



**UiT** Norges arktiske universitet

Handelshøgskolen ved UiT

## **Effektivitetsanalyse av norske torsketrålere**

En analyse av norske torsketrålere i perioden 2008 til 2018 ved bruk av Malmquist produktivitetsindeks og totrinnsanalyse

Einar Lie Fjellberg og Jon-Trygve Solstrand

Masteroppgave i økonomi og administrasjon, BED-3901, juni 2021



# Forord

Denne masteroppgaven representerer slutten på mastergraden vår i økonomi og administrasjon ved Handelshøgskolen i Tromsø. Prosessen med å skrive masteroppgaven har vært svært omfattende, interessant og lærerikt. Handelshøgskolen i Tromsø har lagt til rette for en fantastisk god studietid, både faglig og sosialt, og vi kommer til å se tilbake på det sosiale med stor glede. Vi ønsker å takke masterkontor 1.105 og 1.106 for gode faglige, og ikke *fullt* så faglige, diskusjoner. Vi vil gjerne også takke Knut A. for sin støtte gjennom hele perioden.

Vi ønsker å utrette en enormt stor takk til professor emeritus Terje Vassdal, vår eminente veileder. Vi er utrolig takknemlige for hans rådgivning gjennom hele prosessen med konstruktive tilbakemeldinger, kunnskapsdeling og gode humør. Terje har vært tilgjengelig og hjelpsom til enhver tid, og en uvurderlig støttespiller for oss.

Videre ønsker vi å rekke en stor takk til Øystein Hermansen ved Nofima for inspirasjon til tema, og hans tilgjengelighet i prosessen gjennom datagrunnlag og spørsmål vedrørende fiskerinæringa.

Vi ønsker også å takke Daniel Solstrand for å ta seg tid til å komme med gode tilbakemeldinger.

Til slutt ønsker vi å takke familie og venner for fantastisk støtte og tålmodighet gjennom hele studieforløpet og masteroppgaven.

Riktig god lesing.

Tromsø, 1.juni 2021

Einar Lie Fjellberg

Jon-Trygve Solstrand



# Sammendrag

Denne studien tar for seg effektivitetsutviklingen norske torsketrålere har hatt i tiden etter at implementeringen av nytt kvotesystem i 2005. Torsketrålere har gjennom de siste 60 årene gjennomgått en teknologisk utvikling. Denne utviklingen bidrar til å effektivisere prosesser tilknyttet fiskeri. Hensikten med studien er å kunne beskrive endringen i effektivitet i en periode når kvotesystemet ikke har gjennomgått store endringer. Studiens problemstilling er:

*Hva er effektivitetsutviklingen i driften av norske torsketrålere i en periode uten store endringer i det norske kvotesystemet?*

Fordelingen av kvoter er kompleks, og det er mange grupperinger som skal ha sin del av den norske totalkvoten. Utviklingen til fiskeflåten har vært positiv, noe som har resultert i bedret lønnsomhet og inkluderer en positiv utvikling for torsketrål. Etter innføringen av kvoteordningen har det blitt færre fartøy, men disse fartøyene er dog større enn tidligere. Dette har videre bidratt til å endre strukturen på flåten.

For å analysere problemstillingen benyttes Malmquist produktivitetsindeks med ubalansert data i perioden 2008 til 2018. Datagrunnlaget er samlet inn av Fiskeridirektoratet som en del av deres lønnsomhetsundersøkelser, og klargjort av matforskningsinstituttet Nofima. Malmquist analyseres i to omganger hvor vi først har et produksjonsøkonomisk perspektiv for å analysere med antakelsen om at trål er en produksjonsdrift. Den andre analysen har et verdiskapende perspektiv og gir et mer reelt bilde på utviklingen som benyttes videre i en tottrinnsanalyse. Dette gjøres for å kartlegge kvotens effekt på effektivitetsendringene, og videre undersøke om størrelsen på kvoteendringene spiller inn.

Hovedfunnene fra analysen viser en jevn positiv utvikling i effektivitet gjennom perioden. Mye av årsaken til dette ligger i endringer i teknisk effektivitet, som kan implisere kvotenes påvirkning. Det viser seg også at fartøyene blir litt mer effektive med årene, og nærmer seg gradvis "beste praksis". Kvotene fikk ikke direkte støtte for å ha en innvirkning, men de korrigerte effektivitetstallene tendenserer til å sterkt samvariere med kvotene.

Beregninger er utført i programpakken RStudio (versjon 1.2.1335) med tilleggspakken Benchmarking (versjon 0.29). Videre er Microsoft Office Excel (Versjon 16.37) også benyttet til klargjøring av datasettet, gjennomføring av beregninger samt illustrasjon av funnene.

*Nøkkelord: Data Envelopment Analysis, Malmquist Indeks, Torsketråler, Effektivitet, Produktivitet*



# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>iii</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>v</b>
<b>Figurliste</b> .....	<b>ix</b>
<b>Tabelliste</b> .....	<b>x</b>
<b>Kapittel 1 - Introduksjon</b> .....	<b>1</b>
1.1 Studiens formål og problemstilling .....	5
1.2 Disposisjon .....	6
<b>Kapittel 2 - Beskrivelse av næringen</b> .....	<b>7</b>
2.1 Dagens kvoteordning .....	7
2.1.1 Totalkvoten .....	8
2.1.2 Tildeling av kvote .....	9
2.1.3 Trålstigen .....	11
2.2 Utviklingen for torsketralere .....	12
2.2.1 Fangst og eksport .....	13
2.2.1 Reduksjon i fangstkapasitet .....	15
2.2.2 Eierskap.....	16
2.2.3 Fordeling langs kysten .....	18
2.2.4 Økte investeringer .....	19
2.2.5 Konkurransesituasjonen .....	20
2.3 Lønnsomhet .....	21
2.3.1 Kostnader .....	22
<b>Kapittel 3 - Teori</b> .....	<b>26</b>
3.1 Produktivitet .....	26
3.2 Effektivitet .....	28
3.2.1 Teknisk effektivitet (TC) .....	28
3.3 Skalaegenskaper .....	30
3.4 Litteraturgjennomgang av tidligere forskning innen fiskeri.....	31
<b>Kapittel - 4 Metode</b> .....	<b>36</b>
4.1 Undersøkellesobjekt .....	36
4.2 Undersøkellesdesign .....	36
4.2.1 Undersøkelsestilnærming .....	37
4.3 Kvalitet på data .....	37
4.3.1 Datagrunnlaget .....	38
4.4 Data Envelopment Analysis (DEA) .....	39
4.4.1 CCR-modellen .....	41
4.4.2 BCC-modellen .....	42

4.5 Malmquist indeks .....	42
4.5.1 KLEM-variabler.....	45
4.6 Outliers .....	46
4.7 Totrinnsanalyse.....	48
4.8 Oppsummering av metoden.....	49
<b>Kapittel 5 - Analyse av data .....</b>	<b>50</b>
5.1 Beskrivelse av fartøyene.....	50
5.1.1 Båtteknisk informasjon .....	50
5.1.2 Driftsmargin.....	53
5.2 Enter / Exit analyse.....	55
5.3 Input.....	56
5.4 Output .....	58
5.6 Kvotestørrelse .....	61
5.7 Outliers .....	63
<b>Kapittel 6 - Resultater.....</b>	<b>65</b>
6.1 Effektivitetsutvikling .....	65
6.1.1 Malmquist produktivitetsindeks med fangst.....	65
6.1.2 Malmquist produktivitetsindeks med verdiskaping .....	67
6.2 Totrinnsanalyse.....	69
<b>Kapittel 7 - Diskusjon .....</b>	<b>71</b>
7.1 Malmquist med fangst .....	71
7.2 Malmquist med verdiskaping .....	72
7.3 Korrigering .....	74
<b>Kapittel 8 - Konklusjon og avslutning.....</b>	<b>76</b>
8.1 Konklusjon.....	76
8.2 Studiens begrensninger.....	78
8.3 Forslag til videre studier .....	78
<b>Litteraturliste.....</b>	<b>81</b>
<b>Vedlegg .....</b>	<b>87</b>



# Figurliste

Figur 1. Oversikt over norsk fangst og kvote av torsk fra 2009 til 2018.....	9
Figur 2. Oversikt over kvotefordelingen i 2016 .....	10
Figur 3. Verdikjeden til fiskeri .....	13
Figur 4. Utvikling i fangst i perioden 2000-2019.....	14
Figur 5. Utvikling i eksport av torsk, sei og hyse i perioden 2007-2020 .....	14
Figur 6. Prisutvikling for torsk, sei og hyse i perioden 2008-2018 .....	15
Figur 7. Utvikling i antall fartøy 2004/2008 – 2018.....	16
Figur 8. Endring av landing av fersk torsk 2004-2018.....	18
Figur 9. Utvikling i bokført verdi av fisketillatelser og fiskefartøy 2004-2018 .....	19
Figur 10. Driftsmargin og totale driftsinntekter for havfiskeflåten .....	22
Figur 11. Kostnadsandelene for de ulike, gjennomsnitt for perioden 2003-2016 .....	24
Figur 12. Illustrasjon av optimal sammensetning av x eller y, med observasjon .....	29
Figur 13. Illustrasjon av CRS og VRS .....	30
Figur 14. Illustrasjon av front i to forskjellige perioder ved CRS .....	31
Figur 15. Illustrasjon av input- og outputorientering ved CRS .....	41
Figur 16. Illustrasjon av endring i effektivitet.....	43
Figur 17. Supereffektivitet med output- og inputorientering .....	47
Figur 18. Illustrasjon av verste praksis med inputorientering .....	48
Figur 19. Fordeling av byggeår for samtlige fartøy.....	51
Figur 20. Fordeling av hestekrefter i utvalget .....	52
Figur 21. Fordeling av bruttotonnasje i utvalget .....	53
Figur 22. Utvikling i driftsmargin .....	54
Figur 23. Utvikling i fangst av torsk, sei og hyse i perioden 2008-2018 .....	62
Figur 24. Malmquist fangst MPI, EC og TC med tilpasset glattete kurver .....	66
Figur 25. Malmquist verdiskaping MPI, EC og TC med tilpasset glattete kurver .....	68
Figur 26. Effektivitetsscore mot verdiskaping 2014 .....	69
Figur 27. Korrigerte effektivitetstall.....	70

# Tabelliste

Tabell 1. Oversikt over kvotefordelingen med trålstigen ved ulik totalkvote .....	12
Tabell 2. Geografiske endringer i kvoteandeler i ulike reguleringsgrupper for torsk .....	17
Tabell 3. Oversikt over input – output i litteraturen .....	35
Tabell 4. Utvikling i driftsmargin 2008-2018 .....	54
Tabell 5. ENTER/EXIT analyse.....	55
Tabell 6. Oversikt over inkluderte fartøy i enkeltår .....	56
Tabell 7. Arbeidsgodtgjørelse .....	57
Tabell 8. Drivstoffkostnad og antall liter .....	58
Tabell 9. Årlig fangstvolum torsk, sei og hyse i kilo .....	59
Tabell 10. Årlige avskrivninger.....	60
Tabell 11. Andre driftskostnader.....	60
Tabell 12. Årlig verdiskaping.....	61
Tabell 13. Årlig fangstvolum torsk, sei og hyse i tonn.....	62
Tabell 14. Supereffektivitet .....	63
Tabell 15. Effektivitetstall år 2009/2010.....	64
Tabell 16. Malmquist Produktivitetsindeks med fangst, perioden 2008 - 2018.....	66
Tabell 17. Malmquist Produktivitetsindeks med verdiskaping, perioden 2008 – 2018 .....	67

# Kapittel 1 - Introduksjon

*“To og en halv million tonn fisk tas opp av havet hvert år. Dette er samfunnets felles ressurser, som noen av oss får lov til å bruke. Hvordan bestemmes hvem som får fiske og hvor mye? Og hvorfor er fiskeripolitikk så komplisert?” (Hermansen, 2020).*

Som sitatet ovenfor sikter til er ikke fiskerinæringen utelukkende en ekstremt stor og viktig næring for Norge, men den er også svært komplisert. Norges historie om fiskeri og havbruk strekker seg så langt tilbake som det har vært mennesker i landet. Svært kompliserte regulatoriske ordninger, næringspolitikk og politiske uenigheter har gjort veien lang til der hvor fiskerinæringen står i dag. Det å fiske har vokst fra å være et grunnleggende middel for mat og overlevelse, til å bli en av Norges viktigste eksportvarer i flere tiår. Til tross for et svært krevende år i 2020 eksporterte Norge sjømat for 105,7 milliarder kroner (Norges Sjømatråd, 2021), noe som tilsvarer 2,7 millioner tonn. Norsk fisk har stadig blitt mer ettertraktet i utlandet med de siste årene, og spesielt i Asia med hovedtyngde i Japan og Kina er norsk fisk ansett som av svært høy kvalitet, som forklarer doblingen i eksport av norsk fisk fra 2012 til 2019 (Norges Sjømatråd, 2020).

Norske torsketrålere er en stor bidragsyter til denne eksporten og bidrar med eksport av både torsk, sei og hyse. De siste årene har det vært svingninger i eksporten for disse artene, hvor den absolutt største eksportvaren av de nevnte fiskesortene, torsk, hadde sitt beste år i 2014 med en eksport på hele 259 957 tonn (SSB). Kvotesystemet, regulert av staten, påvirker disse svingningene siden systemet bestemmer *hvem* som kan fiske, *når*, *hvordan* og *hvor mye* det kan fiskes. Disse kvotene bestemmer derfor mengden som kan stilles til eksport, ettersom de regulerer hvor mye som er tillatt å fiske de enkelte årene basert på fiskebestanden.

De siste 60 årene har tilgangen til fiske av de ulike arter og tillatt mengde endret seg betraktelig. Den mest omfattende endringen i kvotesystemet i nyere tid kom i 2005, da myndighetene besluttet å avslutte programmet med subsidier for å redusere antall båter i drift. Målet var å øke hver enkelt kvote for de resterende fiskebåtene (Hermansen, 2020).

Strukturkvoteordningen ble introdusert av regjeringa i samarbeid med fiskerne som en ny strategi for å redusere størrelsen den norske fiskeflåten for å gjøre den mer lønnsom. I praksis gjør strukturkvoteordningen at et fartøy, per 2021, kan ha mer enn én kvote, og kan samle opp flere kvoter, innen samme fiskeart, på ett og samme fartøy i form av strukturkvoter som

legges til fartøyets grunnkvote ifølge *Norges Offentlige Utredning* (NOU) (NOU 2006: 16). Hvis et fartøy vrakes, kan dens kvote bli overført til et annet fartøy, som i praksis gjør at det er fiskerne selv har tatt over rollen til å fordele kvoter og redusere den totale flåten. Disse nye strukturkvotene ble introdusert med en utløpstid på 20 år, med en begrensning i størrelse basert på fartøyets totale kapasitet, der de første utløper i 2026.

Som et resultat av nye strukturkvoter har store trålere etablert seg langs hele kysten og kan hente opp store mengder fisk på en effektiv måte. Dette gir en stor fordel fremfor den tradisjonelle, mindre sjarken. I tillegg til å ha en større kapasitet, har en tråler også en fordel ved å ha mulighet til å fryse fisk ombord på båten. Dette medfører at båten kan være lengre ute om gangen, som til slutt bidrar til økt oppfattet kvalitet av sluttbruker ettersom ferskheten bevares ytterligere (Aadland, 2019). Fra året 2000 har det vært en stor reduksjon i antall mindre fiskebåter (størrelse under 11 meter), og en økning i større båter og mer effektive, som trålere og ringnot, der økningen var på 6 % fra 2018 til 2019 (Martinussen, 2020).

Inntektene til en tråler baserer seg på salg av fisk ved levering til mottak, enten fersk eller fryst, og kan gjøres så lenge det fortsatt er en tilgjengelig andel kvote igjen for den inneværende perioden. Kostnadene til en tråler baserer seg i all hovedsak på godtgjørelse av mannskap, drivstoff og vedlikehold, der godtgjørelsen står for majoriteten av utgiftene (Fiskeridirektoratet, 2019a). På en større tråler, vil vedlikeholdskostnadene være større enn på en mindre fiskebåt, men lønnskostnadene vil igjen statistisk sett være lavere på bakgrunn av et mindre mannskap. Statistikk fra 2019 viser at når kvotene er like store, men fordeles på større fartøy, vil det foreligge en reduksjon i antall fiskere (Martinussen, 2020).

Da det nye kvotesystemet ble vedtatt i 2005, ble det argumentert for at det skulle være et krav til at aktørene skal oppholde seg i Norge. Dette var viktig ettersom aktørene skulle bidra til den norske økonomien. Dermed ble det også en forventning og et krav om at aktørene måtte ha en viss produktivitet (NOU 2006: 16). I utredningen definerte myndighetene *produktivitet* ved å sammenligne det med nivå levestandard, velferdsnivå og inntektsnivå. Dersom disse nivåene stiger, er det et resultat av økt produktivitet ettersom produktivitet er grunnlaget for realinntekten, og bestemmer nivået på velferd og levestandard (NOU 2006: 16). Dersom det var næringer som ikke ble ansett som produktive i sammenligning med andre næringer, ble det i utredninger listet opp noen valg som kunne tas. Det ene alternativet var så rett frem at næringen måtte øke sin egen produktivitet, som etter utredningens ståsted, betyr å bli mer *effektive*.

Kvotordningen har bidratt til bedring i næringen på flere parametere. Lønnsomheten til flåten har hatt en positiv utvikling fra 2004 til 2018 (Riksrevisjonen, 2020). Bedret lønnsomhet er i seg selv et positivt resultat av kvotordningen, men det kan også gå på bekostning av andre prioriteringer. Riksrevisjonen poengterer at etablerte fiskeripolitiske prinsipper blir utfordret på flere områder. I tillegg til at fartøy med kvoter i mindre grad eies av registrerte fiskere, og at flåtestrukturen er mindre variert med færre og større fartøy, har kvotordningen også påvirket kystsamfunnene. Med økte kvotepriser begrenser dette mulighetene for rekruttering, og flere fiskeavhengige kommuner har en redusert fiskeriaktivitet (Riksrevisjonen, 2020). Med lavere sysselsetting og sentralisering av fiskeriaktivitet vil den økonomiske utviklingen og aktiviteten begrenses. Det danner dermed et dilemma, hvor lønnsomheten til flåten og den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i forbindelse med kystsamfunnene må vurderes. I henhold til NOU 2006: 16 måles produktivitet som nivået på velferdsnivå og levestandard, og dermed kan det gi et komplisert bilde når en effektivisering av fiskeriflåten bidrar til redusert økonomisk aktivitet i kystsamfunnene. Riksrevisjonen trekker derfor frem en manglende konsekvensutredning fra myndighetene av endringene i kvotesystemet ved innføring av nytt kvotesystem.

Begrepene *produktivitet* og *effektivitet* har blitt hyppig brukt i media og er ofte i diskusjonen når en aktør skal kommenteres eller vurderes (Coelli, 2005). Begrepene har ofte en tendens til benyttes i samme situasjoner, noe som er uheldig ettersom de ikke defineres likt. NOU sin utredning fra 2016 viderefører ambisjonen om at kvotesystemet skal bidra til at fiskeressursene forvaltes og høstes på en effektiv måte (NOU 2016: 26).

Det kan være utfordrende å fastsette kvoter som skal passe alt og alle, ettersom fiskebestanden fastsetter grunnlaget for kvotene. Kvotesystemet skal også legge til rette for en kostnadseffektiv næring og at inntekspotensialet i næringen utnyttes. Dette skal gjøres på tvers av fartøy med ulike teknologier og ulike preferanser vedrørende prioriteringer. Flere fartøy har investert mye penger i å ruste opp fartøy med ny teknologi, og har en forventning til kvoten for å opprettholde finansieringen som er gjort. Samtidig har fartøyene ulike kostnader ved fangst, og behovet for mengden fisk differensierer seg mellom aktørene. Alt dette gjør fastsetting av kvoter til en kompleks oppgave.

Det viser seg at kvotordninger, slik som i Norge, bidrar til en bedret effektivitet av fiskeriet. Majoriteten av studier knyttet til kvotesystemet undersøker effekten av å implementere en slik ordning. Dermed analyserer de gjerne i perioden før og etter 2005 som utgangspunkt for å måle effektivitetsendringen. Studiene viser til en positiv endring i effektivitet, både for

Skandinavisk fiskeri (Eggert & Tveterås, 2013), Island (Gunnlaugsson & Saevaldsson, 2016), samt Atlanterhavsland (Fissel, Felthoven, Kasperski & O'Donnell, 2015; Solís, Agar & del Corral, 2015; Thunberg et al., 2015; J. B. Walden, Kirkley, Färe & Logan, 2012).

Nå som utviklingen av kvoteordningen i Norge ikke har hatt noen store endringer siden 2005, kan man endelig begynne å se på effektivitetsutviklingen av fiskeriet i en relativt stabil periode. Spørsmålet som nå oppstår, etter vår mening, er hvorvidt dagens kvotesystem klarer å legge til rette for en positiv effektivitetsutvikling i en tid uten store endringer. I 2020 konkluderte Riksrevisjonen med at dagens kvotesystem har bidratt til en mer lønnsom fiskerinæring helhetlig, til tross for svært varierende kvoter over de siste årene. Selv om næringen totalt sett har vært lønnsom kan det etter vår mening være interessant å se nærmere inn i fiskeriet, og fokusere på ett segment. Ser man bort ifra oppdrett, er hvitfisk den fisketypen som det fiskes betydelig mest av i det norske farvann. Mest av dem alle er torsk, som er ettertraktet av fiskerne å fiske på bakgrunn høy etterspørsel i markedet, og er derfor interessant å se nærmere på for vår del. Torsken går imidlertid ikke i stim slik som enkelte andre arter av hvitfisk, og fiskes derfor med trål, en fangstmetode som er svært ressurskrevende både basert på store kostnader til mannskap og drivstoff. Et mulig spørsmål som dukker opp er derfor; Er det slik at det er trålerne selv som bestemmer sin effektivitet basert på hvordan man utnytter disse to innsatsfaktorene? Dette er spennende å se nærmere på, for å se hvordan mannskapet og drivstofforbruket påvirker trålerens totale fangst, og om denne endrer seg over tid i et relativt stabilt kvotesystem.

Både NOU (2006:16), NOU (2016:26) og Riksrevisjonen har målt fiskeflåten opp mot produktivitet, velferd og levestandard, altså samfunnsøkonomiske syn. Fra tidligere forskning har verdiskaping vært en standard for å måle effektiviteten til en fiskeflåte. Derfor vil det etter vår mening være interessant å i tillegg se på verdiskapingen til norske torsketralere.

Til sist mener vi at det ville være relevant å se nærmere på hvorvidt ytre faktorer påvirker den totale effektiviteten til flåten. Torsketralere baserer driften sin på en naturressurs, som varierer i mengde fra år til år. Med så store variasjoner som har vært i perioden 2008-2018 vil det være interessant om disse har en innvirkning på den eventuelle endringen i effektivitet.

## 1.1 Studiens formål og problemstilling

Formålet med denne studien er å undersøke utviklingen av et fiskeri *etter* implementeringen av et nytt kvotesystem, mer spesifikt norske torsketrålere. Det vil si at studien analyserer norske torsketrålere for perioden 2008 til 2018. Studien vil gi et innsyn i effektiviteten basert på flere ulike vinkler, med et utgangspunkt for å komme med et supplerende bidrag i debatten om dagens kvotesystem.

Aktualisering og formål med studien har ledet frem til følgende problemstilling:

*Hva er effektivitetsutviklingen i driften av norske torsketrålere i en periode uten store endringer i det norske kvotesystemet?*

For å kunne gi et mer nyansert svar problemstillingen ved hjelp av flere vinklinger vil det være fordelaktig å konkretisere studien med følgende tre forskningsspørsmål:

1. *Hva er utviklingen i effektivitet for norske torsketrålere med et produksjonsøkonomisk perspektiv?*
2. *Hva er utviklingen i effektivitet for norske torsketrålere med et verdiskapende perspektiv?*
3. *Skyldes utviklingen i effektivitet varierende størrelser på kvotene?*

For å kunne besvare problemstillingen vil vi benytte oss av metoden *Data Envelopment Analysis* (DEA), som er en ikke-parametrisk metode for å måle effektivitet, samt Malmquist produktivitetsindeks. Vi benytter DEA til å *benchmarke* sammenlignbare beslutningsenheter, altså prestasjonsmåling. Studien benytter seg videre av en tottrinanalyse ved bruk av logistisk regresjon. Beregninger er utført i programpakken RStudio (versjon 1.2.1335) med tilleggspakken Benchmarking (versjon 0.29). Videre er Microsoft Office Excel (Versjon 16.37) også benyttet til klargjøring av datasettet, gjennomføring av beregninger samt illustrasjon av funnene.

## 1.2 Disposisjon

Vi har valgt å dele inn studien i åtte deler. I første kapittel presenteres og diskuteres studiens tema, aktualisering samt presentasjon av problemstilling. I kapittel 2 redegjøres det for kvotesystemet i Norge med fordeling, grupperinger og overføringer, før utviklingen i norske torskestrål og fiskeflåten generelt presenteres.

Kapittel 3 tar for seg det teoretiske rammeverket, samt teoretisk forankring. Kapitlet vil gjennom forklaringer av relevante begreper og litteraturgjennomgang danne et grunnlag for å kunne svare på problemstillingen. Hovedfokuset er effektivitet, produktivitet og skalaegenskaper. Metoden for å kunne analysere vår data presenteres i kapittel 4, og tar for seg mer spesifikt DEA, Malmquist indeks og hvordan vi kan identifisere atypiske observasjoner i våre data.

I kapittel 5 blir datagrunnlaget for studien presentert, med gjennomgang av en beskrivelse av fartøyene i utvalget, samt en redegjørelse av input og output som blir endelige for studien. Videre i kapittel 6 blir resultatene fra de ulike analysene presentert, med fokus på resultat av Malmquist Indeks og totrinnanalyse.

Resultatene fra studien vil bli diskutert i kapittel 7, i lys av studiens problemstilling. Disse blir koblet sammen med tidligere forskning for å kunne svare på problemstillingen.

Avslutningsvis konkluderes studien i kapittel 8, med en gjennomgang av studiens begrensninger og forslag til videre forskning.



# Kapittel 2 - Beskrivelse av næringen

I dette kapittelet vil deler av den norske fiskenæringen bli presentert. Fokuset vil bli på den norske torskeflåten, med formål om å skape et grunnlag til å forstå næringen til å gjøre gode analyser og vurderinger videre i studien. Kapittelet vil spesifikt se på NOU om strukturordningen i 2006 og 2016 som har vært med på å forme dagens system. Videre vil vi beskrive næringen og utviklingen etter innføringen av strukturkvoteordningen. Beskrivelsen vil i stor grad basere seg på Riksrevisjonen sin redegjørelse og analyse av utviklingen av det norske kvotesystemet fra 2004 til 2018.

## 2.1 Dagens kvoteordning

Forskjellige land i verden har etablert ulike kvotesystemer, og i hovedsak skiller det mellom individual transferable quotas (ITQ) og individual vessel quotas (IVQ). Forskjellen mellom disse to variantene ligger i kvotens eierskap. Med individuelle kvoter (ITQ) er kvotene omsettelige og er individuelt tilknyttet en person eller et selskap. Dette er et kvotesystem som gir en stor grad av frihet for tilpasning. Island har eksempelvis fått mye omtale for sin variant av ITQ ettersom kvotesystemet står for en stor andel av årsaken til effektiviseringen av fiskeriet på Island (Gunnlaugsson & Saevaldsson, 2016), og både kvaliteten på fisk og finansiering i næringen har stabilisert seg på et høyt nivå. PWC konkluderer med at Island slår Norge på kvalitet, pris og utnyttelse av råstoff (PWC, 2019), og i løpet av de siste årene har Norge utviklet kvotesystemet sitt nærmere den Islandske varianten. Norge hadde tidligere et IVQ system hvor fordelingen var på fartøynivå i henhold til hjemmelsgrunnlaget, Finnmark-modellen og Trålstigen (Henriksen & Vidarsson, 2014). Etableringen av Norge sin egen variant av ITQ-systemet møtte en del motstand, men ble til slutt implementert i 2005 (Johnsen & Jentoft, 2017). Med et ITQ-system på plass tillater det i større grad en vertikal integrasjon med flere nivåer av eiere i et større selskap eller konsern fordi eierskapet ikke er bundet til det enkelte fartøyet (PWC, 2019). Dette medførte at kvoter ble kjøpt opp av større aktører, som ikke nødvendigvis er lokalisert på samme sted som fartøyet.

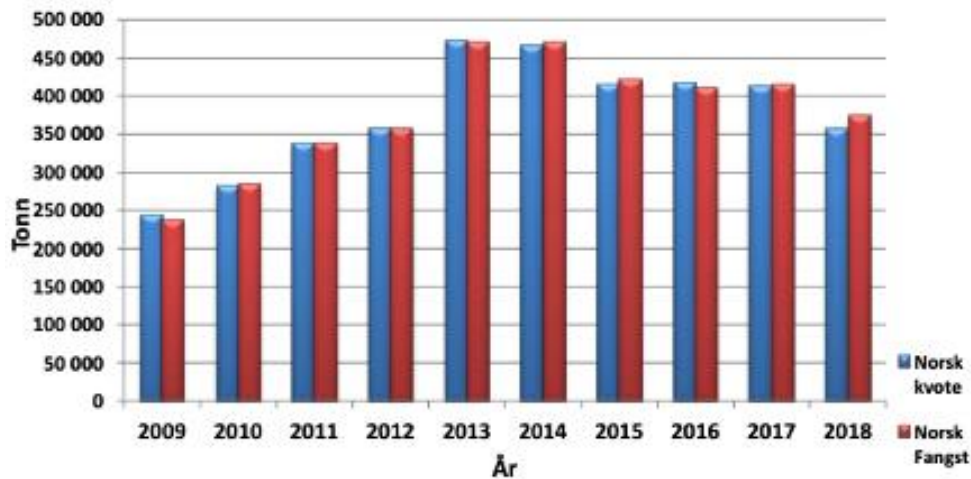
Før strukturkvoteordningen trådte i kraft har det altså blitt benyttet flere ulike tiltak for å redusere kapasiteten i den norske fiskeflåten (NOU 2006: 16). Dette har videre gitt erfaringer som har vært med på å bygge opp ordningen som benyttes i dag. Den totale fiskeflåten i Norge deles inn i *kystflåten*, som kjennetegnes av mindre fartøy som fisker nærmere kysten, og *havfiskeflåten* som består av større fartøy som reiser lengre til havs for å fiske.

Havfiskeflåten benytter ofte aktive redskaper, som trål, not og snurrevad. Torsketrålere er i dag gjerne av større størrelse og inkluderes i havfiskeflåten. Dagens ordning kan anses som tredelt og baserer seg på fartøystørrelse. Ordningen deler fartøyene inn i tre grupper med fartøy under 15 meter, mellom 15 og 28 meter, og over 28 meter. De to fartøygruppene med fartøy over 15 meter har tilgang til strukturvoteordningen, mens fartøygruppen under 15 meter har tilgang til en kondemneringsordning, hvor næringen og staten har finansiert like store andeler (NOU 2006:16). Fartøy som skal tildeles strukturvote må ha adgang til å delta i samme fiskeri, og en strukturvote gjelder for ett år av gangen. Hvert år tildeles kvoteeierne sin andel av totalkvoten.

### 2.1.1 Totalkvoten

Totalkvoten, eller *Total Allowable Catches (TAC)*, er et overordnet mål som bestemmer hvor mye av hver enkelt fiskebestand som kan fiskes opp hvert år. Dette er et steg i fiskeriforvaltningen som skal sørge for en bærekraftig fiskebestand, og er ifølge Arnason (2008) kritisk for å unngå overfiske og stort økonomisk sløseri. For å kunne sikre en bærekraftig utnyttelse av Norges maritime ressurser kreves det at fiskerne til enhver tid benytter den beste kunnskapen og rådgivningen tilgjengelig fra norske og andre havforskere internasjonalt, samt at fiskeflåten må følge reguleringene. I tillegg må myndighetene ha gode overvåknings- og kontrollmekanismer (Iversen, 2016). Et TAC-system uten videre reguleringer og overvåkning ville antakeligvis ført til et kappløp mellom fiskerne for å maksimere sin del av totalkvoten (Birkenbach, Kaczan & Smith, 2017), men med reguleringer vil en fisker ikke tjene noe ytterligere på å hente inn sin del av kvoten tidlig.

Som figur 1 viser den norske kvoten i årene 2009 til 2018. Vi ser at kvotene for hvert år varierer med det tidligere året, og det kan endres med store verdier. 2013 og 2014 var to år med høye kvoter, og som vokste fort fra nivået i de foregående årene. Kvotene baserer seg på biologiske og fysiske forhold, sammen med menneskelige aktiviteter som påvirker bestandene gjennom rekruttering, individvekst, naturlig dødelighet og fiske, og myndighetene fastsetter den endelige totalkvoten basert på anbefalingene til havforskerne (Iversen, 2016).



