, krt, pf2)

k <- length(e1)
plot(sort(e1), (1:k)/k, type = "s", ylim = c(0,1), ylab="Sannsynlighet",
xlab="Effektivitetsscore")
lines(sort(e2), (1:k)/k, type = "s", lty="dashed")
legend("bottomright", c("e1", "e2"), lty=c("solid", "dashed"), bty = "n")

ks.test(e1,e2)
```