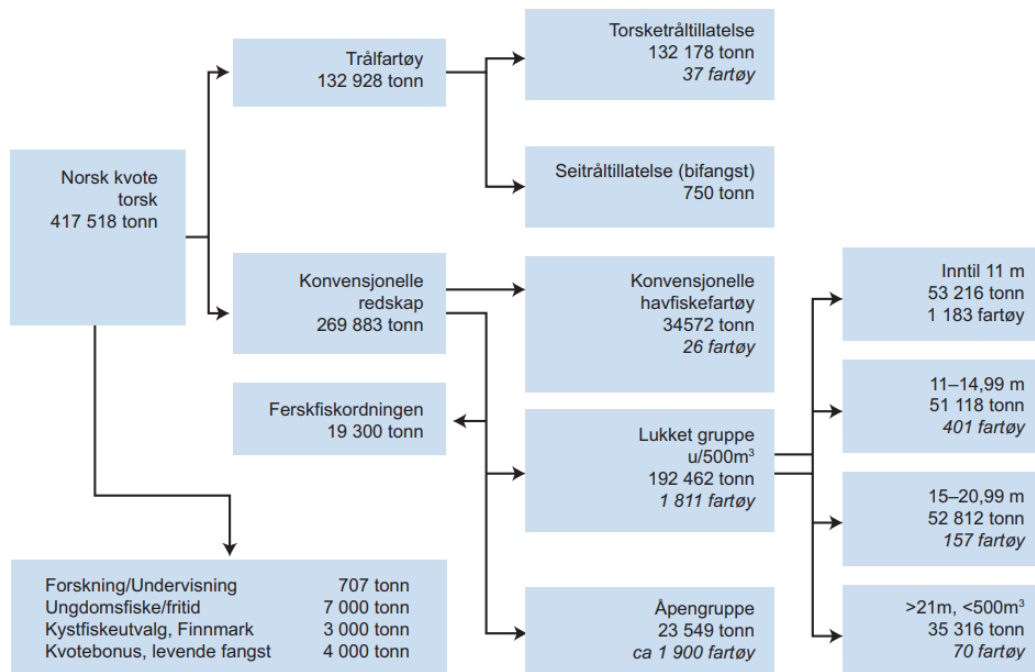
Figur 1. Oversikt over norsk fangst og kvote av torsk fra 2009 til 2018. Kilde: Landings- og sluttseddelregisteret i Fiskeridirektoratet pr. 2. oktober 2019, hentet fra (Fiskeridirektoratet, 2019b)

For bestander med høy kommersiell viktighet, slik som torskeknoten i nord, i tillegg til hyse og sei, finnes det forvaltningsregler fra Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) med stabilitetsbetingelser med mål om å redusere variasjonen i kvotene fra år til år. Økt stabilitet og forutsigbarhet med fokus på biologisk bærekraft kan for flere torskefiskere være ettertraktet. Store kortsiktige endringer kan skape usikkerhet. Når en torsketrål, med virkninger videre i leddene i verdikjeden er tilpasset til en årlig torskekvote på 500 000 tonn, vil det ifølge Iversen (2016) være viktig at den plutselig ikke halveres året etter. Spesielt er dette viktig med tanke på forutsigbarhet i produksjons- og markedsarbeidet og sikkerhet rundt investeringer.

### 2.1.2 Tildeling av kvote

For å kunne delta i de fleste fiskerier må man ha en konsesjon- eller deltakeradgang. Det gjelder imidlertid ikke hvis man skal delta i åpen gruppe med mindre fartøy, som gjerne inkluderer fritidsfiske hvor det ikke er nødvendig å ha fisketillatelse for å delta (NOU 2016: 26). Det er i hovedsak fartøy med lasterom som rommer mer enn 500m<sup>3</sup> som omfattes av konsesjonsordningen. For direktefiske av torsk nord for 62 grader finnes det syv reguleringsgrupper som har hver sin kvote. I tidspunktet før disse gruppene får tildelt sine deler av totalkvoten, tas det ut en mindre del som skal gå til spesifikke formål (NOU 2016:26). Slike formål er rekreasjons- og fritidsfiske, samt forskning og undervisning, i tillegg til at det tas ut en del av kvoten som skal gå til dekning av rekrutteringsordningen for yngre fiskere til lukket gruppe i kystflåten. I tillegg tas det ut deler av kvote til andre grupper

og ordninger som vist i figur 2. Gjenværende del av den norske totalkvoten fordeles mellom trål og konvensjonelle fartøy. Andelen av totalkvoten som går til trål vil variere fra år til år, fordi det er årlige endringer på størrelsen av totalkvoten som settes. I 2016 var fordelingen som vist i figur 2.



Figur 2. Oversikt over kvotefordelingen i 2016. Hentet fra (NOU 2016:26)

Kvoteordningen vist ovenfor har som mål å være fremtidsrettet og bærekraftig, samtidig som den skal gi en rettferdig fordeling av kvoter til aktive fartøy- og kvoteiere. Innad i reguleringsgruppen skal tildelte andeler fordeles på de fartøy som inngår i ordningen, og baserer seg så på antall kvoter som er tildelt eller anskaffet. Gjennom strukturkvoteordningen kan et fartøy/eier anskaffe flere kvoter, og dermed få en større andel i fordelingen. Det er derfor satt en maksimumsgrense hvor et fartøy ikke kan tildeles mer enn det dobbelte av fartøyets egen kvote som strukturkvote, som tilsier maksimalt tre kvoter til sammen (NOU 2006:16). Maksimumsgrensen for torsketrål er fire kvotefaktorer (NOU 2016:26), hvor en *kvotefaktor* er et uttrykk for hvor stor andel fisketillatelsen har av de årlige totalkvotene til fordeling.

Dersom et fartøy skulle bli kondemnert, kan kvoten overflyttes til et annet fartøy, og på denne måten er myndighetene mindre involvert i kjøp og salg av kvoter. Myndighetene skal allikevel inn for å godkjenne en overføring, men dette er i større grad overlatt til fiskerne selv. Det er fortsatt mange begrensninger i den norske strukturordningen, for man kan ikke omsette

kvoter direkte uten å oppfylle en rekke betingelser (Hermansen, 2020). Hermansen påpeker at det finnes andre land som har kommet betydelig lengre enn Norge i utviklingen av dette systemet, blant annet ved etableringen av løsninger som ligner på en børslignende plattform. Ved slike ordninger tillater man at kvoter handles direkte av hvem som helst, og utnyttes av flere i løpet av et år. Ved overføring av kvoter var det i begynnelsen av strukturordningen slik at 20% av kvoten avkortet, hvor avkortningen fordeles innad i reguleringsgruppen (NOU 2006:16). Fra 2016 var det ingen avkortning for torsketrål, men det var ikke mulig å strukturere en kvote til et fartøy i Sør-Norge dersom fartøyet som tas ut var registrert i Nord-Norge på et gitt tidspunkt (NOU 2016:26).

En midlertidig ordning tillater nå deltakerne i fiskeriet å overføre 10% av torsk kvoten på fartøynivå fra 2020 til 2021. Dette ble besluttet for å bidra til å redusere problemer i markedene etter koronautbruddet i 2020, under forutsetningen om at det var registrert fangst på fartøyet i 2020 (Fiskeridirektoratet, 2021a). Ordningen ble i januar 2021 besluttet videreført for overføring av torsk kvoter fra 2021 til 2022 med de samme betingelsene (Fiskeridirektoratet, 2021b).

### 2.1.3 Trålstigen

*«Det er Regjeringens klare mål at norsk fiskeri- og havbruksnæring skal være en fremtidsnæring – en næring som ungdommen søker til og som folk langs kysten tør satse på.»*  
(Nærings- og fiskeridepartementet, 2003)

Som sitatet over konkretiserer er det viktig for regjeringen å opprettholde en variert fiskeflåte i Norge, og for at kystflåten fortsatt skal være en bærebjelke er det nødvendig at arbeidsplassene i næringen er lønnsomme. For å kunne holde kystflåten sterk og bærekraftig, og for at fiskerne enkelt skal kunne spå kvotefordelingen ble *trålstigen* vedtatt av Norges Fiskerilag i 1989 (Standal, 2009). Fra 1990 ble kvoten av norsk-arktisk torsk fordelt mellom fartøy som fisker med konvensjonelle redskap og trålere. *Trålstigen* var en dynamisk fordeling, i det at andelen kvote gruppene fikk baserte seg på hvor høy den norske totalkvoten var. Dette gjorde at en høyere totalkvote var fordelaktig for trålerne, og ved lavere totalkvote ble den konvensjonelle kystflåten prioritert. Tabell 1 nedenfor viser kvotefordelingen for *trålstigen* ved ulik totalkvote.

Tabell 1. Oversikt over kvotefordelingen med trålstigen ved ulik totalkvote. (Nærings- og fiskeridepartementet, 2003)

Norsk kvote	Under 100' tonn	100–150' tonn	150–200' tonn	200–300' tonn	Over 300' tonn
Konvensjonelle	80 %	75 %	72 %	69 %	65 %
Trål	20 %	25 %	28 %	31 %	35 %

En annen endring som ble gjeldende fra og med 2021 var en fastsatt fordeling av torskekvoten, med en omfordeling av ressursene fra den havgående flåten, med en styrking av den konvensjonelle kystflåten. Det ble derfor innført en fast fordeling på 32 % til trålflåten, og 68 % den konvensjonelle flåten. Regjeringen begrunner avgjørelsen om fastsetting av kvotefordelingen med forutsigbarhet og stabile rammevilkår for bærekraftig vekst i de maritime næringene langs kysten. Det er uttalt fra Fiskeridepartementet i 2020 at:

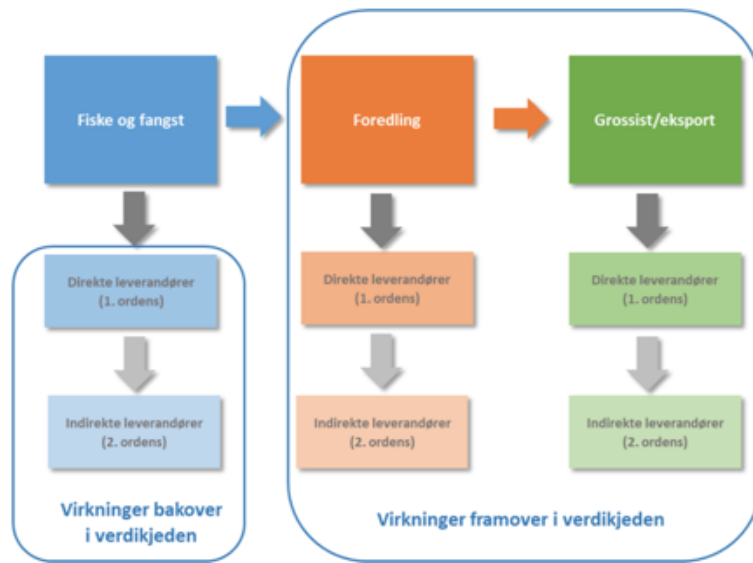
*Stabilitet i ressursfordelingen mellom fartøygrupper er en viktig forutsetning for en positiv utvikling i næringen* (Nærings- og Fiskeridepartementet, 2020).

## 2.2 Utviklingen for torsketrålere

Med formål om å vurdere hvordan kvotesystemet og endringer i systemet ivaretok prinsippene for fiskeripolitikken, gjennomførte Riksrevisjonen i 2020 en undersøkelse av kvotesystemet i kyst- og havfisket (Riksrevisjonen, 2020). I denne undersøkelsen ble næringen i sin helhet, samt kvotesystemet, grundig redegjort for, og er derfor en viktig kilde for denne studien. Undersøkelsens hovedfunn var at endringene i kvotesystemet har vært rettet mot økt lønnsomhet i flåten, at disse endringene har bidratt til redusert fiskeriaktivitet i mange kystsamfunn. Mange av endringene har også utfordret etablerte fiskeripolitiske prinsipper, og har ikke vært godt nok konsekvensutredet (Riksrevisjonen, 2020). Vi anser det med bakgrunn i dette hensiktsmessig å benytte oss av Riksrevisjonens undersøkelse i beskrivelsen av næringen.

For å kunne forstå de ulike aktivitetene som genererer verdi, må man forstå driften. Porter (1985) forteller at en verdikjede er virksomhetsspesifikke sekvenser av strategisk viktige aktiviteter. Verdisystemet kan dermed gi en god oversikt over de primær- og støtteaktivitetene i selskapet. Dette er aktivitetene som enten *direkte* eller *indirekte* skaper verdi for selskapet. Et fiskefartøy kan være en del av en større verdikjede, hvor en har hele prosessen fra fangst av

fisk til foredling og videre til grossist og salg. Enkelt- og hovedprosessene er med på å generere verdi til sluttproduktet som til slutt selges til forbruker, slik som illustrert i figur 3.

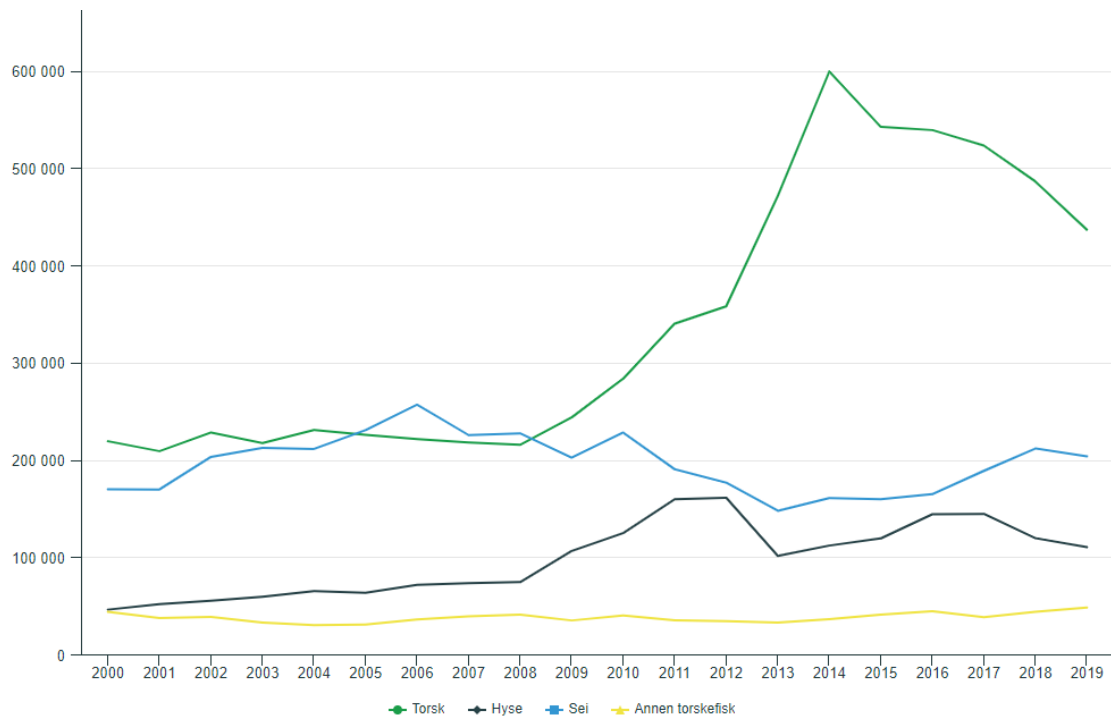


Figur 3. Verdikjeden til fiskeri. (Ratvik, Bull-Berg, Grindvoll, Vik & Richardsen, 2016)

Fiske og fangst gir grunnlaget for verdiskaping i de koblede bedriftene i verdikjeden. De leverer råmateriale til foredling, eller frossen fisk som er klar til forsendelse kun få timer etter fangst (Aadland, 2019). Ser vi på verdikjeden til de enkelte fiskefartøy er de store aktivitetene knyttet til fangst av fisk, hvor også de største benyttes. Verdikjeden bryter virksomheten opp i organisatoriske enheter (Gjønnes & Tangen, 2014), men for de enkelte fiskefartøy deles verdiskapingen opp i aktiviteter eller prosesser. Eksempelvis kan det deles opp i *før*, *under* og *etter* fangst. Innad i delene er det prosesser som er essensielle, men som ikke direkte generer verdi. Dette kan typisk være klargjøring av fartøy og/eller forflytting. Disse generer ikke verdi i seg selv, men er nødvendige for å kunne muliggjøre de aktivitetene som genererer verdi. Denne fremstillingen er etter vårt syn nyttig for å analysere en potensiell lønnsom drift, og forstå hvordan utviklingen i kvotesystemet har påvirket fiskeflåten.

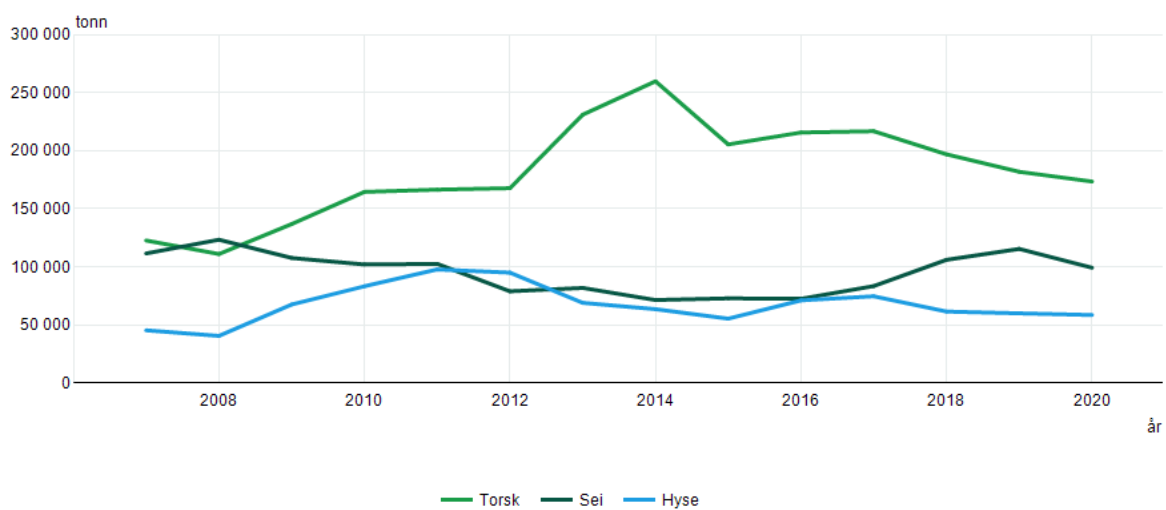
### 2.2.1 Fangst og eksport

Kvoteordningen setter begrensninger på fisket, men antall tonn fangst har hatt en økning siden år 2000. Utviklingen er størst for torsk som har hatt en betydelig økning, spesielt fra 2008 til 2014. Figur 4 viser utviklingen i fangst målt i tonn for torsk, sei, hyse og en samlekategori for annen torskfisk som inkluderer brosme, lysing, lange, blålange, lyr og kviting. Som figur 4 viser er det en relativt jevn utvikling for alle artene utenom torsk.



Figur 4. Utvikling i fangst i perioden 2000-2019. Hentet fra (SSB, 2020)

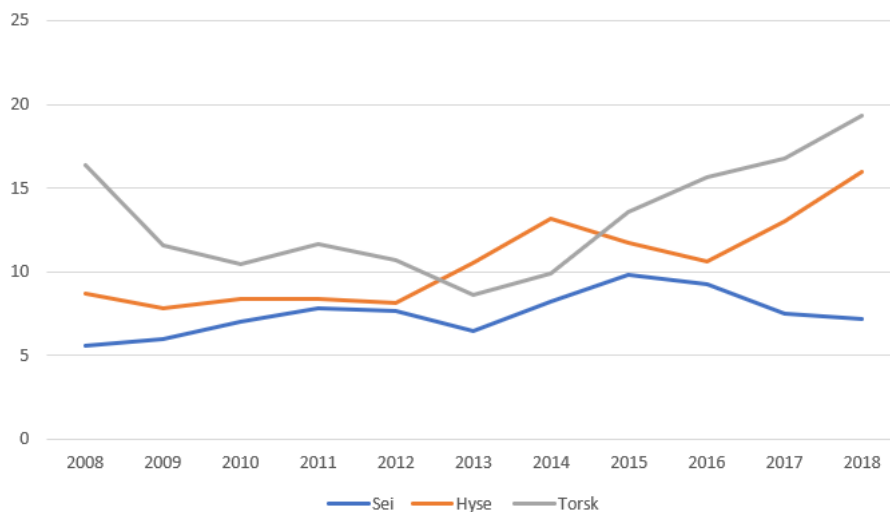
Torsk har vært en mer ettertraktet fiskeart og er prioritert av fiskere. Det er ikke bare i Norge hvor torsk er ettertraktet. Som vi ser i figur 5 har eksporten av torsk hatt en økning i 2013 til 2014 før det har avtatt litt. Hyse og sei har holdt seg på et stabilt nivå, med årlige svingninger. Svingningene i eksport kan vi se igjen i fangsten for de respektive artene. 2013 til 2014 ble det fanget mye torsk, og da økte også eksporten.



Figur 5. Utvikling i eksport av torsk, sei og hyse i perioden 2007-2020. Hentet fra (SSB, 2021)



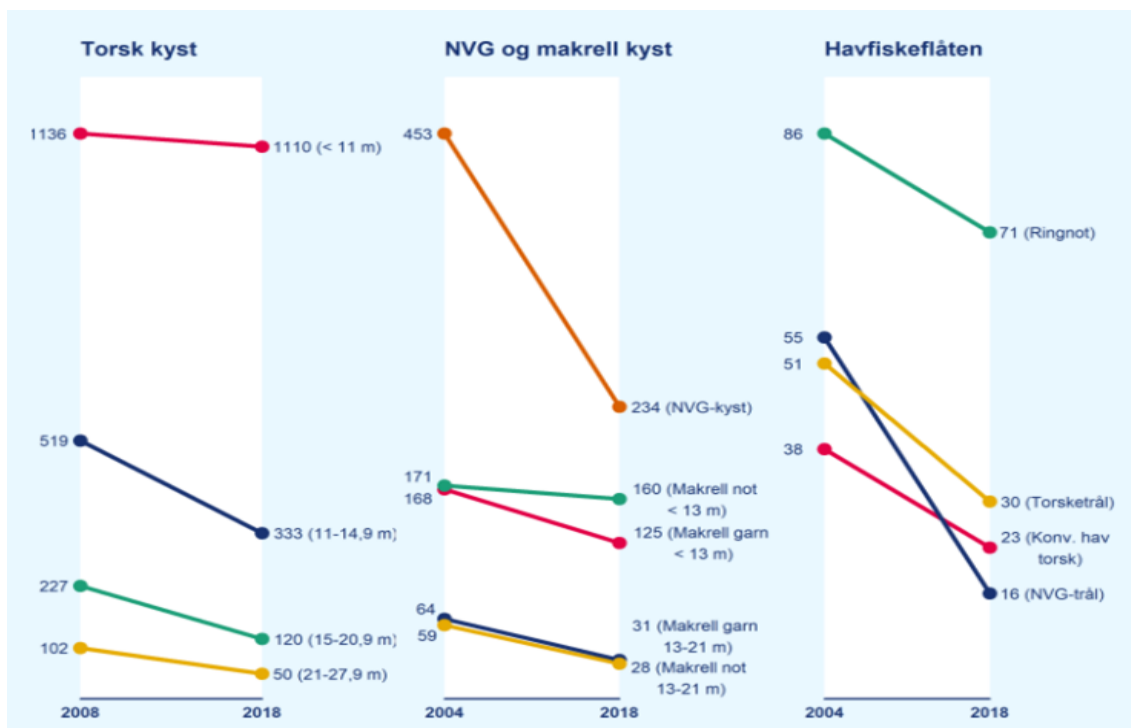
Mengden av fisk vil ikke i seg selv gi en tilsvarende proporsjonal lønnsomhet for fiskerne. Det er en negativ sammenheng mellom pris og mengde for torsk, hvor økt fangst resulterer i lavere pris. Dette kan vi se av årene 2013 hvor fangsten økte mye. Dette året var prisen på torsk på det laveste nivået i perioden som vist i figur 6. Dette kan skyldes overfiske i forhold til etterspørselen som bidrar til slutt resulterer i reduserte priser. På samme tid reduserte fangsten av hyse, og prisen på hyse økte. Denne utviklingen medførte at prisen på hyse var høyere enn torsk i 2013 og 2014. Når fangsten på torsk normaliserte seg uten de store endringene, har prisen på torsk igjen stabilisert seg på et høyere nivå og er stigende. Hyse har også hatt en økning i pris og har en stigende trend de siste årene. Sei har hatt liten utvikling, og har holdt seg på samme nivå gjennom perioden.



Figur 6. Prisutvikling for torsk, sei og hyse i perioden 2008-2018. Hentet fra (SSB, 2020)

### 2.2.1 Reduksjon i fangstkapasitet

Bakgrunnen for strukturkvoteordningen var at fangstkapasiteten i kystflåten var altfor høy i forhold til fiskeressursene, og det var nødvendig å redusere antall fartøy (Riksrevisjonen, 2020). Ved å redusere antall fartøy tas fangstkapasiteten ned, og det er i tillegg satt en begrensning på størrelse på fartøyene i kystflåten og havflåten. Finnmarksmodellen begrenser fisket etter torsk etter hjemmelslengden på kystfartøyenes fisketillatelse (Riksrevisjonen, 2020). Dette ble gjort for å forhindre at det ble bygd store fartøy som forhindret reduksjonen i fangstkapasitet. Antall fartøy er redusert i samtlige reguleringsgrupper, slik som figur 7 viser.



Figur 7. Utvikling i antall fartøy 2004/2008 – 2018. Kilde: Fartøyregisteret og konsesjons- og deltakerregisteret, hentet fra (Riksrevisjonen, 2020)

Torsketrål i havflåten har fra 2004 til 2018 redusert antall fartøy fra 51 til 30, og det er en jevn nedgang for fartøy som fisker torsk i kystflåten. Minst nedgang ha det vært for fartøy < 11 meter i fisket etter torsk, som trolig er på bakgrunn av at denne gruppen ikke har hatt tilgang til strukturvoteordningen (Riksrevisjonen, 2020). Selv om antall fartøyer redusert, foreligger det ikke en tilsvarende reduksjon i fangstkapasiteten. Dette har en del av sin forklaring i at når antall fartøy reduseres, vil fiskeflåten fornyes og effektiviseres (Riksrevisjonen, 2020). Med nye og mer effektive fartøy, vil ikke en reduksjon i fangstkapasiteten være tilsvarende reduksjonen i antall fartøy.

### 2.2.2 Eierskap

Før i tiden var det kapteinen av det enkelte fartøyet som stod for eierskapet. Med kvoter og en økende lønnsomhet i næringen har imidlertid eierstrukturen utviklet seg til å bli innflettet i større eierselskap. Store selskaper har økte muligheter til å kjøpe kvoter, siden det er å anse som en svært kostbar anskaffelse. Fellesnevneren for store fartøy er at det er selskap som er oppført som eiere av disse, mens det på mindre fartøy viser seg til å være mange enkeltpersonforetak som er oppført som eier av fartøyet (Riksrevisjonen, 2020).

Eierstrukturen på et fartøy kan variere fra fartøy til fartøy med både personer, selskap og

konsern som hver har sine kvoteandeler av fartøyets totale kvote. Eierskapsstrukturen har betydning for fartøyenes aktivitet og sysselsetting langs hele kysten. Sentralisering av fiskekvoter og fartøy vil redusere at høstingen av de marine ressursene fortsatt kommer kystbefolkningen til gode og med det bidrar til å trygge bosettinger og arbeidsplasser i kystdistriktene (Riksrevisjonen, 2020).

For å begrense eierkonsentrasjonene i havfiskeflåten er det innført to viktige begrensninger på kvoteandelen tildelt et fartøy som eies av en person eller et selskap. Denne begrensningen omtales som *kvotetaket* og angir hvor stor kvote som maksimalt kan samles på et fartøy (Riksrevisjonen, 2020). I tillegg til kvotetaket er eierkonsentrasjonsbegrensninger etablert for å begrense omfanget av antall kvoter en eier kan ha fordelt på flere fartøy. Denne begrensningen varierer stadig, og 2018 var denne på 13,6 % av gruppeknoten for torsketrål.

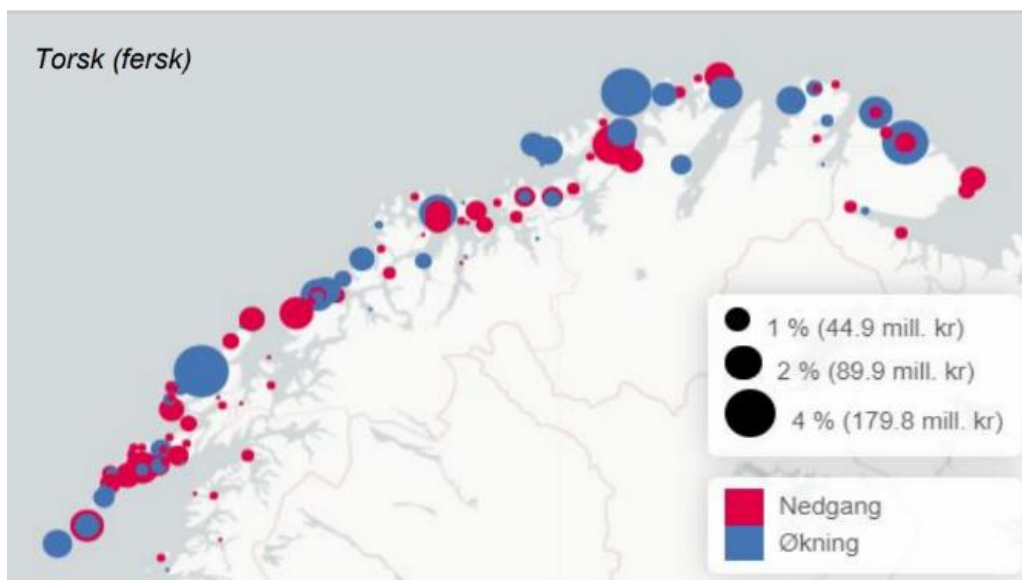
Når eierstrukturen endres til å bestå av færre eiere, med større eierandeler, påvirker det også den geografiske tilhørigheten til en kvote. Det er ikke alltid slik at eiere av kvoten og fartøyets hjemmehavn har den samme lokaliseringen, og det er flere kvoteeiere i sør som har driften sin i nord. Tabell 2 viser en oversikt over geografiske endringer for kvoteandelene i de ulike reguleringsgruppene for torsk. Tabellen viser utviklingen fra 2008 til 2018 og tendensen er tydelig at Lofoten har det største frafallet av kvoteeiere i perioden (Riksrevisjonen, 2020).

Tabell 2. Geografiske endringer i kvoteandeler i ulike reguleringsgrupper for torsk. Kilde: Landings- og sluttsedelregisteret, hentet fra (Riksrevisjonen, 2020)

Reguleringsgruppe	Områder/kommuner med økning	Områder/kommuner med nedgang
< 11 m torsk	Øst-Finnmark, Vesterålen, Vestlandet sør for Sognefjorden	Vest-Finnmark, Troms, Helgelandskysten
11–14,9 m torsk	Deler av Troms og Hordaland	Vest-Finnmark, deler av Lofoten, Helgelandskysten, Møre og Romsdal
15–20,9 m torsk	Øksnes, Moskenes, deler av Sør-Troms, deler av Møre og Romsdal, Vadsø	Vest-Finnmark, Nord-Troms, Andøy, Lofoten, Helgelandskysten
21–27,9 m torsk	Nord-Troms, Lurøy, Sogn og Fjordane, Kvinnherrerad	Hammerfest, Senja, Lofoten, Møre og Romsdal

### 2.2.3 Fordeling langs kysten

I perioden 2004 til 2018 har det vært endringer i det geografiske landingsmønsteret (Riksrevisjonen, 2020). Forflyttinger av landinger mellom landsdeler, fylker og kommuner er blitt en del av utviklingen. Nord-Norge har hatt en økning av landinger av fersk og fryst torsk i perioden, hvor Finnmark har hatt den største økningen. Endringen i landinger av fersk torsk illustreres i figur 8, hvor fordelingen indikerer en økning enkelte lokaliseringer, og flere lokaliseringer med nedgang. Dette kan vise til at det blir etablert større mottak som sentraliserer landingene vekk fra de mindre mottakene som er spredd langs kysten. Verdien i figuren er beregnet på bakgrunn av hvor stor fangstverdi landingsandelen utgjorde i 2018 (Riksrevisjonen, 2020).

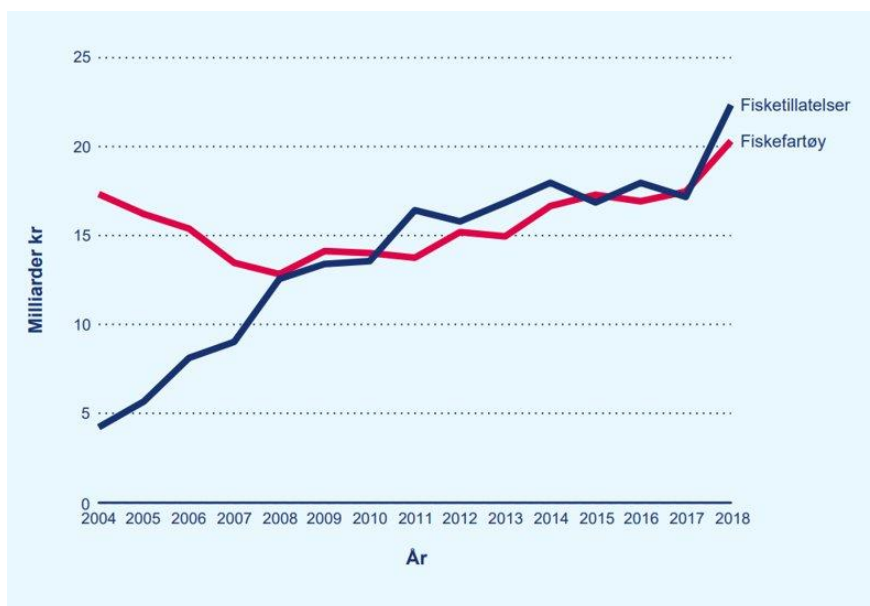


Figur 8. Endring av landing av fersk torsk 2004-2018. Kilde: Landings- og sluttsedelregisteret, hentet fra (Riksrevisjonen, 2020)

Årsaken til at flere mottak har hatt en stor økning skyldes også nedleggelse av andre mottak i perioden. I 2004 var det registrert 257 mottak som registrerte fangst av torsk, mot 2018 hvor det var en nedgang på 25 %, med 192 registrerte mottak (Riksrevisjonen, 2019). Den samme negative retningen har det vært innen de andre fiskeslagene som er undersøkt, både sild og makrell. Samtidig har de største mottakene tatt imot større andeler av de totale landingene med torsk. Landingene på de større mottakene har økt fra 36 % i 2004 til 49 % i 2018. Større mottak langs kysten bidro til utviklingen til mer sentraliserte landinger.

## 2.2.4 Økte investeringer

Begrensninger på kvoter og en redusering i antall fartøy har bidratt til en utvikling av selskapenes total kapital. Totalkapitalen er bygd opp av finansierte aktiva og fiskeflåten har hatt betydelig økning i investeringer i perioden 2004 til 2018. Riksrevisjonen (2020) har kartlagt utviklingen i finansieringen, og identifiserte en gradvis økning i langsiktig gjeld og egenkapital. Riksrevisjonen (2020) forklarer videre at årsaken til den økte investeringen skyldtes i stor grad økte verdier på fisketillatelser og fiskefartøy. Fisketillatelser har dermed blitt en stor del av selskapenes balanse, og har økt betydelig i verdi siden 2004. Den totale verdien av fisketillatelsene har økt fra 4,2 milliarder i 2004, til 22,3 milliarder i 2018. Fisketillatelsene i kombinasjon med nye, moderne fartøy bidrar til å øke investeringene. Utviklingen i verdi av fisketillatelser og fiskefartøy illustreres nedenfor i figur 9. Årsaken til økningen i fisketillatelser mellom 2004 til 2008 skyldes økte markedspriser på kvoter (Riksrevisjonen, 2020).



Figur 9. Utvikling i bokført verdi av fisketillatelser og fiskefartøy 2004-2018. Kilde: Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse. Hentet fra (Riksrevisjonen, 2020)

Økende priser på fisketillatelser kan bidra til at fartøy ikke ønsker å benytte ledig kapasitet på fartøyet. Dersom et fartøy har maksimert sin allerede tilegnede kvote, men fortsatt har ledig kapasitet på fartøyet, må det vurderes om det lønner seg å kjøpe nye strukturkvoter. Prisen på denne investeringen er høy, og det setter et minstekrav til mengde fisk som må fanges, slik at

det skal bli en lønnsom investering. Dette kan skape usikkerhet knyttet til gevinsten av å gå for en slik investering, og vurderingene som gjøres består gjerne av flere parametere som vil være ulike mellom fartøyene. Dette kan bidra til mer ineffektivitet i bransjen, noe som kan gi lokale og nasjonale økonomiske virkninger.

### 2.2.5 Konkurransesituasjonen

Etter vårt syn er det viktig å ha med seg at det ikke bare er interne forhold som avgjør hvilken strategi man skal velge eller avgjørelser som er riktige. Porter (1979) identifiserte fem “krefter” som viser eksterne faktorer som er avgjørende for lønnsomheten i bransjen. Den første av de fem kreftene er konkurrenter i markedet. Rivalisering mellom konkurrenter kan være avgjørende for lønnsomheten i bransjen. For fiskefartøy kan det forekomme rivaliseringer i form av områder, fiskemottak og besetning. Etter at kvotene ble innført har det blitt færre fartøy (Martinussen, 2020), noe som medfører at antall konkurrenter har gått ned. Allikevel har det blitt en betydelig økning i fangst per konkurrent, så de konkurrentene som er igjen er av større betydelighet enn tidligere.

Leverandørenes og kundenes makt er særdeles viktige i bransjer hvor de kan utøve denne makten, og er derfor to av kreftene Porter (1979) trekker frem. En kunde til et fiskefartøy er typisk et mottak på land. For at et mottak skal ha slik makt til å eksempelvis ha et prispress på fisken som leveres, må de skille seg fra andre. Det typiske her er at det kun er ett eller et begrenset mottak i det området hvor fiskefartøyet leverer. I norske fjorder kan det være ett enkelt mottak, og en betydelig distanse til nærmeste konkurrerende mottak. Det gjør at mottaket har større makt enn andre mottak som er i nærheten av hverandre.

Med kvoteordningen er det ikke like lett for nyetablerere å få fotfeste i markedet, og en må gå til innkjøp av kvoter for å i det hele tatt få lov til å ta del i markedet. Det er for det første kostbart, men det er også begrenset med kvoter tilgjengelig. Oppdrettsfisk har blitt en større utfordrer til torsk og er å anse som et substitutt på grunnleggende nivå, og har hatt en betydelig økning siden år 2000 (Fiskeridirektoratet, 2017). Disse fem kreftene legger til rette for konkurranseposisjonen i bransjen og er avgjørende for strategiske valg (Porter, 1979). De strategiske valgene som tas vil ha sin direkte innvirkning på lønnsomheten til det enkelte selskapet.

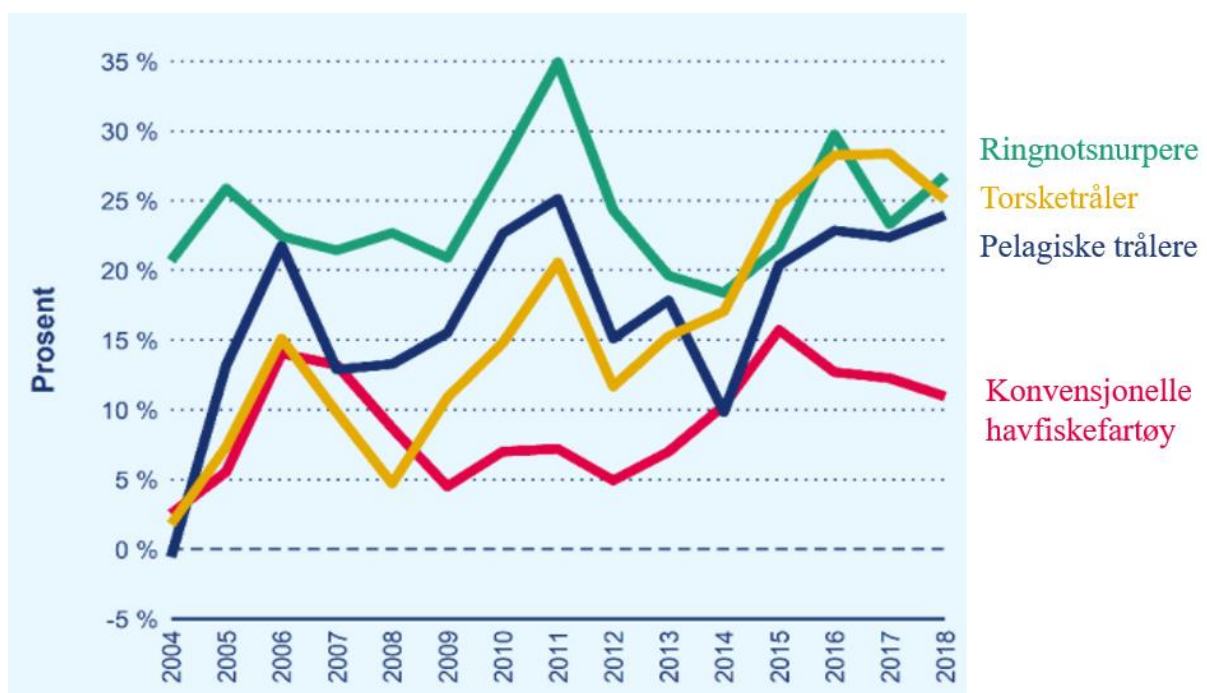
## 2.3 Lønnsomhet

Verdiskapingen i kombinasjon med konkurranseposisjonen gir grunnlag for en mulig lønnsom drift. Lønnsomhet er et selskaps evne til å tjene penger gitt de ressursene det rår over (Langli, 2020). Et fundament for lønnsomhet er at selskapet har større inntekter enn kostnader i den gitte perioden hvor målingene finner sted. Det finnes flere nøkkeltall for å måle lønnsomheten til et selskap. Driftsresultatet viser selskapets inntekter fra driften og trekker fra tilhørende kostnader (Hoff & Helbæk, 2016) og beregnes som Driftsinntektene (R) fratrukket driftskostnadene (C) ( $\text{Driftsresultat} = R - C$ ). Videre kan man identifisere driftsmarginen, som betegnes  $(R - C) / R$ , og viser hvor mye selskapet sitter igjen med av inntjeningen til driften. Marginen er et nøkkeltall en kan benytte ved sammenligning mot andre selskaper, men tar derimot ikke hensyn til investert kapital, noe som gjør sammenligningen ufullstendig.

Lønnsomheten til fiskeflåten i Norge har vært god de siste årene. Driftsmarginen til den samlede fiskeflåten har økt fra 9% i 2004 til underkant av 19% i 2018 (Riksrevisjonen, 2020). Selv om det forekommer årlige svingninger, er det en indikasjon på at det har vært en positiv utvikling. Riksrevisjonen presiserer i tillegg en samvariasjon mellom driftsinntekter og driftsmarginen, som kan indikere at kostnadene er relativt stabile, og variasjonen i marginen i større grad er avhengig av inntektene. Havfiskefartøyene har fra 2004 til 2008 hatt en stabilt høyere driftsmargin og totalrentabilitet enn kystfiskefartøyene (Riksrevisjonen, 2020). Fiskeridirektoratet presiserer at økt førstehandsverdi (pris \* mengde) av torsk har økt betydelig og har stor skyld i den bedrede lønnsomheten. Driftsmarginen har hatt en liten nedgang fra toppen i 2016, og Fiskeridirektoratet skylder på større nedgang i driftsinntektene enn driftskostnadene. Videre differensierer driftsmarginen seg mellom størrelsen på fartøyene. I 2018 var den gjennomsnittlige EBIT på kr 18 374 381 for havfiskefartøy, som gir en driftsmargin på 23% (Fiskeridirektoratet, 2019a). Havfiskefartøy er større trålere med en gjennomsnittslengde på 60 meter, hvor kystfiskefartøy har en snittlengde på 12,3 meter. Kystfiskefartøyene hadde i 2018 en gjennomsnittlig EBIT på kr 447 852, som tilsvarer en driftsmargin på 12%. Årsaken til en differensiering i driftsmarginen påstår Nærings- og fiskeridepartementet er at større fartøy har økt kvotegrunnlag gjennom strukturordningen (Riksrevisjonen, 2020). Med tilsynelatende stabile kostnader kan forskjellig størrelsene på fartøyene være med på å legge til rette for forskjellig driftsmargin.

For torsketrålere har utviklingen fra 2008 til 2018 vært stigende. Figur 10 viser utviklingen i driftsmarginen for ulike fartøygrupper. Mellom årene 2011 til 2012 forekommer det et

markant fall i driftsmarginen. Torsketrål har siden 2012 hatt en stor vekst frem til det hittil høyeste nivået på 28% i 2017. Den største veksten i perioden var mellom 2014 til 2015. Dette er et år med høye kvoter på torsk, noe som Riksrevisjonen (2020) poengterer bidrar til en bedret lønnsomhet og høyere driftsmargin. I sammenligning med de andre fartøygruppene er det like tendenser i utvikling mellom torsketrål og pelagiske trålere. Sammen med ringnotsnurpere er det like variasjoner, men med ulike størrelser. Ringnotsnurpere har holdt seg på et høyt nivå over tid, mens torsketrål og pelagisk trål har hatt en større utvikling til å i 2018 være på et tilnærmet likt nivå. Konvensjonelle havfiskefartøy har gjennom årene mer jevne variasjoner i driftsmargin, på et lavere nivå enn de andre fartøygruppene.



Figur 10. Driftsmargin og totale driftsinntekter for havfiskeflåten. Kilde: Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse. Hentet fra (Riksrevisjonen, 2020)

### 2.3.1 Kostnader

En kostnad er en utgift som er periodisert etter når den er forbrukt (Hoff & Helbæk, 2016). Nivået på kostnadene setter premissene for driftsmarginen og dermed lønnsomheten til selskapet. En kostnadsdriver er en faktor som dimensjonerer en aktivitet sitt ressursbehov (Bjørnenak, 2019). Ressursbehovet er forskjellige fra bransje til bransje og mellom selskaper. Dette fordi verdiskapingsprosessen kan være forskjellig, og ressursbehovet til de enkelte aktivitetene differensierer seg fra hverandre. Det er flere kategorier på kostnader avhengig av påvirkningen av aktiviteten i selskapet, og vi kan skille mellom faste og variable kostnader.

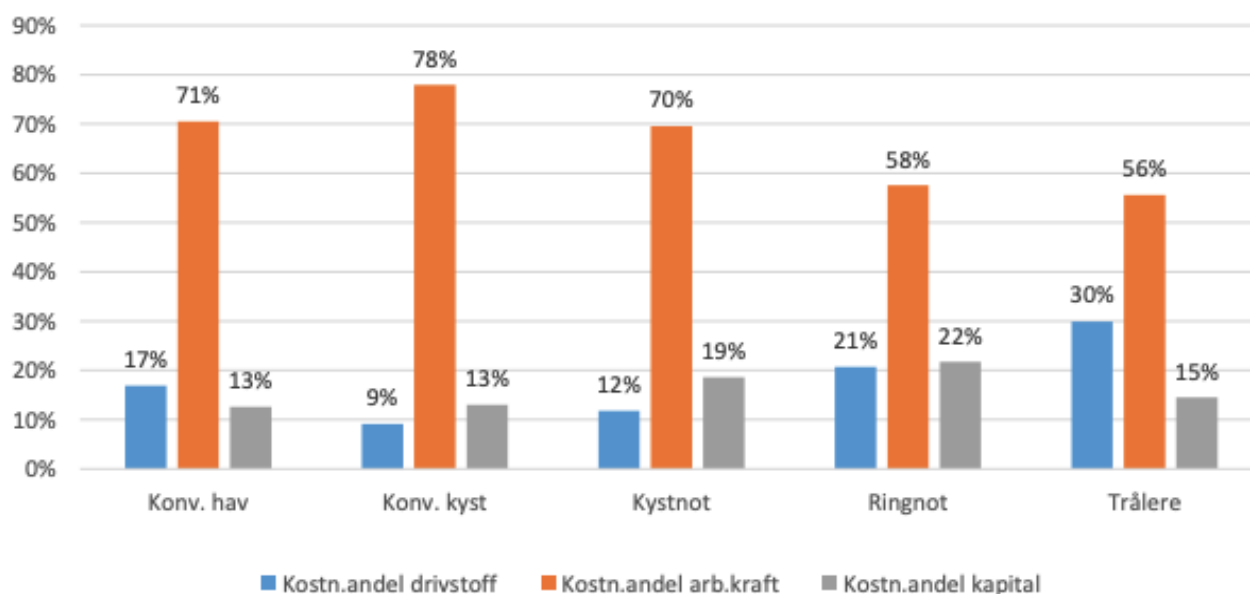


Faste kostnader er kostnader som forblir upåvirket av aktivitetsnivået (Hoff & Helbæk, 2016). De faste kostnadene representerer dermed ressursbruken som går med til å bygge opp og vedlikeholde kapasiteten til driften. Variable kostnader vil variere med aktivitetsnivået, og dermed avhengig av mengden ressurser som medgår i en kostnadsdrivende aktivitet. Forholdet mellom faste og variable kostnader avhenger av driften og de avtaler og forpliktelser som er inngått av selskapet.

Prisen på en fiskekvote er av betydelig størrelse, og Riksrevisjonen (2020) påpeker at den forhøyede kapitalkostnaden ved kjøp av kvote resulterer i at totalkapitalrentabiliteten (avkastningen på totalkapitalen) ikke forbedres, men har en positiv innvirkning på driftsinntekter og driftsmarginene. Den negative effekten på totalkapitalrentabiliteten vil derimot forventes å snu med årene til å bli positive, når kostnaden nedbetales.

Regnskapsføring og eventuelle avskrivinger på kvoten kan medføre at driften fremstår mindre lønnsom tidlig i perioden og mer lønnsom senere. Floberg og Tyssøy (2016) konkluderer med at effektivitetsgevinsten av å slå sammen kvoter veier opp for kvotekostnaden, og at kjøp av strukturkvoter derfor er lønnsom på lik linje med fartøyene med basiskvoter. Hvordan kvotene skal allokere diskuteres Leung, Heen og Bardarson (2001), og det er blitt viktig å vurdere kvotene etter flere parametere enn bare størrelsen på fartøyet, med støtte fra deres videre forskning (Heen, Heen & Leung, 2014).

Selv om det tidligere er nevnt at kostnadene til et fiskefartøy er relativt stabile, er ikke det dermed gitt at alle kostnadene er faste. Figur 11 viser en oversikt over de største kostnadsdriverne til de ulike fartøygruppene for perioden 2003 til 2016. Den største kostnadsdriveren som er felles for alle fartøy, er *arbeidskraft*. Godtgjørelse til besetningen skiller seg klart fra de andre, men vi ser også at de større fartøyene, som ringnot og trålere har noe lavere andel enn de andre. Dette er større fartøy som også benytter motorkraft ved fangsten og reiser lengre, så vi ser derfor en økning i kostnadsandelen for drivstoff.



Figur 11. Kostnadsandelene for de ulike, gjennomsnitt for perioden 2003-2016. (Asche & Roll, 2019)

Prisen på drivstoff er en faktor som vil kunne påvirke fangstadferden (Dreyer & Isaksen, 2019), og prisendringer på drivstoff vil være mer avgjørende for de fartøygruppene som har stor andel drivstoffkostnader. Gjennom subsidier fra staten, har den norske fiskeflåten i dag fritak fra mineraloljeavgiften, som bidrar til en redusert drivstoffkostnad. Grunnet endringer i subsidiene må fiskerne fra og med 2020 betale full pris for drivstoffet sitt, men kan søke refusjon av mineraloljeavgiften på 2,71 kroner per liter (Garantikassen, 2019). Samtidig er det økt fokus på miljøhensyn i samfunnet. Biodiesel er et alternativ til ordinært drivstoff, hvor man kan redusere utslippet betydelig. Lin og Huang (2012) så på implementering av biodiesel i Taiwan, og konkluderte med at dette ville redusere det totale utslippet for fiskeflåten med opptil 421 tonn per år. Dette vil som et resultat medføre økte drivstoffkostnader med 25% i året. Trolig vil det også komme flere og bedre muligheter for å minimere utslipp i fremtiden også. Størrelse og alder muliggjør å skille fartøyene fra hverandre og gruppere dem. Vekten og forbrenningsevnen gir en forutsetning til drivstofforbruket på fartøyet, men ulike aktiviteter og prosesser ombord gjør at det kan være flere faktorer som spiller inn.

Større fartøy, som trålere og ringnot, må lengre ut til havs for å fiske, noe som gjør avstanden fra havn til fangstområde stort. For et mindre kystfartøy vil avstanden også være noe mindre og dermed vil forbruket bli deretter. Her vil imidlertid letetiden allikevel spille inn som en faktor. Fisken er ikke statisk på ett sted, og tidsbruken kan dermed variere før man klarer å lokalisere tilstrekkelig mengde fisk. Videre er lasteevnen og fangstraten begge kritiske

faktorer som spiller inn for hvor ofte et fartøy må inn til havn. Større fartøy har stor lagringsplass, og med fryselager ombord vil det kunne lede til økt mengde fangst før de må til havn for å bunkre. Fangstraten vil også være forskjellig mellom fartøyene, og viser til hvor mye fisk fartøyet får for hver runde med fiske. Som tidligere nevnt kan moderne redskaper og teknologi bidra til å effektivisere prosesser, samt det å ha en motor som er mer drivstoffgjerrig enn eldre. Disse faktorene er med på å påvirke det samlede drivstofforbruket til et fartøy. Faktorer som fangstrate, avstand, letetid og lasteevne vil også påvirke antall driftsdøgn til sjøs for fiskerne. Det kan gi ringvirkninger til andre kostnader ved driften, men vil trolig ikke påvirke arbeidsgodtgjørelsen i stor grad, ettersom lønn til besetningen baseres på en prosentandel av den totale fangstverdien (Norges-Fiskarlag, 2019).

Ved å benytte seg av et større fiskefartøy vil man trolig oppnå stordriftsfordeler. Det vil si at når man produserer mer, så synker marginalkostnaden og kostnaden per produserte enhet (Moen & Riis, 2010). På et fiskefartøy vil man ved en større kapasitet, eller utvidet kvote kunne ta opp en økt mengde fisk, som ikke vil påvirke de allerede påbegynte kostnadene. Ifølge Floberg og Tyssøy (2016) vil det være avtakende variable kostnader ved en høyere fangst, grunnet reduserte lønns- og drivstoffkostnader. Dette vises også i figur 11, der de større fartøyene har lavere utgifter til arbeidskraft. I figuren vises det dog økte drivstoffkostnader, men dette skyldes de ulike fangstmetodene nevnt tidligere.

# Kapittel 3 - Teori

I dette delkapittelet vil det gjøres en nærmere redegjørelse om tidligere forskning innen kvotesystemet i Norge og andre land med egne ITQ-systemer. Kapittelet vil først gjøre rede for erfaringer tilknyttet endring i produktivitet for å se tidligere koblinger til kvoteordningen.

## 3.1 Produktivitet

Produktivitet er en økonomisk nøkkelindikator på flere nivåer og er en kritisk faktor innen økonomisk vekst (Färe, Grosskopf & Margaritis, 2008). Med produktivitet måles mengde output ( $y$ ) basert på input ( $x$ ) som er gått med for å generere den gitte mengden. Det mest generelle målet på produktivitet er Totalfaktorproduktivitet (TFP) og kan måles på aggregert nivå i en industri, eller på selskapsnivå (Balk & Hoogenboom-Spijker, 2003). I enkle trekk kan TFP beregnes ved gitte formel når det måles i 1-1 skala (Diewert & Nakamura, 2003).

$$TFP = \frac{y1}{x1} \quad (1)$$

Ved å se på endringer i TFP over tid vil det kunne identifiseres en utvikling og det muliggjør å undersøke hva som bidrar til denne utviklingen. Ved å kartlegge Totalfaktorproduktivitetsendring, eller *Totalfactorproductivitygrowth* (TFPG) beregner endring i output basert på endring i input mellom to perioder. TFPG over tid vil også kunne være med på å standardisere aktører for å minimere enkeltår som avviker fra aktørenes gjennomsnittlige produktivitet. TFPG fra en periode til en annen kan defineres ved følgende formel (Diewert & Nakamura, 2003).

$$TFPG = \frac{y1 / x1}{y0 / x0} \quad (2)$$

Produktivitetstallet alene vil ikke si noe alene om ressursytelsen hos aktøren, men muliggjør å sette relative mål. Det kan være nyttig i en intern prosess for å kartlegge interne prosesser, hvor man kan kartlegge forholdet mellom input og output. Allikevel er det ofte slik at det benyttes flere inputfaktorer for å produsere et produkt eller tjeneste. For å måle produktivitet

som inkluderer multiple inputfaktorer i produksjonen kan man benytte Coelli (2005) sin formel for vektet TFP. Denne metoden vekter variablene sin relative innvirkning på produksjonsprosessen.  $u_r$  og  $v_i$  for de ulike variablene er pris- eller verdivektorer som måler produktivitetens mål og fremstilles matematisk på følgende måte.

$$TFP = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_i} = \frac{\text{vektet sum output}}{\text{vektet sum input}} \quad (3)$$

$$r = (1 \dots, s)$$

$$i = (1 \dots, m)$$

Ofte er det benyttet to forskjellige utgangspunkt for å måle produktivitet. Tradisjonelle produktivetsindekser slik som Fischer, Laspeyres, Paasche og Törnqvist, benytter prisinformasjon for å aggregere input og output (Färe, Grosskopf & Margaritis, 2008). Inntekter utgjør total output, og kostnader utgjør total input. Spesifikke kostnadsgrupper kan være vanskelig å identifisere dersom ikke dette rapporteres inn. Variable kostnadsgrupper kan være samlet, men det deles gjerne inn i kostnader for godtgjørelse, drivstoff og en samlepost for andre variable kostnader. Det har med tiden vist seg vanskelig å ha tilgang til denne typen informasjon, og den kan også være begrenset (Solís et al., 2015; J. Walden, Fissel, Squires & Vestergaard, 2015; J. B. Walden et al., 2012).

Den andre tilnærmingen unngår dette ved å benytte aggregerte tall direkte basert på fartøyets tekniske informasjon, og kvantumsbaserte input og output gjennom optimalisering. Fartøyets tekniske informasjon som input er hyppig anvendt, slik som fartøyets lengde, bruttotonnasje, antall driftsdøgn, motorkraft og mannskap. Ved å benytte denne tilnærmingen unngår man også problemet med å anslå en felles pris for hele flåten. Trolig vil ikke prisen benyttet i output reflektere markedsprisen, og ved å benytte gjennomsnittspriser for bransjen kan det vise et skjevt bilde av fartøyene i utvalget, da det kan være avtaleregulerte priser på mottakene. For en fisketråler kan produktivitet måles som mengde fisk i forhold til de kostnadene som er gått med til å fange den gitte mengden. Dette vil gi en produktivetsfaktor for den gitte perioden, men som vil variere fra andre perioder. Det er samtidig ønsket en stabilt høy produktivetsfaktor, da dette vil slå positivt ut på lønnsomheten til tråleren. Hva

som medregnes som ressursforbruket må settes på en fornuftig måte, om det så inkluderer kun driftskostnadene knyttet til fangsten, eller om man skal medregne investering i fartøy og kvoter. Uavhengig av fastsettelse av forbruk, må det konstant være definert hva som inngår av ressursforbruket mellom perioder for å kunne identifisere forskjeller og utvikling over tid.

## 3.2 Effektivitet

Effektivitet er et forholdstall som beskriver en produksjonsenhet og hvordan de plasserer seg i forhold til de mest effektive enhetene som den sammenlignes med (Coelli et.al, 2005).

Bogetoft og Otto (2011) skiller mellom indre og ytre effektivitet, hvor indre effektivitet baserer seg på virksomhetens indre forhold, og det å gjøre prosessene riktig. Ytre effektivitet baserer seg på å gjøre de riktige tingene og prosessene. Det vil si å ikke fokusere på de prosessene som bidrar videre i den totale prosessen eller som genererer verdi. En anvendt metode for å analysere effektivitet er med Data Envelopment Analysis (DEA), hvor man analyserer hvorvidt ressursene blir optimalt utnyttet ved å identifisere en "beste praksis".

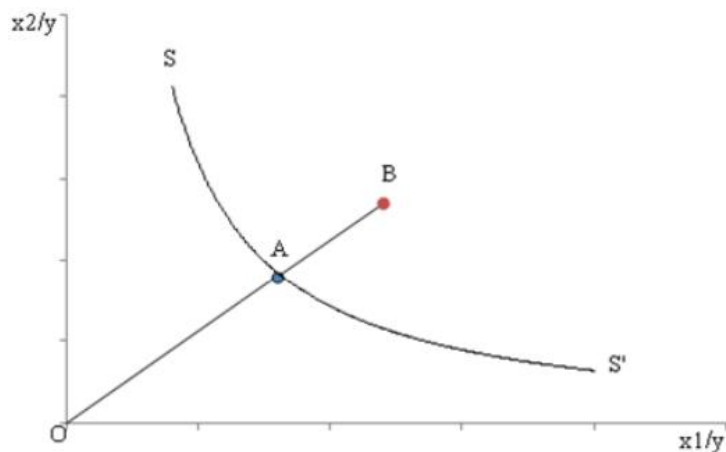
Metoden vil gjennomgås senere i studiens kapittel 4. Ny teknologi er i dag en attraktiv løsning for å øke effektiviteten i selskapet (Hoff & Helbæk, 2016). For fiskeflåten kan dette bidra til fartøy som er mer tilpasset arbeidsoppgavene og som kan gjøre prosesser ved transport og fangst enklere slik at de dermed ikke vil behøve like mye ressurser for å gjennomføre oppgavene. Samtidig vil kompetansenivå og oppbygging tilpasset de arbeidsoppgavene som skal utføres være viktige elementer for å kunne effektivisere driften. En fisketråler består av mange små og store prosesser, slik at muligheten til å forbedre og effektivisere er til stede.

### 3.2.1 Teknisk effektivitet (TC)

Teknisk effektivitet ble først omtalt av Farrell (1957) hvor forbedringer i effektivitet ble forklart til å være en proporsjonal reduksjon av innsatsfaktorene. Begrepet *teknisk effektivitet* er benyttet i mange økonomiske modeller og Farrell (1957) skiller mellom faktorbesparende målinger, som vil si å minimere input uten effekt på output, og produksjonsøkende målinger, som vil si å maksimere output uten økninger i input. Teknisk effektivitet avhenger av produksjonsnormen i bransjen og beregner hva som er teknisk mulig å oppnå i produksjon. Den optimale sammensetningen av input og output beregnes med hjelp av isokvanter, og Farrell (1957) definerer teknisk effektivitet med følgende fremstilling.

$$\text{Teknisk effektivitet} = \frac{\text{Avstanden mellom origo og isokvanten}}{\text{Avstanden mellom origo og } x} \quad (4)$$

$x$  er et punkt enten på isokvanten eller utenfor. En aktør hvor  $x =$  isokvanten vil være teknisk effektiv. Når dette er tilfelle, vil ikke aktøren kunne redusere en input uten å måtte redusere en annen input eller output. Ved å beregne TC for en bransje, måles aktørene mot hverandre, og de som har  $x \neq$  isokvanten sammenlignes og måles mot de aktørene som ligger på isokvanten. Figur 12 illustrerer forholdet for en enkeltaktør i en bransje hvor den optimale sammensetningen vises mellom punktene S og S'.



Figur 12. Illustrasjon av optimal sammensetning av  $x$  eller  $y$ , med observasjon.

Punkt A befinner seg på isokvanten og er det effektive punktet for denne aktøren. Punkt B er et ineffektivt punkt, og på det gitte tidspunktet er ikke aktøren teknisk effektiv. Dette tilsier at aktøren kan redusere input  $x_1$  og  $x_2$  uten å redusere output  $y$ . For denne illustrasjonen kan Farrell (1957) sin formel for TE fremstilles som.

$$\text{Teknisk effektivitet (TE)} = \frac{OA}{OB} \quad (5)$$

### 3.3 Skalaegenskaper

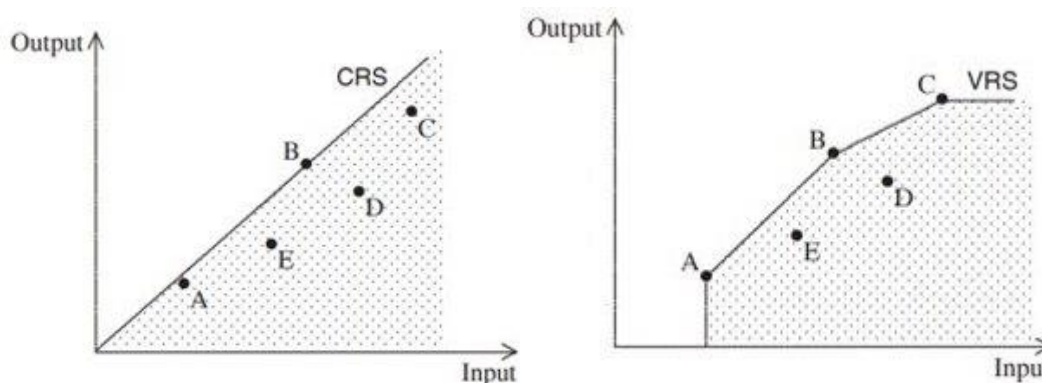
Når en input øker, kan virkningen på output være ulik. I modellen som ble presentert av Charnes, Cooper og Rhodes (1978) lå det antagelse om konstant skalausbytte (CRS). Senere ble modellen til Banker, Charnes og Cooper (1984) presentert med antagelsen om variabelt skalausbytte (VRS). Disse to formene for skalausbytte har ofte blitt benyttet og diskutert med tiden (Coelli et.al, 2005). Konstant skalausbytte antar en proporsjonal økning i input og output, og fronten beregnes som en lineær front. Dette forholdet er ikke i et variabelt skalausbytte. Banker, Charnes & Cooper (1984) deler VRS inn i to underkategorier, økende skalausbytte og avtakende skalausbytte og presenterer følgende uttrykk for de to underkategoriene, samt CRS.

$$\text{Konstant skalausbytte: } ab(f(x_1, x_2)) \text{ og } b = 1 \quad (6)$$

$$\text{Økende skalausbytte: } ab(f(x_1, x_2)) \text{ og } b > 1 \quad (7)$$

$$\text{Avtakende skalausbytte: } ab(f(x_1, x_2)) \text{ og } b < 1 \quad (8)$$

Antagelsen om fronten i CRS og VRS kan fremstilles som i figur 13.



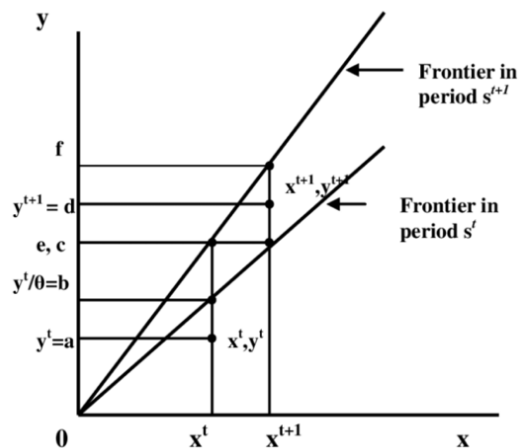
Figur 13. Illustrasjon av CRS og VRS. Kilde: (Bogetoft og Otto, 2011)

VRS er en samlende graf som inkluderer både økende skalausbytte (IRS), konstant skalausbytte (CRS) og avtakende skalausbytte (DRS). VRS representerer IRS mellom input og punkt A, CRS mellom punkt A og B, samt DRS mellom punkt B, C og videre. I figur 13 er punktene A til E tilsvarende og forskjellen på antagelsen mellom CRS og VRS synliggjøres. CRS antar proporsjonal sammenheng mellom input og output, som gjør at punkt B anses som



den mest effektive, og er plassert på fronten. Med denne antagelsen vil punkt B og Origo utgjøre fronten som de andre sammenlignes mot. De resterende punktene vil dermed oppfattes som ineffektive i forskjellig grad. Med VRS vil det ikke være en proporsjonal sammenheng gjennom hele fronten, og fronten formes etter de punktene som sammen utgjør de mest effektive. I dette tilfelle vil punkt A, B og C anses som effektive, og sammen danne fronten. Med VRS vil punkt E og D anses som ineffektive.

Teknisk effektivitet over tid medfører en endring i forutsetningene og fronten vil som oftest skifte fra en periode til den neste. Med *skifte* menes det at fronten flytter seg grunnet endringer i teknisk effektivitet. Ved CRS vil den lineære fronten skifte, men fortsatt med utgangspunkt fra origo, som vist i figur 14.



Figur 14. Illustrasjon av front i to forskjellige perioder ved CRS.

### 3.4 Litteraturgjennomgang av tidligere forskning innen fiskeri

Produktivitet i fiskerinæringen er en nøkkelindikator for økonomer for å måle forholdet mellom ressurser benyttet til å produsere et produkt, og mengde produksjon av produktet (Walden et.al, 2015). Tidligere forskning har benyttet flere innfallsvinkler for å måle produktiviteten i fiskeflåten. Walden (et.al, 2015) presenterer ulike metoder som er benyttet og hvorfor de enkelte kan være vanskelige å skille ut årsaken til endringer i produktivitet. Det kan forekomme eksterne faktorer som påvirker produktiviteten i større grad enn bedre forhold om bord på fartøyet. Kvotereguleringene er en slik ekstern faktor, som gjør at det kan fiskes mer fisk, og dermed kan påvirke produktiviteten. Samtidig er det andre forhold som vil

påvirke, eksempelvis som prisen på fisk og prisen på innsatsfaktorer. Walden diskuterer bruken av pris for å måle totalfaktorproduktivitet (TFP). På denne måten kan en avveie, for så å aggregere kvantum av output og input for å kartlegge en aggregert verdi på input og output. Dette kan videre indekseres. Laspeyres, Paasche, Fischer, Lowe og Törnqvist er kvantumsindekser som er hyppig benyttet i forskning knyttet til produktivitsendringer (Walden et.al, 2015; Solis et.al, 2015). Fischer-indeksen trekkes frem som en indeks som ofte benyttes for å måle produktivitsendringer på tvers av bransjer. En fordel med Fischer er at den anerkjenner at mengder kan ha endret seg over et intervall. Samtidig vil forskjellige indekser ha sine respektive styrker tilpasset den gitte situasjonen som analyseres (Forsyth & Fowler, 1981).

En alternativ tilnærming for å måle produktivitet er å benytte matematisk programmering ved å benytte lineære funksjoner (Walden et.al, 2015). Metoden konstruerer en produksjonsfront basert på observerte verdier av input og output i forskjellige tidsperioder. Walden trekker frem dette som en fordel ettersom endring i produktivitet kan dekomponeres til *teknologisk endring* og *effektivitetsendring*. Effektivitetsendring måler hvor mye et selskap nærmer seg den konstruerte produksjonsfronten, og teknologisk endring måler hvordan fronten skifter mellom ulike perioder (Walden et.al, 2015). Eksempler på indekseringer som benyttes i forbindelse med en slik dekomponering er Malmquist indeksen, Hicks-Moorsteen-Bjurek og Färe-Pimond indeksen. Indeksene blir konstruert ved å benytte Data Envelopment Analysis (DEA) eller Stochastic Production Frontier approach (SPF).

Weninger (2001) undersøkte produktivitsendringer for rødskjell- og kuskjellflåten i midt-Atlanteren for perioden 1980-1994. Forholdet mellom input faktor, output og komposisjonen av bestanden for å kartlegge formen og plasseringen på Efficient Production Frontier (EPF) var viktig for Weninger (2001) å kartlegge. Input som ble benyttet var standard, tekniske detaljer om fartøyet, slik som kapital, drivstoff og mannskap. Output er de to hovedtypene fangst i flåten, rødskjell og kuskjell. Faktorer for input og output benyttes for å identifisere endringer i EPF over tid. Funnene indikerer en statistisk støtte for ikke-parallele forskyvninger i output-fronten. Denne forskningen har i senere tid blitt oppdatert av Walden (et.al, 2012).

Walden (et.al, 2012) analyserte endringen i produktivitet for fangst av kuskjell og musling i Atlanterhavet perioden 1981 til 2008. Denne perioden ble valgt for å måle endring i produktivitet før og etter innføringen av ITQ i 1989. Malmquist indeks ble benyttet for å undersøke endring over tid. I mangel på kostnadsdata og markedspris ble Malmquist benyttet

som et naturlig valg for å måle endringen i produktivitet. Som inputvariabler benyttet de båttekniske data på aggregert nivå per år. Dette inkluderte båtlengde, bruttotonnasje, hestekrefter, tid på sjøen og biomasse av musling og kuskjell. Outputvariablene baserte seg på landing av musling og kuskjell målt basert på volum/vekt. Indeksen ble kalkulert for hvert år ved å måle parvise år med en forutsetning om fortsettende fartøy. Fartøyene som ble inkludert i indekseringen var nødt til å fiske i år  $t$  og år  $t+1$ . Det medførte at fartøy som ikke fisket i de to gjeldene årene etter hverandre ble ekskludert fra kalkulasjonen av indeksen. Funnene viste svingninger i produktivitet, noe som kan skyldes en økning i fangst rett før 1989 for å få en større del av totalkvoten. Det gjorde at de neste årene fikk en nedgang i produktivitet før det i 1994 tok seg opp og har hatt en jevn økning.

Fissel et al. (2015) undersøkte dekomponeringen av produktivitet og effektivitet på trålere i Alaska i perioden 2005 til 2012. Dekomponeringen vil gi en bedre forståelse av endring og effekt, som har støtte i Walden (et.al, 2015) sin redegjørelse. En klarere oppfatning av årsaker mener Fissel (et.al, 2015) vil gi et bedre grunnlag for økonomiske beslutninger. Dataen som forskningen baserer seg på er ukentlige rapporter om fangst som output, som benytter kvantum og pris på henholdsvis arbeid, kapital og drivstoff. Denne type data ble poengtert at manglet i Walden (et.al, 2012) sin forskning. Med arbeid legger Fissel antall driftsdøgn multiplisert med størrelsen på mannskapet til grunn, og beregne en daglig godtgjørelse for mannskapet. Med kvantum på kapital legger de båttekniske data som lengde, hestekrefter og antall dager på sjøen multiplisert med en beregnet pris. Drivstoff beregnes som antall liter brukt multiplisert med en gjennomsnittlig pris per liter. Lowe indekser ble konstruert på både input og output for å karakterisere totalfaktorproduktivitet. Lowe indeksering ble fremmet av Walden (et.al, 2015) som en god metode for å se på endring i produktiv. Fissel (et.al, 2015) benyttet SPF med årlige data per fartøy. Funnene fra analysen indikerer at allokeringen på fartøyene presterte bedre fordi tilgjengelig fangst ikke baserte seg på biomassen, men som en del av TAC, som ofte er satt godt under maksimumsgrensen for biologisk fangst (Fissel et.al, 2015). Videre fant de at arbeid, kapital og drivstoff har en stor innflytelse på fangst, og at produktiviteten har en stabil økning i perioden.

Lowe indeks ble benyttet for å måle endring i produksjon i amerikanske fiskeri (Thunberg et al., 2015). Aggregerte indekser for multiple input og output ble konstruert og representerte kvantum. Thunberg (et.al, 2015) la størrelse på mannskap, kapital, drivstoff, material og services til grunn for input. For hver input var det viktig å ha både kvantum og pris. For de kategoriene som ikke har tilgjengelig data på pris eller mengde, ble det isteden kalkulert ved å

benytte offentlige prisindekser. Indeksen forklarer en gjennomsnittspris for de respektive variablene. På bakgrunn av målinger på fartøynivå inkluderer outputvariablene alle landede arter som er registrert i periode, som totalt utgjør 20 arter. Innhentet data fra fartøyene har stor geografisk spredning, som forklarer mange arter, men dog også variasjoner mellom fartøy og utstyr. Thunberg (et.al, 2015) utviklet en Multi-Faktor indeks for produktivitetsendring (MFP) for å forklare endringen før og etter implementeringen av et ITQ system. Funnene baserte seg i stor grad på en økning i produktivitet de første årene etter implementeringen, som støtter opp funnene til Walden (et.al, 2012) og Fissel (et.al, 2015).

Likheter med funnene til Walden (et.al, 2012) og Fissel (et.al, 2015) ser vi i Solis (et.al, 2015) sin forskning for fiske i Mexicogolfen. Med innføring av et Individual Fishing Quotas (IFQ) system var det ønsket å se på endringen i TFP som et resultat fra dette. Output som ble benyttet var fire kategorier fiskearter målt i volum. Inputvariablene bestod av størrelse på besetning, driftsdøgn og lengde på fartøyet. Det blir påpekt at disse inputvariablene blir valgt i mangel på kostnadsdata. I tillegg hadde de ulike kontrollvariabler som eksterne faktorer som påvirket fisket. Dette inkluderte blant annet klima og reguleringer. En Malmquist-indeks ble benyttet fra en output-orientert SPF, med et ubalansert paneldata. Implementeringen viste seg å ha en positiv påvirkning på produktiviteten, hvor hoveddelen av endringen var forbedringer i den tekniske effektiviteten (TC). Samtidig var det funn i at TC var tidsavhengig og det kunne skyldes at flere mindre effektive fartøy forsvant fra flåten som følge av implementeringen.

Produktivitet har vist seg å være i endring med tiden, og det samme kan identifiseres i nordiske land. Eggert og Tveterås (2013) så på utviklingen av TFP for Islandsk, Norsk og Svensk fiskeri. Dette ble undersøkt over en betydelig periode, fra 1973-2003. En forventning til studien var at produktiviteten skulle konvergere mellom landene, ettersom landene er såpass nærme hverandre og det antas samme nivå av teknologi tilgjengelig. Som input benyttet Eggert & Tveterås (2013) kapital, mannskap og fiskebestand, som går igjen i flere studier. Som output ble fastsatt å kalkulere verdiskaping, og analysere utviklingen over tid. Det ble benyttet en KLEM-funksjon for å beregne kvantum på output. KLEM er betegnelsen på fire input faktorer som inkluderes i funksjonen, som er kapital (K), arbeidskraft (L), drivstoff (E) og materialer (M) (Eggert & Tveterås, 2013). Funnene viste at det ikke var en konvergens mellom landene, og at Island jevnt over har vært mer produktive i forhold til sine naboland. Det trekkes fram at de forskjellige landene har med tiden fått forskjellige systemer for fiske, hvor Island i testperioden har fått et fullt implementert ITQ system. Norge har

gradvis fått en mer rettighetsbasert fiske, men Sverige har holdt seg i større grad til modellen med åpent fiske. Tabell 3 viser en oversikt over de ulike variablene som er benyttet til de forskjellige metodene for hver forskning som tidligere er gjennomgått.

Tabell 3. Oversikt over input – output i litteraturen

<b>Navn</b>	<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Bransje</b>	<b>Metode</b>
Weninger (2001)	Kapital (K) Mannskap (L) Drivstoff (E)	Fangst av kuskjell og rødskjell i volum	Kuskjell og rødskjell i midt- Atlanteren	Effektiv produksjonsfront (EFP)
Walden (et.al, 2012)	Båtlengde Bruttotonnasje Motorkraft Driftsdøgn Biomasse	Fangst av musling og kuskjell i volum	Musling og kuskjell i Atlanterhavet	Malmquist produktivitetsindeks
Fissel (et.al, 2015)	Kapital (K) Mannskap (L) Drivstoff (E)	Fangst i verdi og volum	Trålere i Alaska	Lowe produktivitetsindeks
Thunberg (et.al, 2015)	Kapital (K) Mannskap (L) Drivstoff (E) Material (M)	Fangst i verdi og volum	Amerikansk fiskeri	Lowe produktivitetsindeks
Solis (et.al, 2015)	Mannskap (L) Lengde Driftsdøgn	Fangst i volum	Fiskeri i Mexico-gulfen	Malmquist produktivitetsindeks
Eggert & Tveterås (2013)	Kapital (K) Mannskap (L) Drivstoff (E) Material (M)	Verdiskaping	Fiskeri i Skandinavia	Totalfaktor produktivitetsendring (TFPG)

# Kapittel - 4 Metode

Vi vil i dette kapittelet gi en nærmere beskrivelse av metodevalget som benyttes for å belyse problemstillingen. Ringdal (2018) beskriver metode som fremgangsmåten og ressursene som ønskes benyttet når noe skal undersøkes. Dette inkluderer også begrunnelsen for å velge en bestemt metode slik at problemstillingen blir belyst på en faglig interessant måte, og at metoden gir gode data. Kapittelet begynner med å redegjøre for undersøkelsesobjekt og design, og videre beskrive kvaliteten på datagrunnlaget.

## 4.1 Undersøkelsesobjekt

Som avgrensning i utredningen har vi bestemt å se på fiskefartøy som er en del av den norske trålgruppen. Datagrunnlaget baserer seg på Fiskeridirektoratets årlige lønnsomhetsundersøkelse, som inkluderer et solid utvalg fra den totale populasjonen i gruppen. Trålgruppen ble valgt på bakgrunn av interessante variasjoner i gruppen og med ulike tekniske detaljer med en energikrevende fangstmetode. Dette vil gi godt grunnlag for videre kontrollvariabler i analysen.

## 4.2 Undersøkelsesdesign

Vårt overliggende ønske er å gi et mest mulig rettviseende bilde av virkeligheten. Valg av undersøkelsesdesign er derfor viktig ettersom det setter grunnlaget for hva vi kan svare på, og det er viktig å få en klarhet i hva utredningen skal svare på når undersøkelsesdesignet fastsettes. Formålet med studien er som tidligere nevnt å kunne si noe om effektivitetsutviklingen i den valgte perioden. Et supplerende formål er å se om denne utviklingen forekommer i tråd med endringene i kvotene.

Undersøkelsesdesign skiller mellom *eksplorerende*, *deskriptiv* og *kausalt design* (Ringdal, 2018):

- Et *eksplorerende design* benyttes når det forskes på et nytt fenomen, eller et fenomen som er lite forsket på. Dette vil utforske fenomenet og se på tilhørende sammenhenger for å kartlegge koblinger, årsaker eller samvariasjoner
- Et *deskriptivt design* baserer seg på å beskrive et fenomen. Dette vil være ønsket når man vil forstå hvordan noe fungerer eller i hvilken grad noe påvirker et fenomen

- Et *kausalt design* søker etter et årsak-virkning-forhold, hvor man ønsker å si at noe er årsaken for et fenomen eller utfallet av fenomenet. Dette er trolig det mest utfordrende designet på bakgrunn av at det er mange elementer som kan påvirke, og man må utelukke mange variabler.

Vårt formål er å se på utviklingen for norske torsketrålere, og det blir dermed naturlig for studien å ha et *deskriptiv design* og tilnærming for metoden. Studien skal beskrive utviklingen og en potensiell sammenheng med kvoter. Vi mener at fiskeri ikke er et nytt fenomen som er lite forsket på, og ønsker derfor ikke se på de elementene som er årsaken til effektivitet, ettersom dette er en kompleks og varierende bransje.

#### 4.2.1 Undersøkelsestilnærming

Hvordan en problemstilling skal angripes er ikke fastsatt, men problemstillingen indikerer en retning for hvordan forskningen skal gå frem. Forskningen kan ha en *induktiv*- eller *deduktiv* tilnærming (Ringdal, 2018). En *induktiv* metode går ut på å begynne med observasjoner tilknyttet et fenomen, analysere observasjonene, og videre søke støtte eller utvikle teori. En *deduktiv* metode begynner med en teori og former hypoteser ut ifra dette. Videre testes hypotesene med observasjoner som analyserer for å bekrefte eller avkrefte teorien eller hypotesen (Ringdal, 2018).

For denne studien mener vi at det blir naturlig med en deduktiv metode. Dette begrunnes med at vi har utarbeidet forskningsspørsmål som baserer seg på teori og tidligere forskning.

### 4.3 Kvalitet på data

Forskningen med metode og datagrunnlag må tilfredsstillende kravene til reliabilitet og validitet. Reliabilitet går ut på at observasjonene og målingene er pålitelige og gjennomføres på en korrekt måte (Ringdal, 2018). Validitet kan deles inn i intern og ekstern validitet. Ekstern validitet vil si at funnene fra en undersøkelse kan generaliseres og være gjeldende i andre sammenhenger. En intern validitet baserer seg på hvorvidt vi har dekning for de konklusjonene som vi trekker, basert på det datagrunnlaget som er tilgjengelig (Ringdal, 2018). I kvantitative analyser er den interne validiteten spesielt viktig ettersom slutninger som tas basert på tall-sammenhenger er avhengig av statistisk støtte for å kunne konkluderes. Samtidig kan man kun dra slutninger med de begrensningene som foreligger, noe som gjør det

vanskelig å generalisere i flere ulike sammenhenger. Kvaliteten avhenger av hvilken data som benyttes og hvilke metoder som velges for å analysere dataen.

#### 4.3.1 Datagrunnlaget

Fiskeridirektoratet i Norge er det sentrale rådgivende og utøvende forvaltningsorganet for fiskeri- og akvakulturnæringen, og er underlagt Nærings- og fiskeridepartementet (Fiskeridirektoratet, 2021c). Fiskeridirektoratet gir kunnskapsbaserte råd som bidrar til å utvikle og iverksette politikken innen akvakultur, fiskeri og marin arealforvaltning. Samfunnsoppdraget til Fiskeridirektoratet er å fremme lønnsom og verdiskapende næringsaktivitet gjennom bærekraftig og brukerrettet forvaltning av marine ressurser og marint miljø (Fiskeridirektoratet, 2021c). Gjennom arbeidet forbundet med evaluering og vurdering av fiskeri, innhenter Fiskeridirektoratet data fra fiskerinæringen som benyttes i diverse analyser. Et av satsingsområdene Fiskeridirektoratet har, er å følge samfunnsutviklingen og innhente, bruke og formidle data fra de forskjellige gruppene i fiskerinæringen. Det medfølger at Fiskeridirektoratet hvert år innhenter lønnsomhetstall fra et større utvalg av fiskefartøy som benyttes i en årlig lønnsomhetsundersøkelse. Disse lønnsomhetstallene ligger offentlig tilgjengelig.

Matforskningsinstituttet (Nofima) har i mange år forsket på fiskeri, både når det gjelder fisk i forbindelse med konsum, men også fiskeri som næring. Nofima har i den forbindelse mottatt og bearbeidet lønnsomhetsdata tilknyttet spesifikke grupper i næringen. Studiens datagrunnlag baserer seg på et data som Nofima har mottatt fra Fiskeridirektoratet, og selv bearbeidet til å individnivå for trål.

I forkant av hver lønnsomhetsundersøkelse gjennomfører Fiskeridirektoratet en undersøkelse av driften og fangstmulighetene til alle fartøy som er registrert i Fiskeridirektoratets merkeregister. Formålet med dette er å finne den delen av fartøy som er mest interessant å analysere, ergo fartøyene som står for majoriteten av det samlede kvantum og inntekter fra fangst i norsk fiskeri. For å kunne være en del av Fiskeridirektoratets utvalg må man ha en samlet fangstinntekt i løpet av året som er høyere enn minimumskravet som Fiskeridirektoratet fastsetter (Fiskeridirektoratets, 2019a). Dette kravet endrer seg med utviklingen i gjennomsnittsprisen på all fisk fra året før. I tillegg må fartøyet være registrert og aktivt i merkeregisteret per 31.12 i undersøkelsesåret, og man kan ikke være tatt ut av fisket i medhold av strukturvoteordningen, eller av andre grunner tatt ut av fisket i løpet av året. Fartøy som har skiftet eier i løpet av året vil bli tatt hensyn til, selv om fangstinntektene



kan være fordelt på flere registreringsmerker. Disse blir samlet, og tilordnes fartøyet for å kunne være en del av populasjonen. Per 2019 omfattet fartøyene i undersøkelsen mellom 80 og 90 % av samlet kvantum og fangstverdi i fiskeflåten (Riksrevisjonen, 2020).

Selv om man i 2018 hadde 35 torsketralere i populasjonen, var det bare 28 fartøyregnskaper som ble benyttet i utvalget til lønnsomhetsundersøkelsen. Det kan være flere grunner til frafall fra utvalget, der Fiskeridirektoratet opplyser flere potensielle grunner til dette. Et fartøy kan ha blitt utelatt på grunn av ulike årsaker som gjør at det er lite sannsynlig at man får inn et helhetlig årsregnskap. Eksempel på dette kan være hvis eier er definert som pensjonist, fartøysregnskapet ikke inneholder tilstrekkelig informasjon til undersøkelsen, eller at fartøyet blir definert som en «*outlier*», og dermed utelatt for å unngå feiltolkning av data (Fiskeridirektoratet, 2019a). Dette gir vår data ytterligere validitet ved at kravene er hensyntatt, og man har utelatt flere fartøy fra undersøkelsene.

Kvaliteten på datagrunnlaget understøttes videre i at fartøyet som blir trukket ut til å være med i undersøkelse får tilsendt et årsoppgaveskjema som må fylles ut og sendes inn, samt spesifisert næringsoppgave. Disse opplysningene blir gjennomgått av statistikkavdelingen til Fiskeridirektoratet for kvalitetssikring (Fiskeridirektoratet, 2018).

For at lønnsomhetsundersøkelsen ikke skal være en byrde på fartøyene i fiskeriet er det rulling på hvilke fartøy som blir tatt med i undersøkelsen for hvert år, og Fiskeridirektoratet estimerer en byrde ved gjennomføringen av lønnsomhetsundersøkelsen for næringslivet på 0,17 årsverk i 2018 (Fiskeridirektoratet, 2018).

Datagrunnlaget er å anse som pålitelig på bakgrunn av at Fiskeridirektoratet er en offentlig institusjon med gode rutiner for innsamling av konkrete data fra næringen. Det er allikevel det enkelte fartøy som selv rapporterer inn enkelte av regnskapstallene eller andre nøkkeltall. Dermed må det vurderes hvorvidt enkelte deler av informasjonen ikke er komplett eller urimelig. Dette er vurderinger som sammen med intern validitet vil vurderes senere i studien ved gjennomgang av variabler.

## 4.4 Data Envelopment Analysis (DEA)

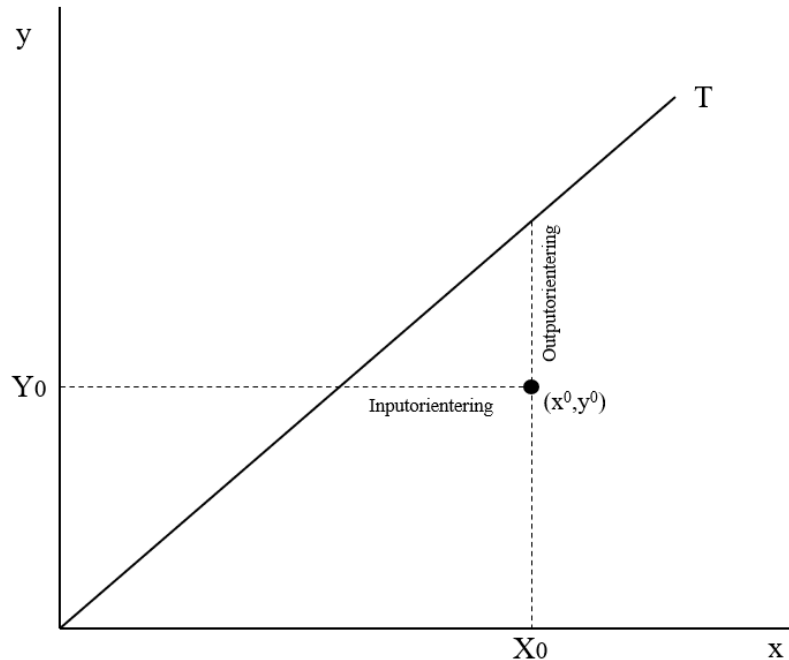
Effektivitesfronter har blitt estimert med ulike metoder de siste 40 årene. Dette er metoder som inngår i Benchmarking, og går ut på å finne kriterier for å sammenligne en prestasjon med dem som opererer under "*beste praksis*". De to hovedmetodene er Data Envelopment Analysis (DEA) og Stochastic Frontier Analysis (SFA) (Coelli, 2005). Begge metodene

involverer matematiske programmeringer og økonometriske metoder. Charnes, Cooper & Rhodes (1978) introduserte DEA, som en videreutvikling av Farrell (1957) sitt arbeid. Modellen benytter lineær programmering for å konstruere en ikke-parametrisk effektiv front dataen (Coelli, 2005). Dette gjøres for å definere en "beste praksis", ved å sammenligne en estimering av teknologisk effektivitet med et mål på ytelse relatert til teknologien. På denne måten vil det beregnes en ytelsesstandard, som defineres gjennom teknologisk effektivitet, sammen med en evaluering av prestasjonen mot denne ytelsesstandard. Ved å involvere disse to målene på effektivitet, vil det kunne estimeres en "beste praksis" front, og dermed sammenligne den relative effektiviteten mellom ulike enheter innad i samme bransje. Bogetoft & Otto (2011) omtaler disse som *beslutningsenheter* eller *Decision-Making-Units* (DMU). Det er de mest effektive DMU-er som fastsetter fronten, og enhetene rangeres videre etter den estimerte effektiviteten, fra høyeste score 1, til laveste score 0. Det vil forekomme en variasjon i effektivitetsscore, så de DMU-er som ikke anses som effektive, måler seg mot referansepunktene i fronten. DEA kan bygges opp på flere måter, og ulike modeller er anbefalt opp gjennom historien (Coelli, 2005). Diskusjonen om hvorvidt det skal benyttes konstant eller variabelt skalautbytte er ofte til vurdering i forskningen.

DEA anses som en anvendelig metode når analysen inneholder flere output og input på samme tid. Da Charnes, Cooper & Rhodes (1978) introduserte DEA knyttet de inn teknikker fra lineær programmering (LP). Dette gjorde de for å beregne det relative effektivitetsnivået mellom observasjonene med antagelsen om konstant skalautbytte. Lineær programmering benyttes i både CCR- og BCC-modellen, men siden LP-problemer oppstår i par, vil man få både en primal- og dualformulering i en DEA-analyse. Primalformuleringen blir ofte omtalt som multiplikatormodellen, mens omhyllingsmodellen definerer dualformuleringen. Vassdal (2009) forklarer at omhyllingsmodellen er oftere anvendt og foretrukket på bakgrunn av at modellen har et mindre antall restriksjoner.

DEA modellene kan skille mellom en input eller outputorientering. Ved inputorientering minimeres input med en gitt output. På denne måten vil aktøren bli mer effektiv med ressursene eller allokere dem mer effektivt. Ved en outputorientering maksimeres output gitt innsatsfaktorene. Figur 15 illustrerer forskjellen på inputorientering og outputorientering ved CRS. Figuren illustrerer et proporsjonalt forhold mellom input og output i estimeringen av beste praksis. Observasjonen  $(x^0, y^0)$  i periode T er en måling på effektiviteten i sammenligning med andre. Ved inputorientering vil man se på hvor mye x som kan reduseres med samme mengde y. Det blir som vist i figur 15 en horisontal måling mellom punkt  $(x^0, y^0)$

og fronten i periode T for å estimere den optimale estimeringen av x til den gitte y. Ved outputorientering ønsker man å maksimere y med den gitte mengde x. I figur 15 blir det et vertikalt fokus fra observasjon  $(x^0, y^0)$  til fronten i periode T for å estimere den maksimerte y.



Figur 15. Illustrasjon av input- og outputorientering ved CRS.

#### 4.4.1 CCR-modellen

Med en CCR-modell er det mulig å benytte både en input og outputorientering. Modellen er presentert av Charnes, Cooper & Rhodes (1978), og var inputorientert med CRS. Denne modellen har som formål å redusere ressursbruken, input, uten en påvirkning på produksjonen, output. DEA-modellen med input og outputorientering fremstilles matematisk av Coelli (2005) på følgende måte.

$$\begin{aligned}
 & \min_{y, \lambda} y, \\
 & \text{st} \quad -q_i + Q\lambda \geq 0, \\
 & \quad \quad yx_i - X\lambda \geq 0, \\
 & \quad \quad \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{9}$$

Beregning av inputeffektivitet tar utgangspunkt i å kartlegge maksimal proporsjonal reduksjon av input for aktører, uten endring i output. Det beregnes samtidig en referansefront

som kan tolkes som et intensitetstall. Denne illustrerer aktørene som danner fronten og analyserer forskjellen mellom den observerte kombinasjonen på input til en aktør og den optimale kombinasjonen, avhengig av produksjonen (Vassdal, 2009).

#### 4.4.2 BCC-modellen

Med CRS antar man en proporsjonal sammenheng mellom input og output, noe som kan begrense omfanget av modellen. Modellen tar ikke hensyn til hvordan skalaen påvirker produktiviteten. Når optimal skala ikke er tilfellet vil det påvirke målet for teknisk effektivitet og bli forstyrret av skalaeffektivitet. En DMU kan i realiteten ha andre teknologiske forutsetninger, som har medført utviklingen av verktøy for å analysere skala-ineffektivitet. BCC-modellen hensyntar variabelt skalautbytte og er et viktig bidrag for å studere skala-ineffektivitet (Banker, Charnes & Cooper, 1984).

BCC-modellen tar utgangspunkt i CCR-modellen for å identifisere skalaeffektivitet gitt at produksjonsområdet endres. Banker (et.al, 1984) forklarer at CCR-modellen kan tilpasses analyser hvor variabelt skalautbytte kreves relativt enkelt. Dette gjøres ved å legge til konveksitetsrestriksjonen, som gjør at fronten ikke vil bli lineær, men omhylle observasjonene nærmere og etablere et produksjonsområde som er mindre. Dette bidrar til at observasjonene får et mål for effektivitet som gjerne er større enn ved CRS. På bakgrunn av at observasjonene ligger tettere frontet åpner BCC-modellen opp for å sammenligne DMUer av samme størrelser. Ved å legge til restriksjonen i CCR-modellen argumenter Banker (et.al, 1984) for sin inputminimerende BCC-modell som presenteres i Coelli (2005) på følgende måte.

$$\begin{aligned}
 & \min_{y,\lambda} y, \\
 \text{st} \quad & -q_i + Q\lambda \geq 0, \\
 & yx_i - X\lambda \geq 0, \\
 & I1'\lambda = 1, \\
 & \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{10}$$

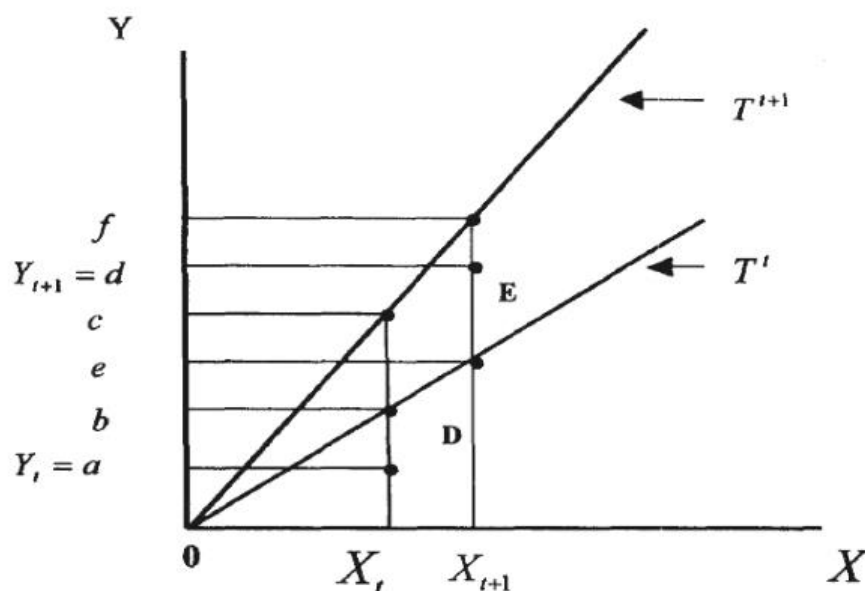
### 4.5 Malmquist indeks

Som tidligere nevnt vil prestasjonen og adferden til en aktør gjerne endres over tid, som har gitt grunnlag for å ha mål for å fange slike endringer. I likhet med å måle selve prestasjonen,

vil det være viktig å se de endrede forutsetningene som ligger i teknologisk endring som tidligere er diskutert. Desto lengre tidsserie man analyserer, desto sterkere blir antakelsen om at den generelle teknologiske utviklingen i samfunnet vil bidra til å forbedre aktørenes allerede eksisterende teknologi eller introdusere ny. Blant de mange økonomiske metodene for å måle endringer i produktivitet, er *Malmquist indeksen* (MPI) hyppig anvendt på tvers av bransjer (Färe, Grosskopf & Margaritis, 2008), mye fordi den trenger ikke benytte pris for å aggregere forskjellige inputs og outputs (Bogetoft & Otto, 2011).

Malmquist indeks er ofte benyttet i forskning, og med MPI vil vi kunne se på endringer enten i inputretningen, eller i outputretningen. Det ligger altså en begrensning i at man ikke kan analysere begge forhold samtidig, både endring i input og output. Hicks-Moorsteen-Bjurek indeksen løser dette problemet ved å bygge videre på MPI analysen for input og output. Metoden er mer komplisert og vil lettere kunne by på utfordringer i analysearbeidet, og derfor ikke benyttet i denne studien.

Malmquist indeksen (MPI) dekomponeres i to deler, teknologisk effektivitet og effektivitet. Teknologisk effektivitet er utviklingen i teknologi, dvs at fronten skifter fra en periode til en annen. Effektivitet forklarer hvorvidt en aktør eller observasjon nærmer seg denne fronten (Bogetoft & Otto, 2011). Ideen bak Malmquist illustreres nedenfor i figur 16 som vist i Ha, Lee og Cheng (2006).



Figur 16. Illustrasjon av endring i effektivitet. Kilde: Ha, Lee & Cheng, 2006

Figur 16 viser observasjonene a til f over to ulike perioder. Periode  $T^t$  og periode  $T^{t+1}$ . Figuren forklarer utviklingen i input (x) og output (y), hvor vi kan se at fronten  $T^{t+1}$  har hatt et positivt skifte og dermed hatt en utvikling i teknisk effektivitet. Observasjon a er målt til en plassering som ligger under fronten i periode  $T^t$ . Dersom observasjon a blir målt til å være lik observasjon b i periode  $T^{t+1}$ , vil det fremstå som at observasjon a har blitt mer effektive. På bakgrunn av den teknologiske utviklingen og skifte i fronten har altså observasjon a i periode  $T^{t+1}$  en større avstand til fronten, og dermed blitt mindre effektive i sammenligning med den optimale fronten. Det vil si at selv om observasjon a har økt y med samme mengde x, så har den teknologiske utviklingen vært betydelig og identifisert dilemmaet mellom effektivitetsmålingene. Dermed er det viktig å dekomponere MPI for å identifisere disse komponentene.

MPI kan analyseres med den amerikanske eller skandinaviske varianten, hvor hovedforskjellen ligger i at den skandinaviske varianten har et fast referanseår. Ved å ha et fast referanseår vil man kunne se utviklingen i forhold til dette året. Dette er gunstig om man skal analysere endring før og etter en hendelse eller ved implementering av reguleringer. Allikevel kreves det ettersom et paneldata hvor observasjonene inkluderer det gjeldende referanseåret. Dette er data som er vanskelig å ha tilgang til når en bransje skal dekkes. Det vil derfor være den amerikanske varianten som vil være gjeldende for denne studien. Bogetoft & Otto (2011) definerer dekomponeringen av MPI på følgende måte.

$$M(0,1) = MC * MF(0,1) = \frac{E(1,1)}{E(0,0)} * \sqrt{\frac{E(0,1)}{E(1,1)} * \frac{E(0,0)}{E(1,0)}} = \sqrt{\frac{E(0,1)}{E(0,0)} * \frac{E(1,1)}{E(1,0)}} \quad (11)$$

hvor:

$$MF(0,1) = \text{teknologisk endring} = \sqrt{\frac{E(0,1)}{E(1,1)} * \frac{E(0,0)}{E(1,0)}} \quad (12)$$

$$MC(0,1) = \text{effektivitetsendring} = \frac{E(1,1)}{E(0,0)} \quad (13)$$

Dersom teknologien har hatt fremgang med inputorientering vil vi få  $E(1,0) > E(1,1)$ . Dette fordi teknologien har beveget seg lenger unna den gitte observasjonen (Bogetoft & Otto,

2011). Verdien av TC indikerer om det foreligger en teknologisk utvikling. Verdier over 1 indikerer at det foreligger en teknologisk endring, og i den forstand kan det produserer mer med bruk av færre ressurser. Effektivitetsendring (EC) måler den relative avstanden til fronten basert på den teknologien tilgjengelig på det tidspunktet. Hvis tilfellet er slik at observasjonen beveger seg mot fronten vil  $E(1,1) > E(0,0)$ , og verdien vil være større enn 1 (Bogetoft & Otto, 2011). For at en aktør skal bli mer effektiv må den forbedre seg relativt til andre, i tillegg til å utnytte den teknologiske utviklingen i bransjen. Bogetoft & Otto (2011) mener at den eneste måten en kan forbedre seg er gjennom effektivitetsendring, altså ved å nærme seg fronten. I analysen av MPI vil verdier  $> 1$  forklare at det har vært fremgang, mens verdier  $< 1$  viser til at det har vært tilbakegang.

Ved å analysere utviklingen kan det oppstå et problem med et ubalansert paneldata. For å måle endringen over tid er det essensielt å ha observasjoner som er inkludert i periodene som sammenlignes. Dette er et problem som kan utelukkes ved å samle observasjoner på kortere intervall for å ha flere fartøy med samme ID i intervallet. Dette er viktig fordi MPI måler samme aktør i perioden, og det vil oppstå komplikasjoner dersom det mangler observasjoner. Allikevel er det slik at MPI kan måles mellom eksempelvis to sammenhengende år. Det er da mulig å sammenligne aktører som har observasjoner begge årene for å se utviklingen. Ved å analysere to og to år sammen vil det kunne oppstå ulikt antall observasjoner mellom de ulike intervallene. På denne måten vil man ikke kunne identifisere utviklingen for enkeltaktører, men se utviklingen på bransjenivå. Årsaken til ulike antall observasjoner vil kunne være feilregistreringer, manglende data eller at observasjonene er trukket ut som outliers i enkeltår.

#### 4.5.1 KLEM-variabler

En vanlig måte å måle effektivitet på er å benytte *KLEM-variabler* som input i en DEA-analyse på samme måte som i produksjonsestimering. Disse variablene består av Kapital (K), arbeidsgodtgjørelse/labour (L), energi (E) og material (M). KLEM er kategorier og kan i enkeltstudier ha ulike definisjoner tilpasset de forskjellige bransjene. For noen bransjer er enkelte kategorier viktige, og for andre uviktige. Allikevel er dette ofte benyttede kategorier som vil dekke store hovedgrupper av kostnader. KLEM kan benyttes i ulike metoder, både i vanlig DEA eller ved bruk av MPI, og i tillegg vanlig å benytte verdiskaping som output.

## 4.6 Outliers

En observasjon som skiller seg fra andre og kan betegnes som atypiske er i litteraturen omtalt som en *outlier*. Observasjoner som ikke anses normale, vil påvirke hvordan effektivitetsfronten dannes, og vil påvirke forholdet mellom DMU-ene (Bogetoft & Otto, 2011). Dette betyr nødvendigvis ikke at observasjonen trenger å være atypisk eller feil, men selv om den skulle være reell og normal, vil den påvirke utfallet av analysen. Årsaken til en outlier vil kunne variere, og kan bestå av mangler i input eller output, som videre bidrar til feil i datasettet. Når en DMU ikke representerer den riktige prosessen i produksjonen, bør slike feil korrigeres eller trekkes ut fra videre analyser (Bogetoft & Otto, 2011).

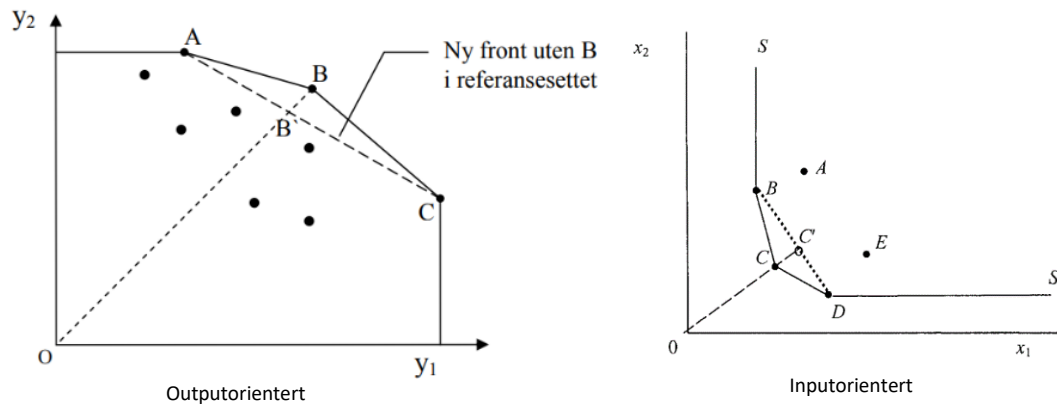
En metode for å kartlegge potensielle ekstreme outliers er å måle supereffektivitet. Metoden baserer seg på å identifisere ekstreme observasjoner, slik at beregningene på effektivitet blir mer presise og korrekte. Ekstreme observasjoner vil påvirke fronten og det bør derfor vurderes om disse observasjonene bør fjernes fra analysen. Andersen og Petersen (1993) utviklet supereffektivitet og definerte følgende matematisk formulering av metoden med forutsetning av CRS og inputorientering. For analysen finnes det ikke en fasit for hvilken supereffektivitetsscore som anses for å være som en outlier, og dette bør derfor fastsettes på forhånd (Banker & Chang, 2006).

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } w_0^{CRS-super} \\
 & \text{u. b. b} \\
 & w_0^{CRS-super} * x_{i0} \geq \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 0}}^n \lambda_j x_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\
 & y_{ro} \leq \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 0}}^n \lambda_j y_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, s; \\
 & \lambda_j \geq 0
 \end{aligned} \tag{14}$$

Alle DMU-er på fronten vil ha en effektivitetsscore på 1. Supereffektivitet kartlegger om noen av disse er unike fra andre. I figur 17 ser vi hvordan en outputorientert og en inputorientert



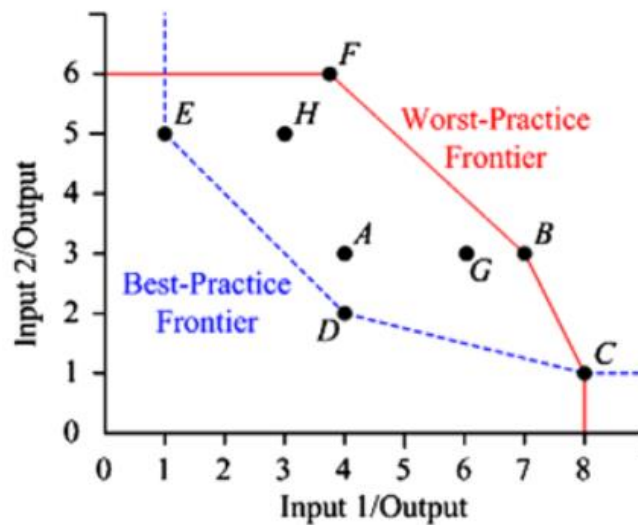
front endres ved å ekskludere en observasjon fra referansesettet. Avstanden mellom B og B' ved outputorientering representerer supereffektiviteten til punkt B, og beregnes ved å finne avstandsforholdet  $OB/OB'$ .



Figur 17. Supereffektivitet med output- og inputorientering.

Dersom en aktør skiller seg ut og det er avstand til neste observasjon oppstår det en svakhet med supereffektivitet, fordi fronten vil ha en radikal endring. Dersom supereffektivitet beregnes for observasjon C i figur 17 med outputorientering til venstre, vil fronten endres drastisk og C vil ha en meget høy supereffektivitet. Banker & Chang (2000, gjengitt i Edvardsen, 2004) kritiserer derfor supereffektivitet som metode for å rangere DMU-ene. Allikevel har denne vært ofte anvendt i litteraturen, og det kommer også frem at supereffektivitet godt kan egne seg som metode for å identifisere målefeil og outliers.

Etter å ha identifisert observasjoner med spesielt høye verdier på supereffektivitet, kan det være interessant å kartlegge superineffektive observasjoner. På samme måte som enkelte observasjoner er for effektive i sammenligning med andre, kan enkelte observasjoner være for ineffektive i sammenligningen. Såkalt "verste praksis"-observasjoner vil kunne lage støy i datagrunnlaget og resultere i urimelige verdier i analysen. Verste praksis kan illustreres som en egen front som fremstiller de observasjonene som ligger lengst unna "beste praksis"-fronten. Disse to frontene illustreres i figur 18, som med inputorientering viser den blå stiplede fronten som "beste praksis", og den heltrukne fronten som "verste praksis". For å kunne ta en avgjørelse om fartøy bør fjernes fra datasettet blir effektivitetstallet  $E(1,1)$  delt på effektivitetstallet  $E(0,0)$ .



Figur 18. Illustrasjon av verste praksis med inputorientering. (Liu & Chen, 2009)

## 4.7 Totrinnsanalyse

Ved en MPI-analyse måles effektivitetsendringen mellom perioder, som kan identifisere betydelige variasjoner. Det er derfor hensiktsmessig å analysere disse variasjonene og kunne se om det er mulige eksogene forklaringsvariabler. Videre i analysen er det derfor ønsket å prøve å forklare noe av variasjonen i effektivitetsendringen. Ved en totrinnsanalyse bygges analysen opp slik navnet lyder, i to trinn. I første trinn beregner vi effektiviteten ved hjelp av supereffektivitet, for så i neste trinn analysere sammenhengen mellom effektivitetsresultatene og mulige forklaringsvariabler (Coelli et.al, 2005). For å analysere sammenhengen vil det benyttes en lineær regresjonsmodell som Coelli (2005) anbefaler, med støtte fra Banker & Natarajan (2008). I regresjonsmodellen vil det benyttes tre forklaringsvariabler som redegjøres for senere i studien, som i modellen vil benevnes  $z_1$ ,  $z_2$  og  $z_3$ . Ved å benytte  $y = E(KLEM)$ , som representerer effektivitetstallene fra supereffektiviteten tilknyttet KLEM-analysen vil vi få følgende regresjonsmodell.

$$E(KLEM) = a_0 + a_1z_1 + a_2z_2 + a_3z_3 + e \quad (15)$$

$a_0$  er konstantleddet, og  $a_1$ ,  $a_2$  og  $a_3$  er parameterne som estimeres.  $e$  er restleddet, som vil gjelde for hver observasjon. Sammenhengen som eventuelt identifiseres av regresjonen kan

benyttes for å korrigere resultatene fra effektivitetsanalysen (Coelli et.al, 2005). For å korrigere for sammenhengen benyttes følgende modell.

$$E(Korr) = E(KLEM) - a_1z_1 - a_2z_2 - a_3z_3 \quad (16)$$

Ved å korrigere for sammenhengen til de eksogene forholdene vil vi prøve å kartlegge en mer reell effektivitetsendring til de enkelte fartøyene. Korrigeringen vil kunne redegjøre for graden kvoten har av påvirkning for effektiviteten og endringen mellom år. Forklaringskraften til analysen vil i stor grad kunne bli forsterket dersom korrigeringen viser at det er liten endring igjen som ikke er påvirket av kvoten.

## 4.8 Oppsummering av metoden

Analysen i neste kapittel vil bygges opp med to ulike Malmquist produktivitetsindeks (MPI). Den første analysen benytter fangstvolum som output og godtgjørelse (L) og drivstoff (E) som inputvariabler. Ved den første analysen analyserer vi med antakelsen om at fisk er et resultat av en gitt innsats, og dermed analyserer driften direkte som en produksjon. Dette vil kunne gi en indikasjon på driften og hvordan de mest direkte kostnadsgruppene bidrar til fangst. Vi ønsker med denne analysen å se på driften som et produksjonsestimat, selv om fisk ikke er å anse som et resultat av produksjonsdrift.

Den andre MPI-analysen har som hensikt å supplere den første analysen og få et mer reelt bilde av virkeligheten. Vi endrer output til å bli verdiskaping, og supplerer input med både kapital (K) og materiale (M). Denne analysen vil være mer sammenlignbar med tidligere studier og gi et mer komplett bilde på driften. Analysen vil videre bli benyttet for å kunne korrigere for den eksogene faktoren som vi fastsetter til kvoten.

For å kunne korrigere effektivitetstallene fra MPI-analysen med verdiskaping og KLEM, analyserer vi under antagelsen om at fartøyene maksimerer kvotene hvert år. På denne måten vil vi kunne benytte fangstvolum som kvoter, og dermed identifisere kvotesvingninger mellom år. Gjennom lineær regresjon vil vi kunne identifisere kvotenes eventuelle påvirkning på effektivitetsendringene. Resultatet fra regresjonen benyttes for å korrigere effektivitetstallene fra MPI-analysen og dermed kunne identifisere den faktiske effektivitetsendringen i perioden.

# Kapittel 5 - Analyse av data

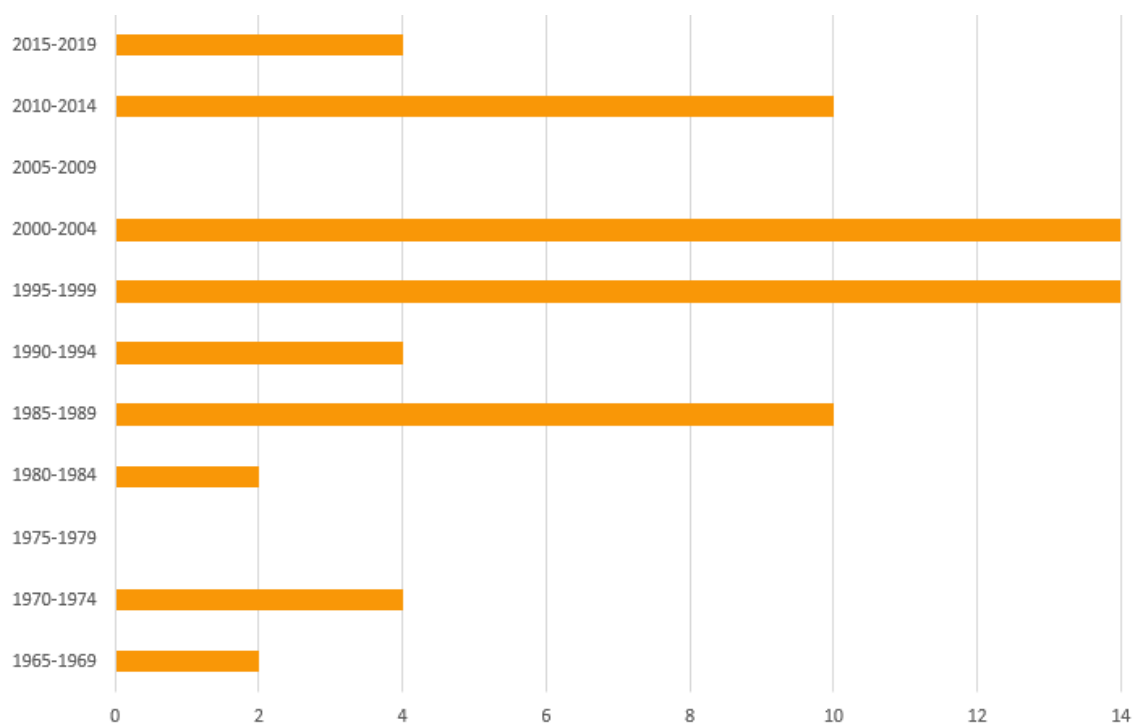
I dette kapittelet vil vi presentere datamaterialet som er innhentet og operasjonaliseringen av variablene som skal benyttes i analysen. For innhenting av datamaterialet henvises det til delkapittel 4.3.1. Kapittelet vil redegjøre for observasjonene og spredningen i de utvalgte variablene. Til slutt vil vi gjennomgå testen for å sikre at datagrunnlaget som benyttes i analysen er representativt.

## 5.1 Beskrivelse av fartøyene

Dette kapittelet vil redegjøre for fartøyene som er inkludert i datagrunnlaget. Dette er trålere som har ulik teknisk informasjon. Et variert datasett er viktig for å kunne generalisere for bransjen ved mulige utfall fra analysen. Det er sjeldent identiske fartøy som ferdes, selv om det benyttes samme fangstteknologi. Dette vil blant annet basere seg på byggeår, motorkraft, lengde og bruttotonn. I tillegg er det variasjon i antall driftsdøgn. Det kan ta kortere tid for enkelte fartøy å fange kvoten gjennom et år, mens andre benytter store deler av året på havet. Vi ønsker å poengtere at alle regnskapstall fra fartøyene som er benyttet i denne studien er før skatt.

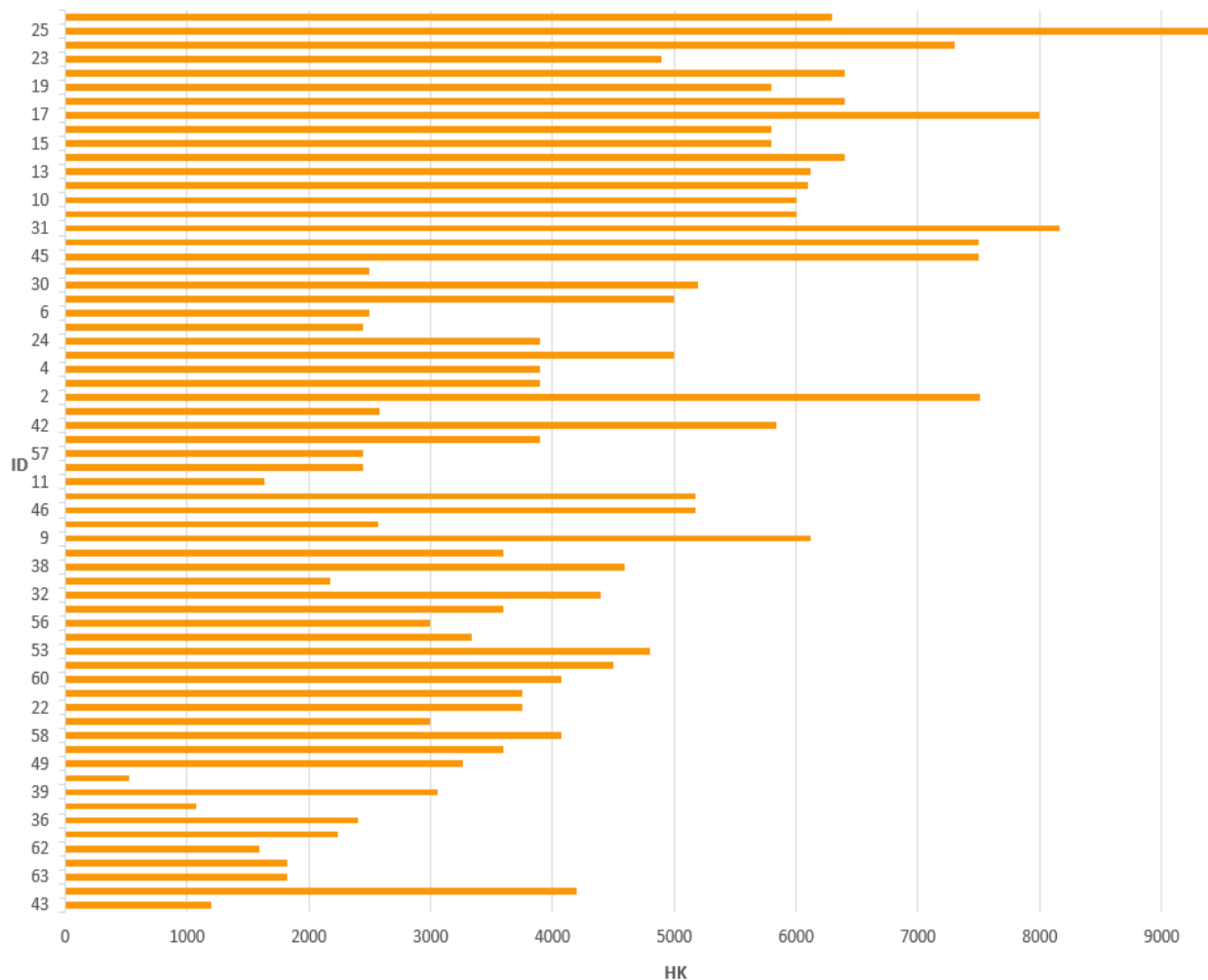
### 5.1.1 Båtteknisk informasjon

Fartøyene som er inkludert i datagrunnlaget er trålere med forskjellige egenskaper og teknisk nivå. Fordelingen av byggeår på fartøyene fordeler seg som vist i figur 19 nedenfor. Det eldste fartøyet i utvalget er bygd i 1965, mens det nyeste fartøyet er bygd i 2018. Dette vil si at det nyeste fartøyet er inkludert i undersøkelsen det første året i drift. De fleste av fartøyene er bygd i perioden 1986 til 2003, men det enkeltåret med flest fartøy i utvalget er 2013. I seg selv vil ikke byggeåret i stor grad påvirke driften, men etter hvert som den teknologiske utviklingen fortsetter vil eldre fartøy trolig se et behov for å oppgradere systemer eller fangstmetoder for å møte en konkurranse i utvikling mellom fartøyene.



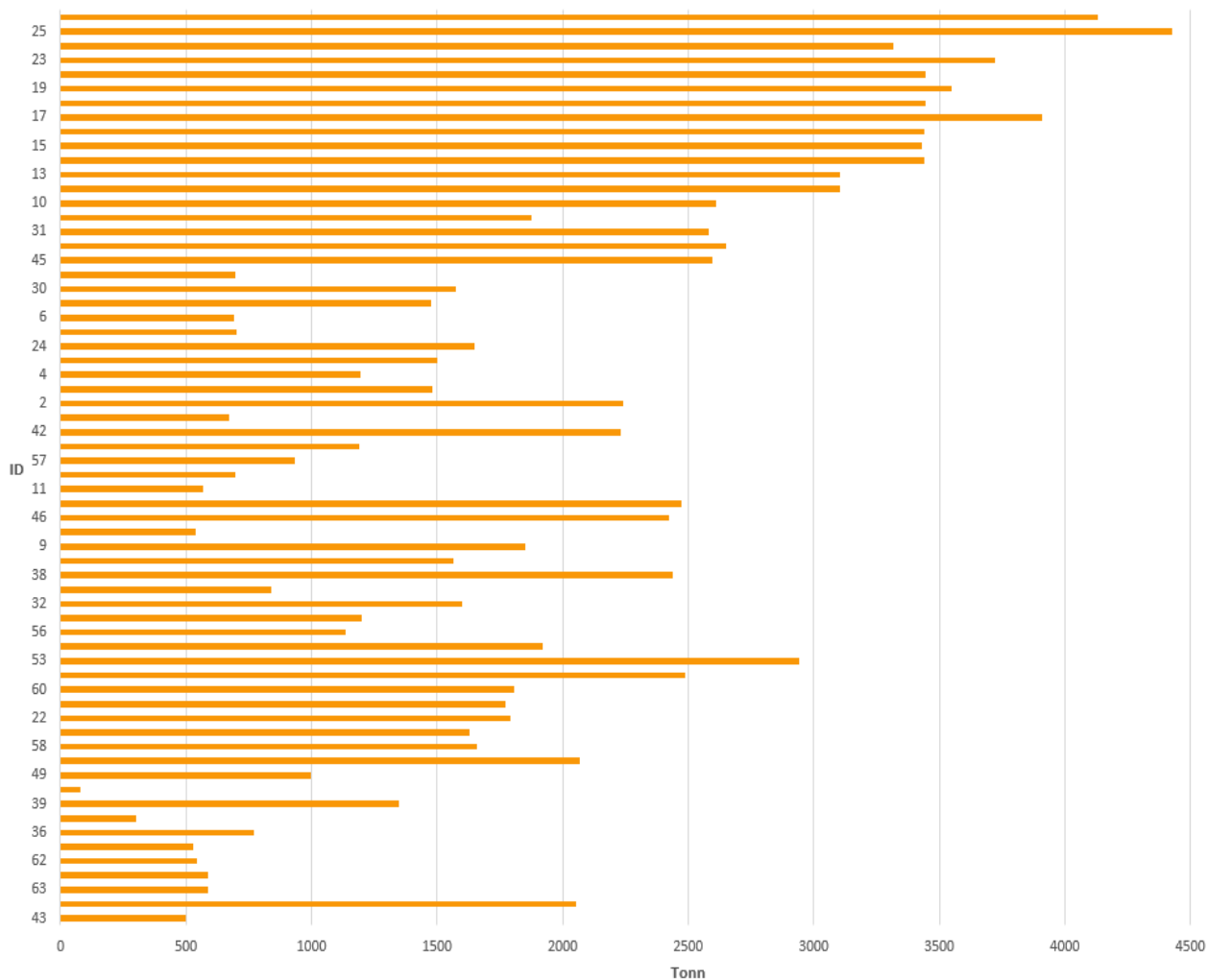
Figur 19. Fordeling av byggeår for samtlige fartøy.

Fangstmetoden til en tråler er basert på å spore opp områder med fisk, for så å skyte ut trålen. Dette er en stor traktformet not med en trålekk i enden. På denne måten fanges fisken i trålen som trekkes etter fartøyet og trekkes inn. Tråling krever mye motorkraft, avhengig av størrelsen på både trålen og tråleren. Figur 20 nedenfor viser motorkraften til fartøyene i utvalget fordelt fra det eldste fartøyet til den nyeste basert på byggeåret i figur 19. Det tendenser mot at de nyere fartøyene jevnt over har mer motorkraft enn de eldre. Ved enkel lineær regresjon (Vedlegg 1) er det identifisert at nyere fartøy har en positiv effekt på høyere motorkraft ( $p < .05$ ). Årsaken til dette kan ligge i at fartøyene ønsker en hurtigere fangst når trålen er i vannet, men det kan også være koblet mot at det blir produsert større fartøy, og fartøy med høyere lasteevne.



Figur 20. Fordeling av hestekrefter i utvalget.

Ser vi på fartøyenes rapporterte bruttotonnasje i figur 21 nedenfor ser vi variasjoner, men i likhet med motorkraft er det en jevn tendens til at nyere fartøy har høyere tonnasje. Vedlegg 1 viser støtte for en positiv sammenheng mellom byggeår og bruttotonnasje ( $p < .05$ ). Nyere fartøy har høyere bruttotonnasje og motorkraft, og vedlegg 1 viser en korrelasjon på 0,86, noe som indikerer en sterk samvariasjon mellom egenskapene. Med økt bruttotonnasje er det naturlig å se på lengden på fartøyene. Det er naturlig for en tråler som er avhengig av fremdrift i fangsten å optimalisere forholdet mellom lengde og bredde. Fartøyene har en jevn fordeling når det kommer til lengde, hvor den korteste tråleren er registrert med 19,22 meter, og den lengste med 81,2 meter. Den korteste tråleren er i tillegg en av observasjonene som vil bli registrert som outliers senere i studien. Det korteste fartøyet som blir benyttet i analysen er på 27,13 meter. Gjennomsnittet på trålerne i utvalget er på 57,53 meter, og en median på 56,9 meter.



Figur 21. Fordeling av bruttotonnasje i utvalget.

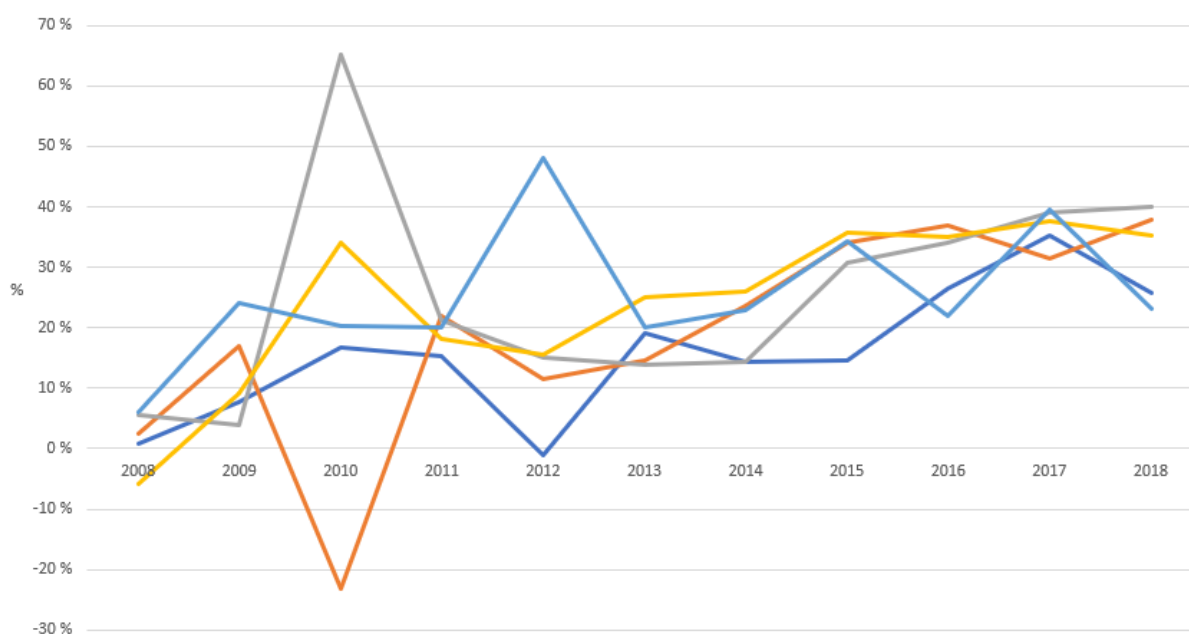
### 5.1.2 Driftsmargin

Trålflåten har som tidligere nevnt hatt en enorm vekst, og en forutsetning om vekst i næring er positive resultater. Samtlige fartøy i utvalget har rapportert driftsresultat, i tillegg til driftsinntekter og driftskostnader. Analysen gjennomføres med antagelsen om at driftsinntektene kun består av inntektene fra kjernedriften, som er fangst av fisk. Inntektene vil gjerne variere ettersom kvotene endres. Store deler av kostnadene vil trolig også være variable, og avhengig av fangsten. Allikevel er det ingen proporsjonal sammenheng mellom driftsinntektene og driftskostnadene. Dette vil vises av driftsmarginen som under proporsjonale forhold være tilnærmet lik. Utviklingen for utvalget er som vist i tabell 4 hvor min og maks driftsmargin er registrert, samt gjennomsnittet per år.

Tabell 4. Utvikling i driftsmargin 2008-2018

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Min</b>	-12 %	-65 %	-11 %	-9 %	-39 %	-13 %	-13 %	0 %	-3 %	-200 %	-97 %
<b>Maks</b>	28 %	40 %	33 %	38 %	48 %	32 %	32 %	37 %	42 %	46 %	40 %
<b>Gjennomsnitt</b>	9 %	11 %	13 %	20 %	10 %	13 %	15 %	24 %	26 %	16 %	17 %

Når det er ulike fartøy som presenteres vil det foreligge svingninger ettersom de ulike fartøyene har forskjellige forutsetninger for lønnsom drift. Den gjennomsnittlige driftsmarginen har økt fra 2008 til 2018, men årene imellom er det svingninger som både er høyere og lavere enn gjennomsnittet i 2018. For å vise utviklingen i driftsmargin er det i figur 22 samlet de fem fartøyene som er inkludert i alle årene i perioden.



Figur 22. Utvikling i driftsmargin.

Figur 22 viser stor variasjon i årene 2009 til 2013, før det normaliserer seg med en generell jevn økning. Det vil være flere faktorer som har en påvirkning på svingningene i driftsmarginen, hvor det vil være både interne og eksterne faktorer som spiller inn.

Utviklingen viser tendenser til å bli gradvis mer lønnsom med årene, noe som også viser seg av Riksrevisjonen (2020) sin analyse av fiskeflåten.



## 5.2 Enter / Exit analyse

Fartøyene i utvalget er, som nevnt tidligere, ikke delaktige i fiskeridirektoratet sin lønnsomhetsanalyse hvert eneste år ettersom disse er tilfeldig utvalgte. Det vil være slik at et enkelt fartøy kan være inkludert i starten, for så være utenfor undersøkelsen i noen år før den igjen blir inkludert. Det er derfor hensiktsmessig å få en oversikt over antall fartøy som er inkludert de enkelte årene i perioden. Perioden som analyseres er 2008 til 2018, og tabell 5 viser en oversikt over totalt antall fartøy som er inkludert de enkelte årene. ENTER/EXIT analysen er basert på Vassdal & Bertheussen (2021) sin artikkel for å analysere fartøyenes observasjoner de enkelte år.

Tabell 5. ENTER/EXIT analyse

ÅR	EXIT	CONTINUE	ENTER	TOTAL
2008	6	25	0	31
2009	3	27	5	30
2010	6	30	9	36
2011	10	22	2	32
2012	8	23	9	31
2013	5	25	7	30
2014	8	26	9	34
2015	6	24	4	30
2016	10	19	5	29
2017	6	21	8	27
2018			7	

*EXIT* forklarer antall fartøy som er registrert i det gjeldende året, men som ikke videreføres til det neste. *CONTINUE* forklarer antall fartøy i det gjeldende året, som også er med videre til det neste året. *ENTER* representerer de fartøyene som kommer til analysen det gjeldende året, men som ikke var inkludert i det foregående året. På bakgrunn av at vi ikke har datamaterialet for året før 2008, er det derfor ført 0 antall fartøy som ENTER i 2008. Dette medfører at samtlige fartøy i 2008 anses som nye det første året. Det samme gjelder for data etter år 2018. Derfor er det heller ikke inkludert informasjon om fartøy som tas med videre til 2019. Totalt er det 63 forskjellige fartøy som er inkludert i datagrunnlaget med totalt 371 observasjoner. Individuell identifisering på fartøyene gjør det oversiktlig å kartlegge de spesifikke fartøyene som er med i hvilket år, og hvordan de kommer til og faller ut fra datasettet. Tabell 6 er en oversikt som viser hvor mange fartøy med samme identifikasjon det enkelte året som er med

videre i datagrunnlaget. I tabell 6 ser vi at det er 31 fartøy som er i utvalget i 2008. Av disse er det 17 som også er inkludert i 2014, og 9 av de samme er med i 2018. Dette forklarer at det er fartøy som både faller fra, men også som kommer til senere i utvalget. Tabellen forklarer også at det er 19 fartøy i 2008 som er inkludert i utvalget i 2013. Den diagonale tallrekken viser antall fartøy med i utvalget det enkelte året, som er avstemt mot totalt antall fartøy i tabell 5 over.

Tabell 6. Oversikt over inkluderte fartøy i enkeltår

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2008	31	25	28	25	19	19	17	11	14	12	9
2009	25	30	27	24	18	17	13	10	11	11	8
2010	28	27	36	30	25	21	18	13	15	13	10
2011	25	24	30	32	22	20	17	12	13	12	9
2012	19	18	25	22	31	23	21	16	16	15	11
2013	19	17	21	20	23	30	25	18	18	19	14
2014	17	13	18	17	21	25	34	26	25	24	21
2015	11	10	13	12	16	18	26	30	24	22	19
2016	14	11	15	13	16	18	25	24	29	19	20
2017	12	11	13	12	15	19	24	22	19	27	21
2018	9	8	10	9	11	14	21	19	20	21	28

## 5.3 Input

Litteraturen har tidligere gjort vurderinger knyttet til optimal input i en Malmquist-analyse. En gjenganger er at det benyttes båtteknisk data som input. Dette argumenteres allikevel for at disse benyttes i mangel på kostnadsdata (Solis et.al, 2015). Derfor har motorkraft, driftsdøgn og antall årsverk/størrelse på mannskap ofte blitt benyttet som input i tidligere forskning (Walden et.al, 2012). Det er også benyttet kvantum på kostnadskategorier, og benyttet offentlige prisindekser for å beregne verdien av kostnaden (Thunberg et.al, 2015), omtalt som KLEM-analyse. Vi vil bygge opp analysen etter KLEM, men vil i første analyse benytte kun drivstoff (E) og mannskap (L). Med lønnsomhetsundersøkelsen til Fiskeridirektoratet er kostnadsdata tilgjengelig for fartøyene i utvalget som gjør at det er hensiktsmessig å benytte disse for å få et mer korrekt bilde på virkeligheten.

Inputvariablene som vi benytter, er godt dokumentert i tidligere forskning som passende input i DEA-modeller og Malmquist-analyse. Den første inputvariabelen er godtgjørelser. Dette setter vi som en samlekategori for de forskjellige kostnadsgruppene knyttet til godtgjørelse. Dette har vi gjort ved å samle produktavgift, arbeidsgodtgjørelse, proviant, sosiale kostnader

og pensjonstrekk. Tabell 7 viser utviklingen i den aggregerte variabelen for godtgjørelse, samt minimum og maksimum målt i kroner (NOK). Utviklingen har generelt sett vært stigende med årene, og dette kommer hovedsakelig fra økende arbeidsgodtgjørelse.

Arbeidsgodtgjørelse har i gjennomsnitt økt med 168% fra 2008 til 2018.

Tabell 7. Arbeidsgodtgjørelse

	<b>Min</b>	<b>Maks</b>	<b>Gjennomsnitt</b>
<b>2008</b>	8 387 813	29 380 557	19 522 693
<b>2009</b>	3 558 639	30 250 848	20 457 624
<b>2010</b>	4 694 033	33 503 465	22 068 623
<b>2011</b>	5 491 172	40 805 824	27 621 959
<b>2012</b>	5 445 740	36 105 100	24 746 432
<b>2013</b>	3 657 151	40 800 904	25 993 184
<b>2014</b>	2 251 043	46 185 037	29 918 783
<b>2015</b>	2 516 916	57 527 768	38 444 186
<b>2016</b>	8 993 604	58 893 057	39 628 290
<b>2017</b>	12 602 684	74 310 341	42 052 237
<b>2018</b>	15 964 077	76 447 285	50 817 634

Det er viktig å inkludere variabler som er tilnærmet uunngåelige i driften, og for en tråler er drivstoff en slik kostnadsgruppe. Som diskutert tidligere i kapittel 2 er det mange faktorer som påvirker drivstofforbruket. I datagrunnlaget er det registrert både drivstoff i volum og selve drivstoffkostnaden i verdi. Tidligere er det benyttet både volum og verdi, og det ønskes å legge pris til volum for å få kostnaden i verdi. Det er ingen fast mengde drivstoff som går med til en torsketråler, ettersom mye avhenger av letetid og fangsttid. Tabell 8 viser gjennomsnittlig utvikling i kostnad, antall liter og pris for hvert år. Utviklingen viser at det svinger fra år til år, men kostnaden har økt fra 2008 til 2018, uten at det er en jevn økning. Gjennomsnittsprisen er den samme i 2008 som i 2018, og er beregnet ved rapportert antall liter mot kostnaden. Antall liter har i motsetning til kostnaden varierte rapporteringer, både for drivstoff i Norge og i utlandet, som vil påvirke snittprisen, og nøyaktigheten på målingene. Flere av observasjonene har i tillegg ikke registrert antall liter, men samtlige har rapportert kostnaden. Dette gjør at det blir hensiktsmessig å benytte kostnaden som inputvariabel, målt i kroner (NOK).

Tabell 8. Drivstoffkostnad og antall liter

År	Min kostnad	Maks kostnad	Gjennomsnitt	Antall liter	Gjennomsnitt
			kostnad		pris (kr)
2008	3 893 600	24 043 561	12 601 356	2 631 040	4,7
2009	1 144 294	15 137 461	8 792 392	2 804 755	3,2
2010	1 096 456	19 592 320	9 875 355	2 425 202	3,7
2011	1 568 848	24 566 153	12 566 903	2 461 023	4,4
2012	3 079 736	26 181 142	14 186 033	2 641 342	5,0
2013	1 916 074	24 625 142	13 868 276	2 670 716	4,7
2014	728 025	27 502 500	14 707 432	2 611 892	5,1
2015	1 026 376	23 172 019	13 937 647	3 079 221	4,1
2016	3 468 163	18 895 063	12 141 812	2 990 529	3,4
2017	4 380 583	20 813 497	13 897 841	3 173 630	3,8
2018	7 225 742	29 849 094	19 287 686	3 688 293	4,7

## 5.4 Output

Kostnadene til et fartøy skal drifte prosessene, med hensikt om å generere en lønnsom drift. En torsketråler vil ikke kun fiske etter torsk. Hovedsakelig vet man kun hva man har i garnet når det trekkes inn. Med erfaring og teknologi vil man ha en god antagelse om arten, men det kan variere. Fartøyene i utvalget har i hovedsak rapportert tre fiskearter. Torsk, sei og hyse er hovedartene som fanges opp, og det er ulikt hvor ettertraktet de er for markedet. Dette vil påvirke prisen på de ulike artene, og det vil dermed være mer ettertraktet for et fartøy å dra opp. Prisen på fisk varierer med etterspørsel og tilgjengelighet, så kvotene vil ha en påvirkning på prisen. Et år med lav totalkvote vil kunne bidra til å øke prisen, på bakgrunn av lavere tilgjengelighet av fiskearten. Motsatt vil prisen kunne bli påvirket ved høy kvote, hvor mye fiske bidrar til lavere pris. I 2013 steg totalkvoten på torsk raskt i Norge, og vi kunne se et fall i prisen i 2013 som vist i figur 6. Etter hvert som kvotene er normalisert er prisen steget igjen. Det vil trolig foreligge ulike årsaker til et prisfall, men en negativ samvariasjon mellom kvote og pris er synlig. Perioden etter 2013 har faktisk hyse en høyere pris enn torsk, som kan indikere på virkninger av prisfallet i torsk. Torsk har de siste årene fått en høyere pris, men vi ser at hyse har fulgt utviklingen og ikke falt ned igjen til tidligere nivå. Fangst av fisk kan som inputvariablene vurderes etter verdi eller volum. Vi anser det hensiktsmessig å benytte fangst i volum som output for hver av fiskeartene. Dette fordi kvotene et fartøy får baserer seg på volum, og prisene på fisken vil variere fra gjennomsnittsprisen. Vi analyserer output under antagelsen om at fartøyene maksimerer kvoten som er tildelt/anskaffet. Tabell 9 viser utviklingen av fangst målt i kilo per år for hver art.

Tabell 9. Årlig fangstvolum torsk, sei og hyse i kilo

	Sei			Hyse			Torsk		
	Min	Maks	Gjennomsnitt	Min	Maks	Gjennomsnitt	Min	Maks	Gjennomsnitt
2008	592	7131	2515	263	1355	781	815	2985	1658
2009	51	3850	1918	15	3455	1678	731	4124	2052
2010	0	5114	1439	0	3300	1138	0	4178	1630
2011	50	4218	1772	23	3648	2073	1235	4920	2947
2012	129	4516	2002	130	2780	1772	172	4566	3055
2013	1	5206	1678	72	1978	1043	118	7863	4579
2014	6	5438	1726	73	1444	886	166	5642	3865
2015	9	3924	1612	91	1656	939	169	4965	3005
2016	377	3272	1736	78	2464	1294	125	6451	3992
2017	52	4283	2305	89	3231	1551	176	7496	3809
2018	1608	4532	2494	179	2205	1273	211	5171	3554

## 5.5 KLEM-variabler

I den første analysen velger vi å benytte kun mannskap (L) og drivstoff (E) som input for å måle dette mot fangst. For å supplere denne analysen vil vi supplere med de andre variablene i KLEM-analysen, nemlig kapital (K) og materialer (M). Dette er en vanlig kombinasjon å benytte i slike analyser og vil dekke store deler av selskapets midler, og som tidligere nevnt i delkapittel 3.4 også benyttet av flere tidligere analyser på feltet. I den andre analysen vil vi benytte verdiskaping som output istedenfor fangst, noe som gjør at rammen for analysen blir tilnærmet lik Thunberg (et.al, 2015) sin modell.

Som kapital benytter vi den rapporterte avskrivningen. Avskrivning er rapportert i to grupperinger, avskrivning på fartøy og avskrivning på fisketillatelse. Det skiller seg mellom fartøyene hvorvidt fisketillatelsene avskrives. Dette er registrert på de fleste fartøyene, men ikke på samtlige. Vi analyserer med den antagelse om at det ikke foreligger noen avskrivning på fisketillatelsene dersom dette ikke er rapportert. Av tabell 10 ser vi at det har vært en gjennomsnittlig økning i årlige avskrivninger med årene målt i norske kroner. Dette er å forvente ettersom verdien på fartøyene og fisketillatelsene også har hatt en økning i perioden.

Tabell 10. Årlige avskrivninger

	<b>Min</b>	<b>Maks</b>	<b>Gjennomsnitt</b>
<b>2008</b>	455 263	11 538 906	5 343 890
<b>2009</b>	604 367	12 013 341	5 870 996
<b>2010</b>	673 032	13 901 157	6 261 400
<b>2011</b>	1 145 000	13 751 807	7 074 650
<b>2012</b>	856 561	40 905 479	7 041 270
<b>2013</b>	1 079 297	16 380 919	8 148 499
<b>2014</b>	1 114 353	17 522 424	9 879 769
<b>2015</b>	168 699	19 245 207	10 624 807
<b>2016</b>	1 529 194	18 038 549	10 643 897
<b>2017</b>	1 840 000	22 192 647	11 203 076
<b>2018</b>	1 700 000	33 779 812	14 708 516

Den siste supplerende input-variabelen i KLEM-analysen materialer (M), som vi setter til å inkludere *andre driftskostnader* (ADK) som er rapportert i utvalget. Enkelte av fartøyene har rapportert bruk av agn, is, salt og emballasje. Dette vil spesielt gjelde for fartøy som fryser ned eller begynner foredlingsprosessen om bord. Fartøy kan levere fisk i større kasser, som tømmes på land, og dermed vil det trolig ikke være noen emballasjekostnader. Agn er heller ikke noe som er spesielt utbredt blant trålere, så noe variert er det mellom observasjonene. Variabelen tar også for seg kostnader forbundet med vedlikehold. Vedlikehold av fartøyet står for hovedandelen av kostnadene, men det er samtidig registrert vedlikehold av redskaper. Vi tar med forsikringer og andre kostnader med i variabelen for å samle dette til Andre driftskostnader. Tabell 11 viser gjennomsnittlig ADK for hvert år i kroner (NOK). Det har vært en jevn utvikling i ADK, og vedlikehold til fartøy og andre kostnader er de postene med størst økning.

Tabell 11. Andre driftskostnader

	<b>Min</b>	<b>Maks</b>	<b>Gjennomsnitt ADK</b>
<b>2008</b>	5 247 133	25 929 161	13 439 453
<b>2009</b>	2 884 131	50 569 378	15 003 333
<b>2010</b>	4 069 204	31 291 169	16 125 558
<b>2011</b>	5 330 223	28 704 380	16 910 640
<b>2012</b>	5 088 769	28 801 359	17 999 864
<b>2013</b>	4 120 631	30 330 131	17 908 754
<b>2014</b>	3 120 292	31 148 006	17 871 560
<b>2015</b>	2 727 362	42 631 188	20 866 652
<b>2016</b>	7 974 609	47 517 548	24 041 628
<b>2017</b>	5 779 297	34 956 922	24 061 518
<b>2018</b>	10 253 745	43 900 333	27 748 200

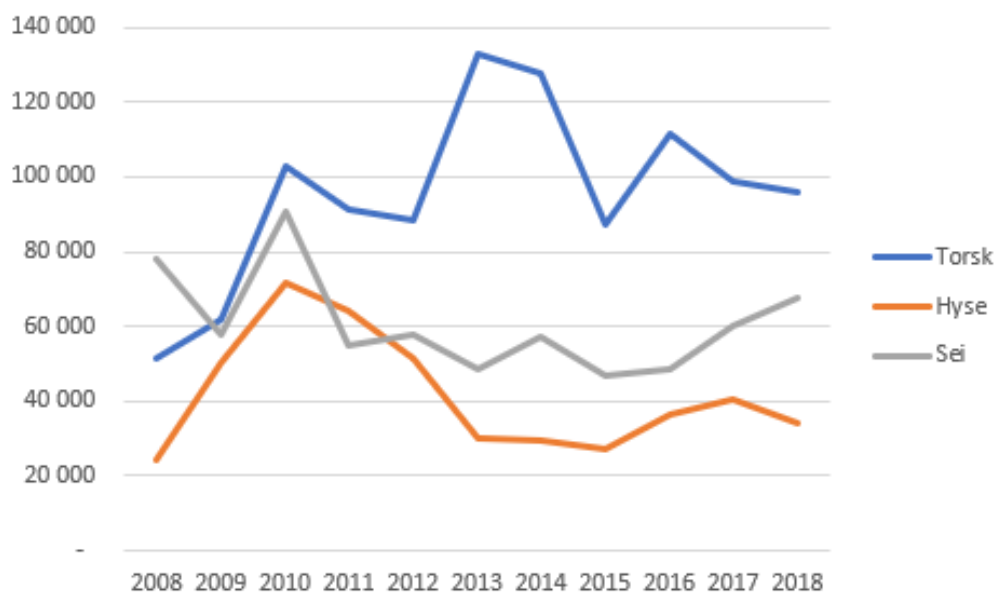
Som output setter vi verdiskaping. Verdiskaping vil gi analysen en god supplering i tillegg til å se på fangst, ved å se på det bidraget fartøyene har til å generere kapitalvekst. Verdiskaping er ikke noe som rapporteres, men som vi beregner ut ifra oppgitt informasjon. For å beregne verdiskaping vil vi identifisere de kostnadsgruppene som ikke direkte er knyttet til de aktivitetene som er inkludert i kjernedriften. Det vil si at vi ikke inkluderer verdien av typiske variable kostnader som omgjøres til fangstverdi. På bakgrunn av lønnsystemet til mannskapet anser vi ikke godtgjørelse som kobles direkte til kjernedriften. Derfor definerer vi verdiskaping som driftsresultater + avskrivninger + sum godtgjørelser. Tabell 12 viser utviklingen i verdiskapingen hvert år målt i kroner (NOK), hvor minimums, og maksimumsverdien er rapportert, samt gjennomsnittet.

Tabell 12. Årlig verdiskaping

	<b>Min</b>	<b>Maks</b>	<b>Gjennomsnitt</b>
<b>2008</b>	14 046 558	46 385 230	28 102 032
<b>2009</b>	1 035 099	55 273 878	32 492 559
<b>2010</b>	6 003 868	62 819 147	37 514 618
<b>2011</b>	6 835 568	81 585 810	51 522 448
<b>2012</b>	7 372 885	63 657 127	40 164 510
<b>2013</b>	3 485 832	97 762 849	46 589 436
<b>2014</b>	2 497 925	83 812 014	54 489 246
<b>2015</b>	2 643 904	113 792 940	77 356 912
<b>2016</b>	9 883 108	160 995 116	84 618 670
<b>2017 -</b>	15 109 182	169 552 831	89 207 872
<b>2018</b>	744 704	147 814 635	104 265 101

## 5.6 Kvotestørrelse

For å korrigere effektivitetsendringen mot kvoten benytter vi tidligere som nevnt regresjon i korrigeringen. I regresjonen benytter vi kvoteendringene som en ekstern faktor som vi gjennom regresjonen skal analysere om kan forklare sammenhengen. For å kartlegge kvoteendringene gjør vi noen antakelser i forbindelse med datagrunnlaget. Vi vil benytte fangst av de tre artene fisk som indikasjon for kvotene. Vi analyserer under den antakelse at fartøyene har maksimert kvoten på hver art hvert år, og med det grunnlaget anse fangst målt i tonn som en fornuftig beskrivelse av kvoteendringene. Når det er forskjellige fartøy i utvalget for hvert år vil trolig fangsten variere på bakgrunn av ulike størrelser på fartøyene som inkluderes. Figur 22 viser utvalgets utvikling i fangst av de tre artene fisk målt i tonn.



Figur 23. Utvikling i fangst av torsk, sei og hyse i perioden 2008-2018.

Utviklingen viser at 2008 er det året med lavest fangst av torsk, og det året med høyest fangst er 2013. Vi har som tidligere nevnt vist at 2013 var et år hvor kvotene steg raskt for torsk, og vi ser her at fangsten hadde den største økningen fra 2012 til 2013 med en økning på 44 200 tonn. Det var en betydelig økning i fangsten på hyse de første årene av fra 2008 til 2010 før det jevnet seg ut. Sei har vært ganske jevnt gjennom årene, men med en liten nedadgående kurve. Fordelingen av fangsten er i tabell 13 oppgitt i tonn, og viser minimum, maksimum og gjennomsnitt per år for hver art.

Tabell 13. Årlig fangstvolum torsk, sei og hyse i tonn

	Sei			Hyse			Torsk		
	Min	Maks	Gjennomsnitt	Min	Maks	Gjennomsnitt	Min	Maks	Gjennomsnitt
2008	592	7 131	2 515	263	1 355	781	815	2 985	1 658
2009	51	3 850	1 918	15	3 455	1 678	731	4 124	2 052
2010	0,26	5 114	1 439	0,07	3 300	1 138	0,30	4 178	1 630
2011	50	4 218	1 772	23	3 648	2 073	1 235	4 920	2 947
2012	129	4 516	2 002	130	2 780	1 772	172	4 566	3 055
2013	1	5 206	1 678	72	1 978	1 043	118	7 863	4 579
2014	6	5 438	1 726	73	1 444	886	166	5 642	3 865
2015	9	3 924	1 612	91	1 656	939	169	4 965	3 005
2016	377	3 272	1 736	78	2 464	1 294	125	6 451	3 992
2017	52	4 283	2 305	89	3 231	1 551	176	7 496	3 809
2018	1 608	4 532	2 494	179	2 205	1 273	211	5 171	3 554



## 5.7 Outliers

For å få et datagrunnlag som er så korrekt som mulig har vi gjennomført en analyse av supereffektivitet for å fjerne outliers. Denne analysen har identifisert flere fartøy som vi ikke tar med videre inn i analysen. Analysen av supereffektivitet er gjort med inputorientering og CRS for alle år, hver for seg. Ettersom vi i denne studien gjør to analyse med ulike input og output vil det derfor være nødvendig å gjøre outlieranalysen to ganger. Den første gangen benytter vi den aggregerte godtgjørelsen av mannskap og drivstoffkostnader som input, og tre ulike outputs ved total fangst i kilo av torsk, sei og hyse. Deretter vil vi benytte KLEM som input, og verdiskaping som output. I denne studien har vi i første satt en øvre grense på supereffektivitet til 1,3 som vil klare å eliminere fartøy som vi anser som mye mer effektiv enn snittet, som igjen kan skape et misvisende bilde av næringa ved å gi en lavere gjennomsnittlig effektivitet for andre fartøy i utvalget. Når vi fjerner eventuelle observasjoner fra datasettet vil dette blir gjort ved hjelp av iterasjonsprinsippet, det vil si at for hver gang outliers blir fjernet vil supereffektiviteten bli testet igjen for å finne eventuelle nye outliers helt til det ikke fremkommer fartøy med supereffektivitet over 1,3.

Tabell 14. Supereffektivitet

<i>Supereffektivitet med (LE) input og volum torsk, hyse og sei som output</i>												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Sum
Utvalg	31	30	36	32	31	30	34	30	29	27	28	338
Nullobservasjon	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	10
Effektivitet > 1,3	3	0	1	3	5	4	3	2	1	7	2	31
<b>Endelig utvalg</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>297</b>
<i>Supereffektivitet med KLEM input og verdiskaping som output</i>												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Sum
Utvalg	31	30	36	32	31	30	34	30	29	27	28	338
Nullobservasjon	0	0	1	1	3	1	1	1	1	1	1	11
Effektivitet > 1,3	2	4	2	1	4	1	0	0	2	1	1	18
E(11)/E(00) > 0,5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>Endelig utvalg</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>306</b>

Tabell 14 viser det totale utvalget for begge supereffektivitetsanalysene, og som det fremkommer av den første analysen finner vi 10 nullobservasjoner som trolig stammer av feilrapportering i datasettet, ettersom disse observasjonene over alle årene ikke har rapportert fangst på hverken sei, hyse og torsk. Basert på at dette er variabler som våre outputs er basert på fjerner vi også disse fra videre analyser. Disse observasjonene er derfor også fjernet fra den

andre analysen. Videre har den andre analysen én nulobservasjon i tillegg som trolig stammer fra en feilrapportering på avskrivningsposten, som også fjernes fra datagrunnlaget. Med en øvre grense på supereffektivitetsscore på 1,3 er det 31 observasjoner som fjernes fra den første analysen. Etersom disse analysene bruker ulike input og output vil det derfor også være ulike fartøy som er effektive i de ulike analysene, noe som kommer tydelig frem i den andre analysen der vi finner 18 fartøy som har en supereffektivitet  $> 1,3$ . I tillegg finner vi her fartøy i utvalget som har svært lave score på effektivitet, noe som tyder på superineffektivitet. Ved superineffektivitet er det heller ingen fasit på hva som anses som et for høyt resultat, men i dette tilfellet har vi valgt å eliminere fartøyene vist i tabell 15 under basert på deres superineffektivitet. Oversikt over supereffektivitet for alle år og ID ligger i vedlegg 3 og 4.

Tabell 15. Effektivitetstall år 2009/2010

<b>ID</b>	<b>E(1,1)</b>	<b>E(0,0)</b>	<b>E(1,1)/E(0,0)</b>
40	0,723	0,170	4,253
53	0,873	0,526	1,659
59	0,911	0,155	5,892

# Kapittel 6 - Resultater

I dette kapitlet vil resultatene presenteres på bakgrunn av datamaterialet fra perioden 2008 til 2018, uten de observasjonene som er fjernet, beskrevet i delkapittel 5.7. Analysen er bygd opp med de metodene som tidligere er redegjort for i kapittel 4. Vi vil gjennomgå de vurderinger som er gjort i forbindelse med analysen og de valg som er tatt. Resultatene presenteres i tilsvarende rekkefølge som analysen er bygd opp.

## 6.1 Effektivitetsutvikling

For å vurdere effektivitetsutviklingen er den første MPI-analysen gjennomført med to ulike outputvariabler, og med flere inputvariabler på den andre MPI-analysen. Begge MPI-analysene er inputorientert og med antagelsen på konstant skalautbytte. Først vil det vises til den første MPI-analysen med fangst som output, for så å se på resultatet av MPI-analysen med KLEM-variabler som input og verdiskaping som output.

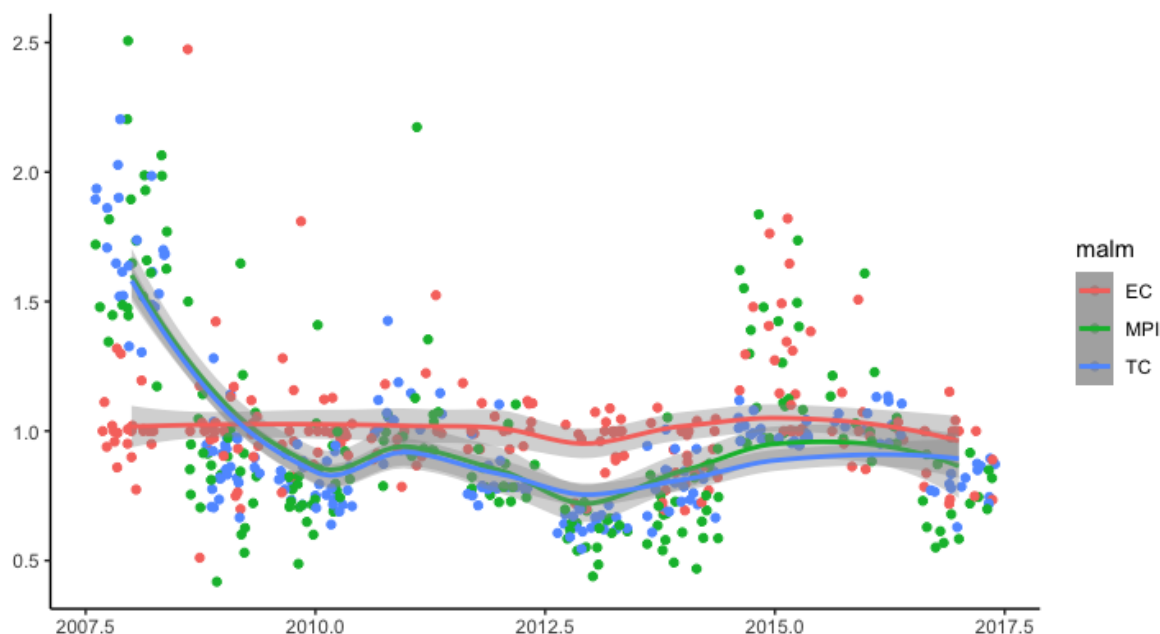
### 6.1.1 Malmquist produktivitetsindeks med fangst

Resultatet fra den første MPI med fangst som output er gitt i tabell 16. Her vil en score på  $< 1$  indikere en tilbakegang i forhold til året før,  $= 1$  indikerer ingen endring, og  $> 1$  indikere en forbedring. Resultatet viser gjennomsnittet mellom de oppgitte årene. Alle årene inkluderer balanserte observasjoner som kun inkluderer observasjoner som har rapporterte data i begge periodene. Dette bidrar til en variert mengde observasjoner mellom periodene ettersom observasjonene ikke er kjedet i datasettet. Det anses allikevel som tilfredsstillende antall observasjoner inkludert hvert år til å gjennomføre analysen. MPI dekomponeres i *Efficiency Change (EC)* og *Technical Change (TC)*. EC viser i hvilken grad de ineffektive observasjonene har klart å ta igjen de effektive fra et år til det neste. TC viser hvordan fronten har endret seg fra det ene året til det neste, som tidligere nevnt.

Tabell 16. Malmquist Produktivetsindeks med fangst, perioden 2008 - 2018

ÅR	Malmquist Index			Efficiency change				Technical change	Observasjoner (DMU)
	(MPI)	(EC)	(TC)	E00	E10	E11	E01		
2008-2009	1,719	1,014	1,696	0,899	2,249	0,908	0,781	23	
2009-2010	0,910	1,034	0,887	0,904	0,841	0,898	1,094	27	
2010-2011	0,807	1,184	0,792	0,927	0,816	0,927	1,317	26	
2011-2012	1,080	1,013	1,057	0,923	1,076	0,923	0,994	16	
2012-2013	0,836	1,026	0,816	0,920	1,316	0,941	1,967	17	
2013-2014	0,614	0,954	0,645	0,951	0,614	0,906	1,559	19	
2014-2015	0,701	0,878	0,796	0,852	0,812	0,748	1,444	24	
2015-2016	1,264	1,262	0,999	0,765	1,002	0,933	0,822	22	
2016-2017	1,077	1,029	1,046	0,940	1,138	0,954	1,026	13	
2017-2018	0,726	0,908	0,800	0,954	0,901	0,865	1,557	15	

EC og TC viser gjennomsnittet av analysen som er gjennomført på fartøynivå. Resultatet viser at EC varierer rundt 1, og de fleste av årene har  $EC > 1$ , noe som indikerer at de ineffektive DMU-er nærmer seg de effektive. Observasjonene i EC er gjeldende for enkeltenheter og gir indikasjon på det enkelte fartøy. TC gjelder for bransjen og indikerer om "beste praksis" endrer seg mellom årene. Det er større svingninger i TC mellom periodene, hvor det varierer mellom 0,645 som laveste og 1,696 som høyeste score. Utviklingen i MPI varierer i tilnærmet lik takt som TC, som vi kan se nedenfor i figur 24.



Figur 24. Malmquist fangst MPI, EC og TC med tilpasset glattete kurver.

Figur 24 viser trendlinjen til TC, EC og MPI for hvert år, som baserer seg på de observasjonene som er inkludert det gjeldende året. På bakgrunn av at det er en trendlinje vil grafen ikke vise de samme verdiene som i tabell 16. Trendlinjen til TC og MPI følger hverandre tilnærmet likt, og man kan identifisere de observasjonene som påvirker trendlinjen i den viste retningen. EC holder seg stabilt rundt 1, mens endringene i hovedsak ligger i TC. For alle parametere er det noen observasjoner som skiller seg mye ut fra trendlinjen. Våre tolkninger av figuren viser at både MPI og TC starter ganske høyt i 2008, med enkeltobservasjoner som strekker seg over verdien 2. Årsaken til den høye scoren kan være et resultat av flere ting. Det vi vet varierer fra år til år er kvoten som setter en begrensning på fangst og med det har en mulighet til å påvirke fronten gjennom TC.

### 6.1.2 Malmquist produktivetsindeks med verdiskaping

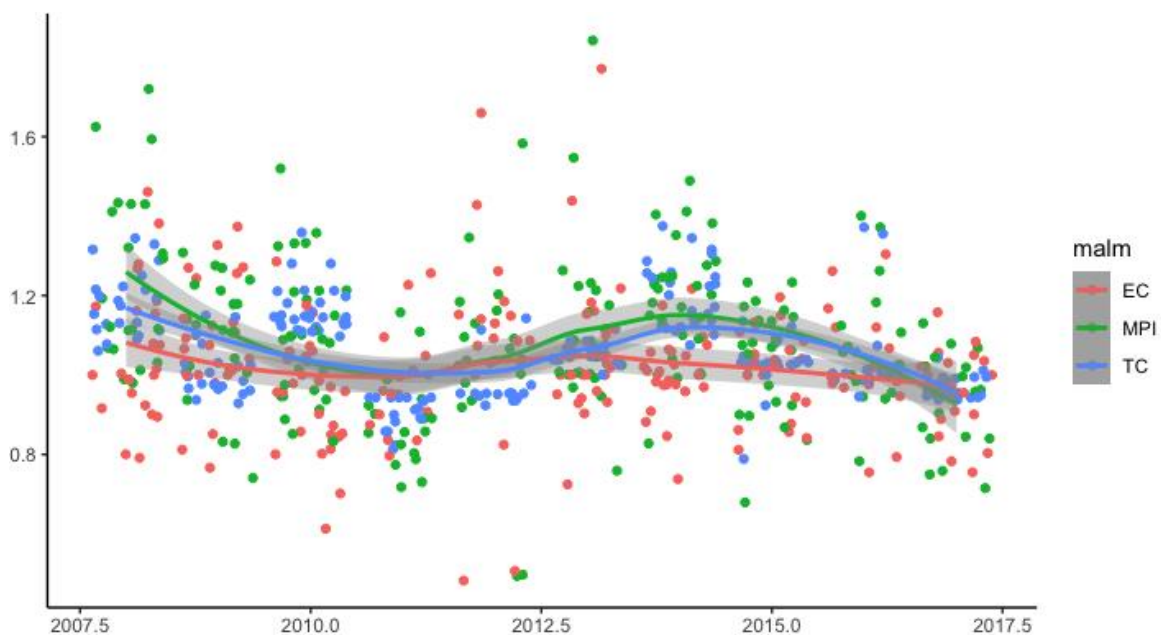
En KLEM-analyse er en ofte benyttet metode i bestemmelsen av inputvariabler, gjerne også sammen med verdiskaping som output. Under den forutsetningen om at fartøyene maksimerer kvotene for torsk, sei og hyse hvert år, vil det ikke være fordelaktig å direkte se på produksjonen med fangst som output. På denne måten vil korrigeringsvariabelen som vi definerer som kvoten, bli lik variabelen for output. Ved å benytte verdiskaping som output vil vi få en analyse som er mer reell og sammenlignbar med tidligere litteratur. Da frigjør vi også variabelen fangst for å kunne korrigere de nye effektivitetstallene med kvotesvingningene. MPI-analysen med de nye variablene gir følgende resultat, som vist nedenfor i tabell 17.

Tabell 17. Malmquist Produktivetsindeks med verdiskaping, perioden 2008 – 2018

ÅR	Malmquist Index			Efficiency change				Technical change		Observasjoner (DMU)
	(MPI)	(EC)	(TC)	E00	E10	E11	E01			
2008-2009	1,259	1,077	1,171	0,806	1,075	0,851	0,744		20	
2009-2010	1,097	1,085	1,014	0,746	0,941	0,908	0,852		21	
2010-2011	1,100	0,946	1,164	0,898	1,005	0,843	0,788		28	
2011-2012	0,883	0,979	0,902	0,845	0,764	0,826	0,972		17	
2012-2013	1,081	1,108	0,980	0,830	0,899	0,897	0,866		17	
2013-2014	1,124	1,067	1,054	0,841	0,937	0,876	0,809		23	
2014-2015	1,204	1,003	1,200	0,880	1,120	0,879	0,772		26	
2015-2016	1,039	1,008	1,028	0,875	0,917	0,877	0,872		22	
2016-2017	1,051	1,036	1,014	0,891	0,948	0,921	0,892		17	
2017-2018	0,931	0,958	0,971	0,934	0,889	0,890	0,993		19	

Med ny output og supplert input ble resultatet av supereffektivitet slik at det i denne MPI-analysen er inkludert flere DMU-er enn den første. Tabellen viser en jevnere utvikling mellom årene enn den første MPI-analysen. Med verdiskaping som output ser vi at de fleste

endringene har en positiv utvikling med  $MPI > 1$ . EC er fortsatt rimelig variert rundt 1, og det ser ut som at TC er den som påvirker MPI mest. TC varierer fra 0,901 på det laveste mellom år 2011 til 2012, og 1,196 på det høyeste mellom år 2014 til 2015. I likhet med den første analysen er MPI høy mellom 2008 til 2009, men på et lavere nivå sammenlignet med MPI på 1,719 fra tabell 16. Utviklingen i forholdet mellom TC, EC og MPI er som vist nedenfor i figur 25.

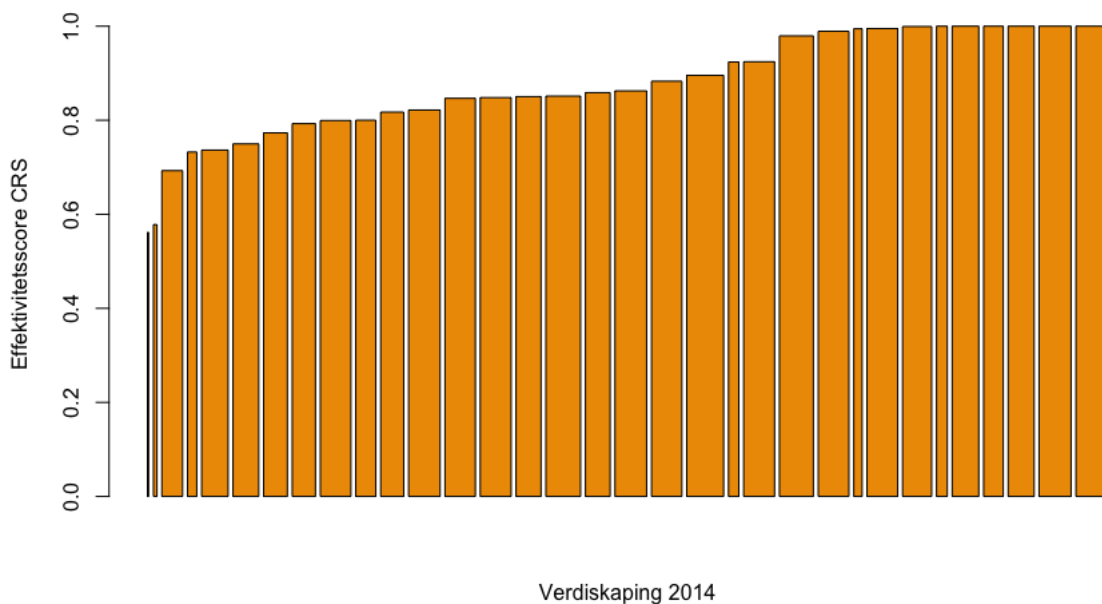


Figur 25. Malmquist verdiskaping MPI, EC og TC med tilpasset glattete kurver.

Trendlinjen er i større grad samvariert og gir en jevn svingning gjennom perioden. Den første analysen har en mer stabil EC gjennom hele perioden, mens EC i den andre analysen har noe mer svingninger. TC og MPI har med supplerende K og M som input, samt verdiskaping fått en generelt sett nærmere variasjon rundt 1 enn den første analysen. Figur 25 viser også en jevnere spredning med ingen observasjoner over verdien 2, i motsetning til den første analysen.

For å se på hvilke fartøy som bidrar mest til den totale verdiskapingen, er det nyttig å illustrere dette i et Salterdiagram. Diagrammet viser hvert fartøy, representert som en søyle, og er sortert i stigende rekkefølge etter grad av effektivitet, hvor de mest effektive har en høyere søyle. Bredden på søylen illustrerer den økonomiske størrelsen på fartøyet. For vår

analyse er det ulike DMU-er de forskjellige årene, noe som gjør at den økonomiske størrelsen på fartøyet vil variere fra år til år. Figur 26 nedenfor viser effektiviteten til de fartøyene som er inkludert i 2014. Det er ingen fartøy som skiller seg ut ved å være betydelig større enn andre, men vi kan se at de fartøyene som er økonomisk minst i utvalget er også de fartøyene med lavest effektivitetsscore i 2014. Det er en jevn fordeling av størrelser av de fartøyene som er mest effektive, men fartøyene som er smalere bidrar ikke like mye til den økonomiske verdiskapingen, slik som dem som er bredere. Det er ingen selvfølge at de fartøyene med bredest søyle, og dermed størst økonomisk størrelse, er de fartøyene som er mest effektive. De mest effektive fartøyet består av små, mellomstore og store fartøy, men dette varierer mellom årene. På bakgrunn av ulike DMU-er mellom årene blir det vanskelig å sammenligne utviklingen direkte mellom periodene. Salterdiagrammene for alle årene 2008 til 2018 er å oppdrive i vedlegg 5.

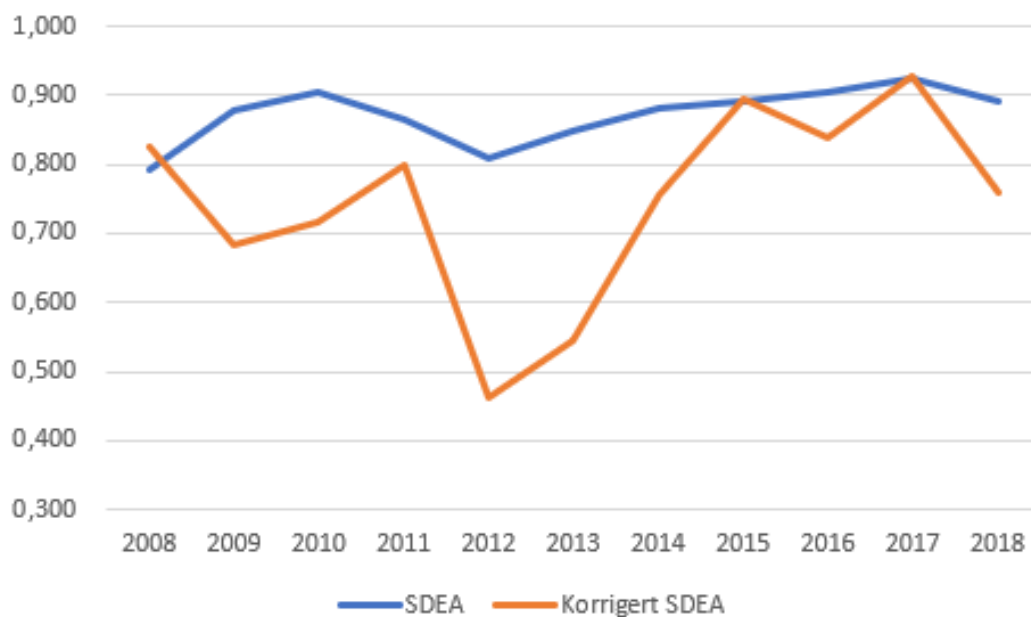


Figur 26. Effektivitetsscore mot verdiskaping 2014.

## 6.2 Totrinnsanalyse

Resultatet fra korrigeringen viser seg å ha noen interessante variasjoner med årene. Det er vår forventning at kvotene skal bidra til å redusere den reelle effekten. Koeffisientene fra regresjonen som er benyttet i korrigeringen er oppsummert i vedlegg 6. Figur 27 nedenfor viser resultatet fra korrigeringen av supereffektivitet (SDEA). Jevnt over er det en reduksjon i SDEA, men vi ser at i år 2008, 2015 og 2017 er det en liten økning i den korrigerte SDEA.

Selv om denne økningen ikke er av betydelig størrelse, er det uansett en interessant utvikling å se nærmere på. Vi ser av figur 27 at differansen på SDEA og korrigert SDEA i år 2015 og 2017 er svært liten, med henholdsvis -0,0035 og -0,0033. Differansen er noe høyere i 2008 med -0,0313. Dette er relativt små differanser som vi anslår til å ikke ha en stor reell effekt. Samtidig skal det poengteres at koeffisientene fra regresjonen viste seg å variere i form av å være signifikante. Det vil derfor knyttes tvil rundt hvor reelle korrigeringsene er for hvert år. T-verdien til koeffisientene er ført i tabellen i vedlegg 6. Det er allikevel vurdert til å inkluderes med videre for å vise en indikasjon på korrigeringen.



Figur 27. Korrigerte effektivitetstall.

Vi mener at det store utslaget for den korrigerte SDEA i årene 2012, 2013 og 2014 er et interessant funn. Effektiviteten faller fra 2011 til 2012, som er det året med størst utslag på korrigeringen, og tilsynelatende er det året med lavest reell effektivitet. I 2012 er SDEA på 0,808, og den korrigerte SDEA er redusert til 0,463. Dette er en stor reduksjon, og kan indikere at kvotene står for mye av effektivitetsendringen når kvotene øker med betydelig omfang.



# Kapittel 7 - Diskusjon

I dette kapitlet vil vi se på våre resultater fra kapittel 6 og sammenligne disse med tidligere forskning fra spesifikke deler av den samme perioden. Vi vil ta for oss en analyse om gangen og koble de sammen med diskusjonen fortløpende etter hvert som analysen blir presentert.

## 7.1 Malmquist med fangst

Hensikten med studien er å se på effektivitetsutviklingen for torsketralere, og det er benyttet to Malmquist-analyser. Samme analyse benyttes, hvor én er spesifikt rettet mot et mer standardisert produksjonsestimat, og den andre er en mer reell estimering av verdiskaping, er det interessant å sammenligne disse. Under Malmquist analyseres det med antakelsen om at mengden fisk er et resultat av produksjon, og at innsatsfaktorene genererer mer fisk. Mengde fisk er et resultat av mange faktorer, hvor flere er faktorer som en fisker ikke kontrollerer direkte.

Walden (et.al, 2012) og Solis (et.al, 2015) benyttet begge fangst som output. Den første MPI-analysen viste unormalt høye verdier mellom årene 2008 og 2009. MPI på 1,719 indikerer en samlet effektivitetsøkning på 71,9 %, noe som er urimelig høyt. Det er spesielt TC på 1,696 som resulterer i en høy MPI. Det skal ikke være noen lovendringer som bidrar til en slik økning, eller noen spesielle hendelser som indikerer at slike endringer er berettiget. Solis (et.al, 2015) analyserte også endringer mellom 2008 og 2009, men for et fiskeri i et annet land. Solis hadde imidlertid ikke liknende økning i samme periode. MPI for 2009 til 2010 er den høyeste verdien av analysen på 18,1 % økning, som er en tilnærmet normal høy økning. Walden (et.al, 2012) har inkludert enkeltåret 2008 i analysen, og har faktisk en reduksjon i effektivitet med en MPI på 0,94. Dette gjelder også for fiskeri i et annet land, men vi mener at det er et interessant funn at Walden identifiserer en reduksjon i 2008, i tillegg til at både vår MPI og Solis (et.al, 2015) sin analyse identifiserte en økning fra 2008 til 2009. Selv om vi har en høy verdi, så er tendensen lik. Solis (et.al, 2015) og Walden (et.al, 2012) benyttet begge båttechniske data som input. Denne typen data holder seg dermed stabil og vil ikke endre seg. Denne studien har kostnader som input, noe som kan bidra til at større spredninger i MPI-verdier.

For den første MPI-analysen er det ganske stor spredning i verdier. Spesielt mellom årene 2012 til 2013, 2013 til 2014 og 2014 til 2015 er det en negativ utvikling i effektivitet, og for 2013 til 2014 viser MPI en reduksjon på 38,6 %. Dette ser vi på som et interessant resultat, spesielt siden vi vet at det er en periode hvor kvotene steg drastisk. Denne ser vi også at i hovedsak skyldes en TC på 0,645. Resultatene viser at det fra 2012 begynner en negativ trend frem til 2015 med reduksjon i effektivitet, som også skyldes en lav verdi på TC. Perioden 2012 til 2015 bar preg av store økninger i kvoter, noe som gjorde at det ble benyttet mer kostnader som input. Dette vil resultere i at man med denne modellen får økte inputvariabler fordi kostnadene går opp, noe som Solis (et.al, 2015) og Walden (et.al, 2012) ikke ville fått med båttekniske data. Vi mener derfor at det er interessant å se hvordan MPI slår negativt ut akkurat årene 2012 til 2015. Tidligere ble det argumentert for at flåten var for stor, og dermed ble det ineffektivt. Når vi i denne studien analyserer en flåte uten de store endringer i flåtestørrelse, så er det trolig andre faktorer som spiller mer inn.

## 7.2 Malmquist med verdiskaping

Ved å inkludere alle KLEM-variablene vil alle de store kostnadene ved driften bli fanget opp som input. Dette, i kombinasjon med verdiskaping som output, vil som nevnt gi et mer realistisk bilde på virkeligheten. Denne analysen tar høyde for at fisk ikke er et resultat av en produksjon, og det er ingen fast sammenheng mellom innsatsfaktorer og mengde fisk. Samtidig skal vi ha med oss at inntektene i stor grad er drevet salg av fanget fisk. Vi mener at det er hensiktsmessig å se på både likhetene og ulikhetene mellom begge analysene.

I likhet med den første analysen er perioden 2008 til 2009 den med høyeste verdier. Samtidig er verdiene mer normale, med en verdi på 1,259. Dette er fortsatt en relativt høy verdi, men er nærmere verdiene som Solis (et.al, 2015) fikk, men da for 2009 til 2010. I begge analysene er verdiene den første perioden ganske høye. TC er i likhet med den første analysen den høyeste her, men ikke like stor. Med 17,1 % økning i TC fra 2008 til 2009 er det noe som gjør at fronten endrer seg. Fra 2008 vet vi at det ble et endret fokus fra samfunnsøkonomisk perspektiv til bedriftsøkonomisk. Dette medførte endret rapportering av balansetall, men dette skal være korrigert for tilbake til 2003, så dette vil ikke problematisere datagrunnlaget.

Vi vil påpeke at det som skiller seg mye ut fra de to analysene er utviklingen i effektivitet for perioden 2012 til 2015. I den første analysen var det en stor reduksjon i effektivitet, men med vekt på TC som stod for dette. I denne analysen ser vi at det har en litt annen retning. Fra

2012 til 2015 ser vi en fremgang på 8,1 %, 12,4 % og 20,4 %. Dette er en interessant forskjell mellom analysene ettersom den første analysen hadde på det meste 38,6 % tilbakegang i effektivitet. Det er en markant forskjell mot 12,4 % fremgang i den andre analysen. TC har ikke like store svingninger i den andre analysen, og har stabilisert seg mer rundt 1, men fortsatt med årlige variasjoner. Solis (et.al, 2015) analyserer perioden 2001 til 2012, så det kan ikke sammenlignes direkte i perioden etter dette, men vi identifiserer likhetstrekk med Solis (et.al, 2015) for perioden 2009 til 2012. MPI-analysen viser fremgang i årene 2009 til 2011, før en tilbakegang fra 2011 til 2012. Dette er en utvikling som er ganske identisk med Solis (et.al, 2015) sitt resultat, med noen prosentvise avvik.

MPI-analysen med verdiskaping har en årlig variasjon som svinger jevnere enn MPI-analysen. Figur 25 på side 68 viser en jevn svingning i både MPI, TC og EC. Det viser allikevel at EC har relativt stabil svingning uten de store variasjonene. MPI og TC har noe større svingninger, men ingen brå endringer. Figur 24 viser MPI-analysen med fangst, og der kan vi identifisere noen lignende trekk ved at EC er ganske stabilt rundt verdien 1. Samtidig er det en mer ujevn variasjon i MPI og TC. Det er i figur 25 ganske jevne kurver, mens i figur 24 har MPI og TC en litt bråere variasjon. Disse to har ulike mål på output, så det er ingen selvfølge at det er lik variasjon mellom årene. I årene før 2003 var det hyppige variasjoner i produktivitetsutvikling i norsk fiskeri hvor det stadig varierte mellom  $< 0$  og  $> 0$  (Eggert & Tveterås, 2013), hvor det også ble benyttet verdiskaping som output og KLEM som input. Det kan indikere at variasjonen har hatt svingninger både før og etter implementeringen av kvoteordningen. Verdiskaping virker til å svinge jevnt og det som kan anse som normale variasjoner mellom år. I årene før 2003 var det hyppige variasjoner i produktivitetsutvikling i norsk fiskeri hvor det stadig varierte mellom  $< 0$  og  $> 0$  (Eggert & Tveterås, 2013), hvor det også ble benyttet verdiskaping som output og KLEM som input. Det kan indikere at variasjonen har hatt svingninger både før og etter implementeringen av kvoteordningen.

En liknende utvikling ser vi også i Thunberg (et.al, 2015) som har en jevn variasjon som beveger seg mellom årene. For perioden 2008 til 2012 fant Thunberg (et.al, 2015) en negativ utvikling. Dette gjelder ikke alle de ulike fangsttypene som ble analysert, ettersom det var stor spredning i ulike arter sjøfangst og over et stort geografisk område. Samtidig er det ikke samme utvikling for Fissel (et.al, 2015) som heller fant en økning i perioden 2008 til 2012. Det er som sagt ingen selvfølge at tendensen er identisk, og når det er snakk om ulike arter og land, kan det avvike. Samtidig er det slik at andre land kan ha jevne variasjoner, men at disse i enkelte perioder er negativt korrelert med de norske svingningene.

Hovedtrekkene vi ser av analysen er at for effektivitetsutviklingen er det gradvis blitt litt bedre effektivitet med årene. Det er en positiv utvikling som indikerer at fartøyene både ble mer effektive, og at det er årlige skifter i fronten. Denne utviklingen skyldes at teknologien er tilgjengelig for alle, så de mindre effektive fartøyene faller fra. Samtidig ser vi en gradvis positiv effektivitetsendring. Dette vil si at det er årlige teknologiske utviklinger og tilbakegang som påvirker bransjen, og at det kan foreligge faktorer som påvirker dette skiftet i fronten mellom år. Dette kan være at er faktorer som man kan påvirke, men samtidig er det ikke alle faktorer som kan kontrolleres. Kvotene kontrolleres årlig og er med på å regulere bestanden. Samtidig er fisk å anse som en naturressurs, og dermed vanskelig å kontrollere. Teknologi kan bistå med å lokalisere fisk, men dette er fisk som spres, og det kan variere mellom dager og år, om man finner den beste lokaliseringen for et effektivt fiske. Kvotene vil samtidig kunne bidra med sitt i forsøket på å regulere bestanden.

### 7.3 Korrigering

Uten signifikante koeffisienter blir det vanskelig å redegjøre med sikkerhet hvor stor påvirkning kvoteendringene har for effektiviteten de gitte årene. Samtidig er det klare trekk på at kvoten har en større påvirkning på effektiviteten når den øker mye. Det faktum at korrigeringen er størst de årene hvor kvotene steg mest, mener vi er interessant funn i utviklingen. Dette er også årsaken til at koeffisientene ble inkludert videre med i analysen, for å kunne identifisere en potensiell utvikling.

Utviklingen som vi kan se i SDEA fra figur 27, side 70, har likhetstrekk med utviklingen i driftsmarginen som Riksrevisjonen (2020) identifiserte i samme periode, som vist i figur 10, side 22. 2012 var et år hvor driftsmarginen var på det laveste nivået siden implementeringen, og det samme ser vi for SDEA. Årene 2013 til 2017 bestod av økning i både driftsmargin for torsketral og SDEA. Vi mener det er interessant at utviklingen er så like, men samtidig er det ikke utenkelig at effektivitet og lønnsomhet samvarierer i perioder. Riksrevisjonen konkluderte med at årsaken til den økte lønnsomheten var et resultat av struktureringen, fiskepriser og kvotestørrelser. Strukturen i torskeflåten utvikler seg som følge av at teknologiene er tilgjengelig for alle, og dermed vil de ineffektive fartøyene falle fra, som også Solis (et.al, 2015) og Walden (et.al, 2012) konkluderer med. Vi har tidligere diskutert at prisen på fisk er negativt korrelert med kvotestørrelsene. Med antakelsen om at strukturen begynner å bli relativt stabil, muliggjør det at kvotestørrelsene har en effekt på svingningene i

lønnsomheten, og dermed også svingningene i effektivitet. Etter vårt syn kan det i så fall bety at bestemmelsen av kvotene har flere parametere som den påvirker enn kun bestanden til fiskeartene.

Dersom kvotene har en lignende effekt som i korrigeringen, så er det en sterkt redusert effektivitetstvikling når kvotene øker mye. Det kan være flere årsaker til hvorfor dette er tilfelle. Det kan tenkes at det kreves mer ressurser for å fange en betydelig større mengde fisk. Ved mindre mengder kan skipper- og mannskapseffekten være en tilstrekkelig ressurs. Dette er en effekt som kan bidra til å forklare variasjoner mellom fartøy og år. I datagrunnlaget er det fartøy som er bygd så sent som i 2018, og det vil være stor forskjell om det er en ny kaptein og mannskap på fartøyet, eller om det er et rutinert mannskap og kaptein som har forflyttet seg fra tidligere fartøy. Samtidig vil kunnskapen som er på fartøyet trolig variere mellom fartøyene, som bidrar til at det en potensiell forskjell i forutsetninger og effektivitet. Kvotene tendenserer til å ha variasjoner som sees igjen i Riksrevisjonen (2020) sine analyser, men uten signifikante koeffisienter kan ikke dette påpekes med sikkerhet.

Som det tidligere er diskutert er pris og mengde negativt korrelert. Det kunne vært et supplement til analysen ved å benytte verdien av fangst ettersom vi på den måten ville tatt med kvotens effekt på pris i beregningene, som videre ville ha muliggjort en jevnere korrigering. Korrigeringene kunne derfor muligens bli dempet ved å inkludere forholdet mellom pris og mengde. Dette er ikke gjort med bakgrunn i mangel på detaljerte data om prisen og verdien på fangsten. Ved å benytte gjennomsnittspriser for årene vil analysen kun bli oppskalert, noe som vil gi det samme bildet på korrigeringen. Samtidig som prisen og kvotene er negativt korrelert, ser vi av regresjonen at det ofte er motsatte koeffisienter for de tre fiskeslagene. Spesielt ser vi dette mellom torsk og hyse som alle år utenom 2010 og 2016. Tidligere i kapittel 2 har vi sett en negativ samvariasjon mellom torsk og hyse, slik at hyse er en et potensielt substitutt for torsk. Dette så vi ved at prisen på hyse gikk opp når prisen på torsk gikk ned. Dersom fangsten på torsk går opp, går fangsten på hyse ned, og dermed prisen på hyse opp. Torsk er å anse som en type prioritert art for fiskere, så når fangsten på denne går opp, er det en tendens til at det benyttes mindre ressurser på fangst av hyse. Hyse kan bli prioritert etter at torskekvoten er maksimert, og når kvotene blir større for torsk, blir det også mindre tid på andre arter. Ekstra kapasitet på fartøyene etter maksimert torskekvote benyttes gjerne på andre arter. Med funnene som er identifisert vil vi konkludere i neste kapittel.

# Kapittel 8 - Konklusjon og avslutning

I dette kapittelet vil vi kort redegjøre for hovedfunnene i vår studie og knytte våre funn opp mot problemstillingen for å besvare denne. Vi vil videre vurdere studiens begrensninger, og presentere forslag til videre forskning som går utover vår problemstilling og oppgavebegrensninger.

## 8.1 Konklusjon

Hensikten med denne studien var å se nærmere på effektivitetsutviklingen i effektivitet for norske torsketrålere i perioden etter kvoteordningen ble implementert i Norge. Studien har tatt utgangspunkt i følgende problemstilling.

*Hva er effektivitetsutviklingen for norske torsketrålere i en periode uten store endringer i det norske kvotesystemet?*

Problemstillingen besvares gjennom tre forskningsspørsmål:

- 1. Hva er utviklingen i effektivitet for norske torsketrålere med et produksjonsøkonomisk perspektiv?*

Våre analyser viser at effektivitetsutviklingen med et produksjonsøkonomisk perspektiv er varierende, men noe redusert gjennom perioden. Det er store svingninger, og viser ingen form for stabilitet. Basert på vår fokusering gjennom oppgaven og begrensninger er ikke årsaken til disse svingningene videre analysert. Vi kunne allikevel se at endringene forekom i hovedsak som et resultat av teknisk effektivitet. Dette vil si at det mellom årene er endringer i forutsetningene, noe som kan indikere at kvotene er med på å påvirke. Samtidig anerkjenner vi at fisk er en naturressurs, og det ligger svært mange faktorer som påvirker fangsten, som naturligvis ikke kan kontrolleres av myndighetene gjennom kvoter.

Basert på våre funn konkluderer vi dermed med at det har vært en reduksjon i effektivitet for norske torsketrålere i perioden 2008 til 2018 med et produksjonsøkonomisk perspektiv.

## 2. *Hva er utviklingen i effektivitet for norske torsketrålere med et verdiskapende perspektiv?*

Verdiskaping gir et mer rettviseende bilde av utviklingen i flåten, og for denne analysen slår vi fast at verdiskaping egner seg bedre som analysevariabel. Analysen viser å ha variasjoner, men i en slik grad at det fremstår som naturlige svingninger mellom perioder. Det er ingen brå endringer, noe som også kan indikere at det ikke er store eksterne forhold som påvirker effektiviteten i stor utslagsgivende grad. Analysen viser at det hovedsakelig er fremgang i effektivitet, og at det i denne analysen er teknisk effektivitet som i hovedsak står for endringen. Vi ser at det også er en gradvis endring i effektivitetsendring (EC) i analysen, noe som viser at fartøyene gradvis blir mer effektive. Årsaken til dette er trolig et resultat av strukturendringen i flåten, hvor de mindre effektive fartøyene faller fra.

Vi konkluderer med at det i den norske torskeflåten har vært en positiv effektivitetsutvikling i perioden 2008 til 2018 med et verdiskapende perspektiv.

## 3. *Skyldes utviklingen i effektivitet varierende størrelser på kvotene?*

Analysen viste at det ikke var stor andel av signifikante koeffisienter. Dermed kan vi ikke konkludere med at det er kvotene som står for endringene. Samtidig er det klare likhetstrekk mellom endringene i kvote og de korrigerede effektivitetstallene. Dette ser vi spesielt i årene 2013 og 2014, hvor vi vet at kvotene steg mye. Etter vårt syn impliserer dette at kvotene har hatt en påvirkning på effektivitetsutviklingen til torsketrålere, og at påvirkningen var større ved store økninger i kvotene.

På bakgrunn av at vi anser verdiskaping som et mer reelt bilde på virkeligheten, vil analysen som inkluderer verdiskaping stå sterkest i konklusjonen av problemstillingen. Samlet konkluderer vi at effektiviteten for den norske torskeflåten har hatt en positiv utvikling i perioden 2008 til 2018. Torskeflåten viderefører en positiv effektivitet etter implementeringen av kvoteordningen i 2005.

Med disse tre forskningsspørsmålene har vi vært igjennom vårt formål med oppgaven. I tillegg til å gi oss verdifull informasjon om problemstillingen vår, har dette videre ført til at vi kunne indentifisere flere områder som kunne vært analysert videre. Vi vil derfor se nærmere på dette i kommende delkapittel nedenfor.

## 8.2 Studiens begrensninger

Vi vil trekke frem at bruken av et ubalansert datasett ikke kan erstatte et balansert datasett. Ved å se utviklingen ved å benytte de samme fartøyene over flere sammenhengende år, kan studien styrkes og få et sterkere bidrag. Når dette ikke er en prioritet i

lønnsomhetsundersøkelsen til Fiskeridirektoratet, blir det vanskelig å skaffe seg denne informasjonen. Det ble derfor nødvendig å analysere på den benyttede måten for å kunne gjennomføre analysen. Samtidig er kostnadsgruppene til fartøyene kun delvis detaljert. Dette gjør at vi ikke kunne redegjøre for hva som inkluderes iblant annet andre driftskostnader, og dette bidro til at vi var nødt til å sette noen forutsetninger for å kunne analysere videre.

For å analysere kvotens påvirkning på effektivitetsendringene, hadde det vært fordelaktig å ha tilgjengelig ytterligere informasjon tilknyttet det enkelte fartøyet. Kvotefaktorer, andel av kvote og benyttelse av kvote er informasjon som vi anser kunne gitt en mer reell vurdering av kvotene. Med denne typen informasjon kunne vi trolig fått en høyere andel signifikante koeffisienter i regresjonen. En mulighet hadde videre vært å fjerne enkelte fiskearter som ikke hadde noen signifikante koeffisienter i noen av årene, for å se hvordan dette ville påvirke de andre artene sine koeffisienter. Prisen på de ulike fiskeartene for hvert fartøy eller verdien på fangsten kunne vært benyttet for å inkludere priseffekten av kvoteendringene når effektiviteten skal korrigeres.

## 8.3 Forslag til videre studier

Det er gode muligheter å utføre samme analyse, men med den informasjonen som mangler i denne studien. Vi har kun analysert torsketrålere, men etter vår mening kan det også være interessant å se videre på andre fartøygrupper. Både ved å utføre samme type analyse som vi har utført, men også sammenligne mot andre grupper med flere parametere. Ved å skille mellom hav- og kystfartøy, for så å videre kategorisere fartøyene kan det identifiseres likheter og ulikheter, som derav kan gi interessante bidrag til forståelsen av utviklingen.

Etter vår mening hadde det vært lærerikt å videre se på Eggert og Tveterås (2013) sin analyse og gjort en sammenligning mellom nordiske land nå, spesielt nå som Norge også har fått implementert et bedre kvotesystem enn det som var tilfellet i analysen deres.

Et siste punkt vi vil fremheve er ved å gå konkret inn og se på kvotenes påvirkning av effektiviteten til de ulike fartøygruppene. Dette kan bidra til interessante analyser og kunne



videre gi en beskrivelse av de valg og vurderinger som tas i forbindelse med kjøp og salg av kvoter. Ved å gruppere fartøy kan slike analyser identifisere nyttige bidrag til å forstå de ulike ringvirkningene som kvotene genererer, og hvorvidt dette bør inkluderes i myndighetenes grunnlag for fastsettelse av kvotene. Dette kan videre potensielt bidra med å bistå Riksrevisjonen sin påstand om manglende konsekvensutredning av kvotesystemet.



# Litteraturliste

- Aadland, C. (2019). *Ny frysemetode gir bedre frossenfisk*. Hentet fra <https://www.tekfisk.no/meninger/ny-frysemetode-gir-bedre-frossenfisk/2-1-728055>
- Aandahl, P. T. (2021). *Stabil sjømateksport til tross for koronapandemien*. Hentet fra <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/stabil-sjomateksport-til-tross-for-koronapandemien>
- 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
- Arnason, R. (2008). *Iceland's ITQ system creates new wealth*. *The Electronic Journal of Sustainable Development*, (1.utgave).
- Asche, F., & Roll, K. H. (2019). *Økonomiske konsekvenser av økt drivstoffpris for utvalgte segmenter av norsk fiskeflåte*: SNF.
- Balk, B. M., & Hoogenboom-Spijker, E. (2003). *The Measurement and Decomposition of Productivity Change: Exercises on the Netherlands' Manufacturing Indust.*
- 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
- Banker, R. D., & Natarajan, R. (2008). *Evaluating Contextual Variables Affecting Productivity Using Data Envelopment Analysis*. *Operations research*, 56(1), 48-58. doi: 10.1287/opre.1070.0460
- Birkenbach, A. M., Kaczan, D. J., & Smith, M. D. (2017). *Catch shares slow the race to fish*. *Nature*, 544(7649), 223-226. doi: 10.1038/nature21728
- Bjørnenak, T. (2019). *Strategiske lønnsomhetsanalyser* (1. utgave. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Bogetoft, P., & Otto, L. (2011). *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. *International Series in Operations Research & Management Science*, Bd. 157.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). *Measuring the efficiency of decision-making units*. *European journal of operational research*, 3(4), 339-339. doi: 10.1016/0377-2217(79)90229-7
- Coelli, T. (2005). *An Introduction to efficiency and productivity analysis* (2 utg.). New York: Springer.

- Diewert, W. E., & Nakamura, A. O. (2003). Index Number Concepts, Measures and Decompositions of Productivity Growth. *Journal of productivity analysis*, 19(2/3), 127-159. doi: 10.1023/A:1022897231521
- Dreyer, B., & Isaksen, J. R. (2019). *Økte drivstoffkostnader – konsekvenser for landindustrien*: Nofima AS.
- Edvardsen, D. F. (2004). Climbing the efficiency stepladder : robustness of efficiency scores in DEA. I *Four essays on the measurement of productive efficiency*. Göteborg: Department of Economics.
- Eggert, H., & Tveterås, R. (2013). Productivity development in Icelandic, Norwegian and Swedish fisheries. *Applied Economics*, 45(6), 709-720. doi: 10.1080/00036846.2011.610751
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A. General*, 120(3), 253-290. doi: 10.2307/2343100
- Fiskeridirektoratet. (2017). *Økt sysselsetting i oppdrett av fisk, bløtdyr, krepsdyr og pigghuder*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Nyheter/2017/0517/OEkt-sysselsetting-i-oppdrett-av-fisk-bloetdyr-krepsdyr-og-pigghuder>
- Fiskeridirektoratet. (2019a). *Driftsresultater 2018*. Hentet fra <http://fiskeridirektoratet.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Loennsomhet/Loennsomhetsresultater-siste-aar>
- Fiskeridirektoratet. (2019b). *Regulering av Fisket etter Torsk I Nordsjøen og Skagerrak i 2020*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regulering-av-fiske-etter-torsk-i-nordsjoen-og-skagerrak/id2815041>
- Fiskeridirektoratet. (2020). *Fiskere fra fiskermanntallet*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Fiskere-fartoy-og-tillatelser/Fiskermanntallet>
- Fiskeridirektoratet. (2021a). *Kvoteoverføring av torsk fra 2020 til 2021*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2020/1220/kvoteoverforing-av-torsk-fra-2020-til-2021>
- Fiskeridirektoratet. (2021b). *Overføring av torskekvoter fra 2021 til 2022*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2021/overforing-av-torskekvoter-fra-2021-til-2022>
- Fiskeridirektoratet. (2021c). *Årsrapport 2020*. Fiskeridirektoratet.no. <https://www.fiskeridir.no/Om-oss/Nyheter/2021/arsrapporten-for-2020-er-klar>
- Fissel, B. E., Felthoven, R. G., Kasperski, S., & O'Donnell, C. (2015). Decomposing productivity and efficiency changes in the Alaska head and gut factory trawl fleet. *Marine Policy*, 62, 337-346. doi: 10.1016/j.marpol.2015.06.018

- Forsyth, F. G., & Fowler, R. F. (1981). The theory and Practice of Chain Price Index Numbers. *Journal of the Royal Statistical Society*, 144(2), 224-246.
- Fried, H. O., Naiden, F. S., Lovell, C. A. K., & Schmidt, S. S. (2008). *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Change*. New York: New York: Oxford University Press.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Logan, J. (1985). The relative performance of publicly-owned and privately-owned electric utilities. *Journal of public economics*, 26(1), 89-106. doi: 10.1016/0047-2727(85)90040-4
- Färe, R., Grosskopf, S., & Margaritis, D. (2008). Efficiency and Productivity: Malmquist and More. I *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. New York: New York: Oxford University Press.
- Garantikassen. (2019). *Refusjon av grunnavgift på mineralolje og kompensasjonsordningen*. Hentet fra <https://www.garantikassen.no/refusjon-av-mineraloljeavgift/category238.html>
- Gjønnnes, S. H., & Tangenes, T. (2014). *Økonomi- og virksomhetsstyring: strategistøtte ved prestasjonsstyring, ressursstyring og beslutningsstøtte* (2. utg. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Grosskopf, S. (2003). Some Remarks on Productivity and its Decompositions. *Journal of productivity analysis*, 20(3), 459-474. doi: 10.1023/A:1027364119672
- Gunnlaugsson, S. B., & Saevaldsson, H. (2016). The Icelandic fishing industry: Its development and financial performance under a uniform individual quota system. *Marine policy*, 71, 73-81. doi: 10.1016/j.marpol.2016.05.018
- Ha, H.-K., Lee, S.-W., & Cheng, Z. (2006). Analyzing the productivity of Korea and China's road freight transport industry: A nonparametric Malmquist approach. *Journal of International Logistics and Trade*, 4(2), 1-12.
- Hannesson, R. (2013). Norway's experience with ITQs. *Marine policy*, 37, 264-269. doi: 10.1016/j.marpol.2012.05.008
- Heen, E. E., Heen, K., & Leung, P. (2014). Conflicting goals in fisheries management—A study of the Norwegian cod fisheries. *Marine Policy*, 49, 73-80. doi: 10.1016/j.marpol.2014.03.014
- Henriksen, E., & Vidarsson, J. (2014). *Norge og Island; Likheter og forskjeller*. Hentet fra <https://www.nofima.no/filearchive/edgar-henriksen-nofima-et-kritisk-skraablikk-paa-island.pdf>
- Hermansen, Ø., & Svorken, M. (2012). *Strukturkvoter dempersesongsvingningene i torskefisket*. Nofima AS. Hentet fra <https://www.nofima.no/filearchive/Hermansen%20&%20Svorken.pdf>

- Hermansen, Ø. I., John Roald. (2020). Verdt å vite om fiskekvoter. Hentet fra <https://nofima.no/verdt-a-vite/verdt-a-vite-om-fiskekvoter/>
- Hoff, K. G., & Helbæk, M. (2016). *Økonomistyring 1: grunnleggende bedriftsøkonomisk analyse* (7 utg.). Oslo: Universitetsforlag.
- Iversen, A. (2016). *Fisken og folket*. Stamsund, Tromsø: Orkana Nofima.
- Johnsen, J. P., & Jentoft, S. (2017). *Transferable Quotas in Norwegian Fisheries*. Cham: Cham: Springer International Publishing.
- Langli, J. C. (2016). *Årsregnskapet*. (10.utgave). Oslo. Gyldendal akademisk.
- Leung, P., Heen, K., & Bardarson, H. (2001). Regional economic impacts of fish resources utilization from the Barents Sea. Trade-offs between economic rent, employment and income. *European Journal of Operational Research*, 133, 432-446.
- Lin, C.-Y., & Huang, T.-H. (2012). Cost-benefit evaluation of using biodiesel as an alternative fuel for fishing boats in Taiwan. *Marine Policy*, 36(1), 103-107. doi: 10.1016/j.marpol.2011.04.002
- Liu, F.-h. F., & Chen, C.-L. (2009). The worst-practice DEA model with slack-based measurement. *Computers & industrial engineering*, 57(2), 496-505. doi: 10.1016/j.cie.2007.12.021
- Martinussen, T. (2020). Fiskerne blir færre og fartøyene blir større, *Fiskeribladet*. Hentet fra <https://www.fiskeribladet.no/nyheter/fiskerne-blir-farre-og-fartoyene-blir-storre/2-1-734121>
- Moen, E. R. R., Christian. (2010). *Moderne mikroøkonomi*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Norges Sjømatråd. (2020). *Sjømateksport for 107,3 milliarder kroner i 2019*. Hentet fra <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/sjomateksport-for-1073-milliarder-kroner-i-2019/#:~:text=Norge%20har%20i%202019%20eksportert,utgj%C3%B8r%20fiskeri%2055%2C4%20prosent>
- NOU 2006: 16. (2006). *Strukturvirkemidler i fiskeflåten*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/0a0481d697ed4c2aaa6698fc6e10e770/nou/pdfs/nou200620060016000dddpdfs.pdf>.
- NOU 2016: 26. (2016). *Et fremtidsrettet kvotesystem*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/3716cc15332f4cf683f01a50159d712a/nou/pdfs/nou201620160026000dddpdfs.pdf>.
- Nærings- og Fiskeridepartementet. (2003). *St.meld. nr. 20 (2002-2003)*. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-20-2002-2003-/id196673/?ch=2>.
- Nærings- og Fiskeridepartementet. (2020). Torskereguleringen for 2021. *Pressemelding*.

- O'Donnell, C. J. (2018). *Productivity and Efficiency Analysis : An Economic Approach to Measuring and Explaining Managerial Performance*. (1. utgave). Springer Singapore
- Pettersen, I. J., Nyland, K., Bjørnenak, T., & Magnussen, J. (2008). *Økonomi og helse* (2. utgave). Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Porter, M. E. (1979). How Competitive Forces Shape Strategy. *Harvard business review*, 57(2), 137-145. doi: info:doi/
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage : creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.
- PWC. (2019). *Sjømatbarometeret 2019*. Hentet fra [https://www.pwc.no/no/publikasjoner/Sjomatbarometer\\_WEB\\_V02.pdf](https://www.pwc.no/no/publikasjoner/Sjomatbarometer_WEB_V02.pdf)
- Ratvik, I., Bull-Berg, H., Grindvoll, I. L. T., Vik, L. H., & Richardsen, R. (2016). *Betydningen av fiskeflåten. Analyse av fiskeflåtens bidrag til samfunnsøkonomisk verdiskaping med data fra 2014*: SINTEF Fiskeri og Havbruk.
- Riksrevisjonen. (2020), *Riksrevisjonens undersøkelse av kvotesystemet i kyst- og havfisket*. riksrevisjonen.no: Riksrevisjonen. Hentet fra [https://www.riksrevisjonen.no/globalassets/rapporter/no-2019-2020/kvotesystemet\\_i\\_kyst\\_og\\_havfisket.pdf](https://www.riksrevisjonen.no/globalassets/rapporter/no-2019-2020/kvotesystemet_i_kyst_og_havfisket.pdf)
- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4 utgave). Bergen: Fagbokforlaget.
- Solís, D., Agar, J. J., & del Corral, J. (2015). *IFQs and total factor productivity changes: The case of the Gulf of Mexico red snapper fishery*. *Marine Policy*, 62, 347-357. doi: 10.1016/j.marpol.2015.06.001
- SSB. (2020). *Fakta om Fiske*. Hentet fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/fiske>
- SSB. (2021). *Utenrikshandel med varer*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/09283/>
- Standal, D. (2009). *Unlocking the concept of capacity in modern fisheries management*. (Doctor Philosophiae).
- Thunberg, E., Walden, J., Agar, J., Felthoven, R., Harley, A., Kasperski, S., . . . Strelcheck, A. (2015). *Measuring changes in multi-factor productivity in U.S. catch share fisheries*. *Marine Policy*, 62, 294-301. doi: 10.1016/j.marpol.2015.05.008
- Tyssøy, C. F., Wilhelm. (2016). *Lønnsomhetsanalyse av den norske ringnotflåten*. (Masteroppgave), Norges Handelshøyskole.
- Vassdal, T. (2009). *En oversikt over en del DEA modeller*. Universitetet i Tromsø. Tromsø. Upublisert.

- Vassdal, T., & Bertheussen, B. (2021). *How sustainable is resource rent generation in rights-based fisheries?* Universitetet i Tromsø. Upublisert.
- Walden, J., Fissel, B., Squires, D., & Vestergaard, N. (2015). *Productivity change in commercial fisheries: An introduction to the special issue*. *Marine policy*, 62, 289-293. doi: 10.1016/j.marpol.2015.06.019
- Walden, J. B., Kirkley, J. E., Färe, R., & Logan, P. (2012). *Productivity Change under an Individual Transferable Quota Management System*. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(4), 913-928. doi: 10.1093/ajae/aas025
- Weninger, Q. (2001). An analysis of the efficient production frontier in the fishery: implications for enhanced fisheries management. *Applied Economics*, 33(1), 71-79. doi: 10.1080/00036840122937



# Vedlegg

## 1 - Regresjon beskrivelse av data

SAMMENDRAG byggeår mot motorkraft

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,70
R-kvadrat	0,49
Justert R-kvadrat	0,48
Standardfeil	1 425,01
Observasjoner	64,00

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1,00	120 076 988,24	120 076 988,24	59,13	0,00
Residualer	62,00	125 900 773,70	2 030 657,64		
Totalt	63,00	245 977 761,94			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 95,0%</i>	<i>Øverste 95,0%</i>
Skjæringspunkt	- 213 612,48	28 346,51	- 7,54	0,00	- 270 276,35	- 156 948,61	- 270 276,35	- 156 948,61
Byggeår	109,16	14,20	7,69	0,00	80,78	137,54	80,78	137,54

SAMMENDRAG byggeår mot bruttotonnasje

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,71
R-kvadrat	0,50
Justert R-kvadrat	0,49
Standardfeil	773,06
Observasjoner	63,00

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1,00	36 388 052,81	36 388 052,81	60,89	0,00
Residualer	61,00	36 455 212,05	597 626,43		
Totalt	62,00	72 843 264,86			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 95,0%</i>	<i>Øverste 95,0%</i>
Skjæringspunkt	- 118 818,11	15 470,90	- 7,68	0,00	- 149 754,08	- 87 882,14	- 149 754,08	- 87 882,14
Byggeår	60,45	7,75	7,80	0,00	44,96	75,94	44,96	75,94

## Korrelasjon

<i>Bruttotonnasje</i>		<i>Motorkraft</i>	
Bruttotonnasje	1		
Motorkraft	0,862536516	1	

## 2- Enter/EXIT analyse:

Fartøy i utvalget over de ulike årene

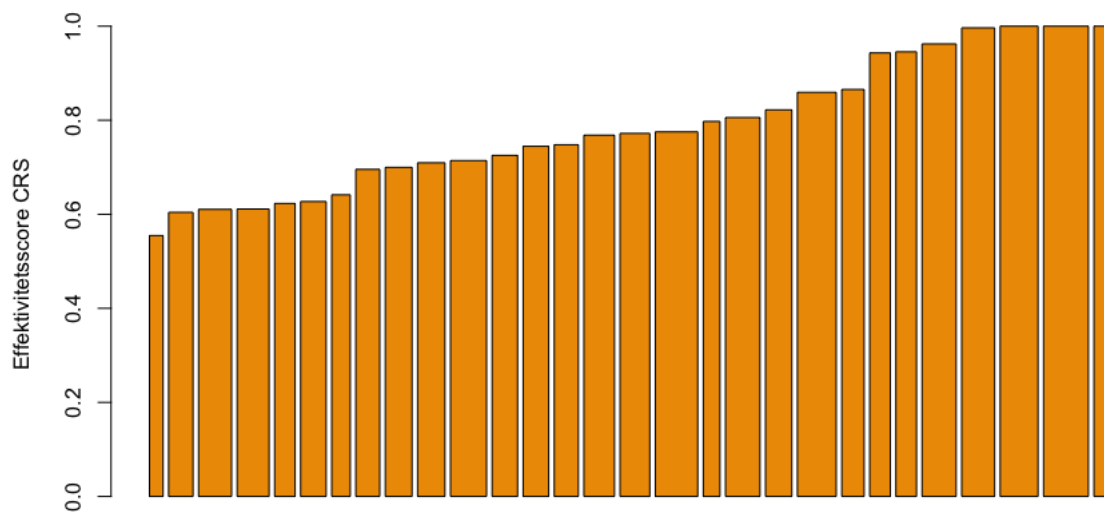
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Totalsum
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	9
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
8	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
9	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7
10	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7
11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
12	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
13	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	5
14	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
15	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5
16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
17	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4
18	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5
19	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
20	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5
21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10
28	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8
29	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	5
30	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	9
31	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5
32	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7
33	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	4
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10
35	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5
36	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
37	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	4
38	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	6

39	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	5
40	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	8
41	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
42	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
43	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
44	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
45	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
46	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
47	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6
48	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
49	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
50	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5
51	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
52	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5
53	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
54	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5
55	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
56	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
57	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
58	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
59	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
60	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
61	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
62	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
63	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
64	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Totalsum</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	

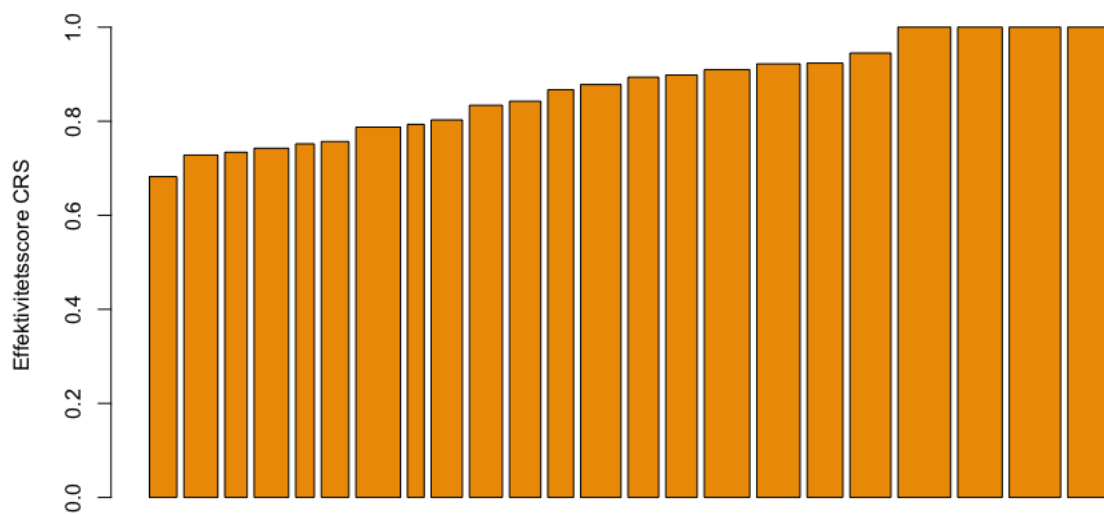




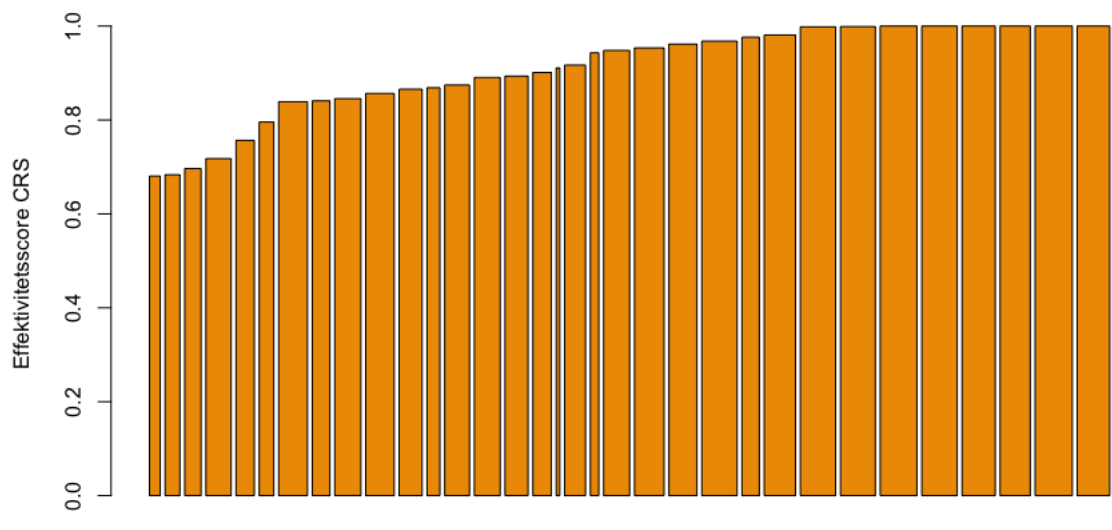
## 5 – Salterdiagram alle år



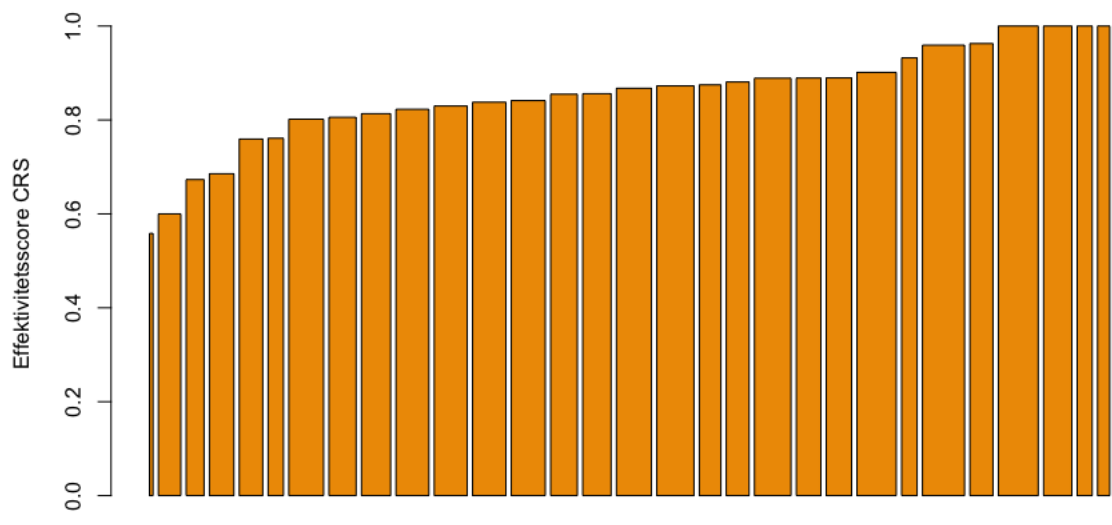
Verdiskaping 2008



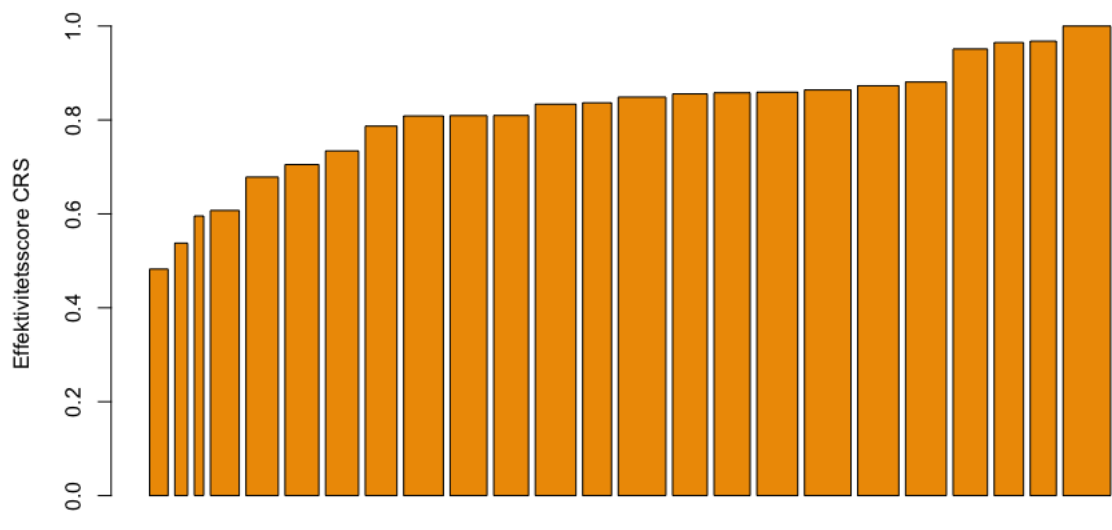
Verdiskaping 2009



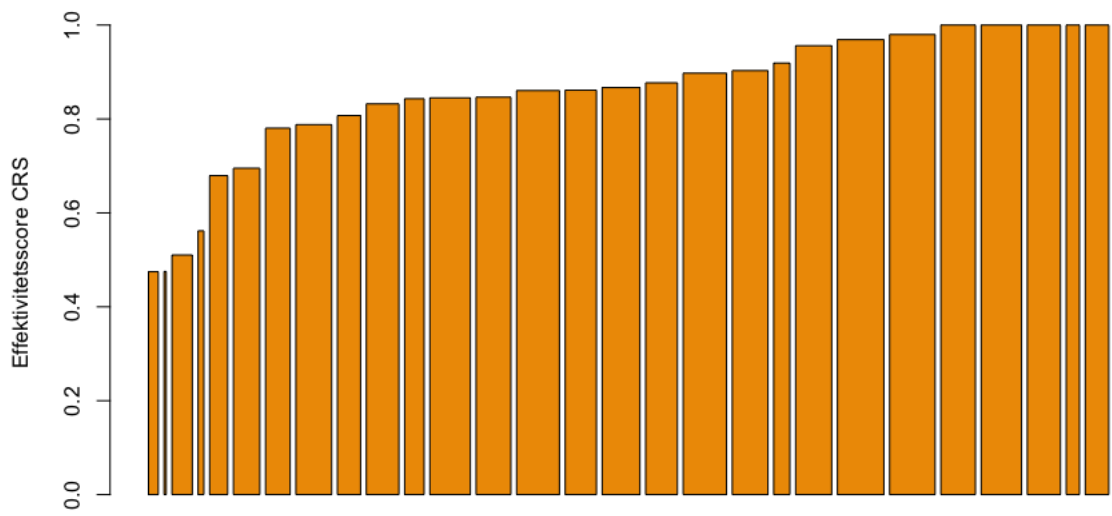
Verdiskaping 2010



Verdiskaping 2011

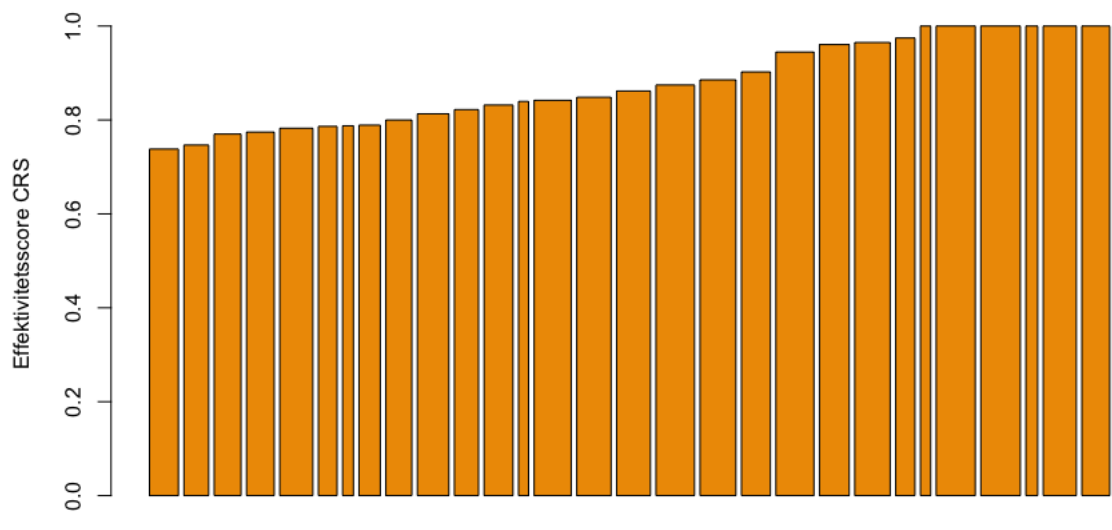


Verdiskaping 2012

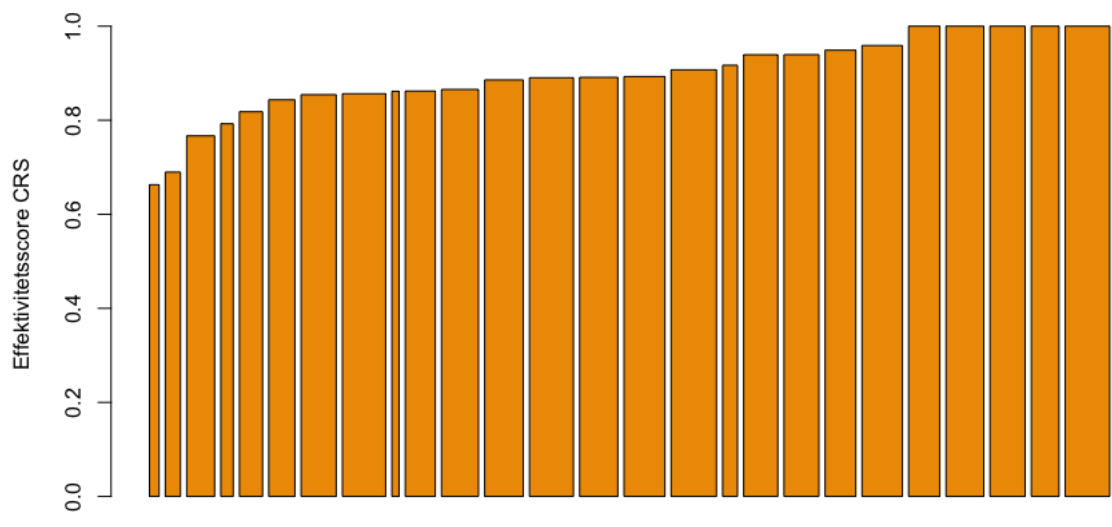


Verdiskaping 2013

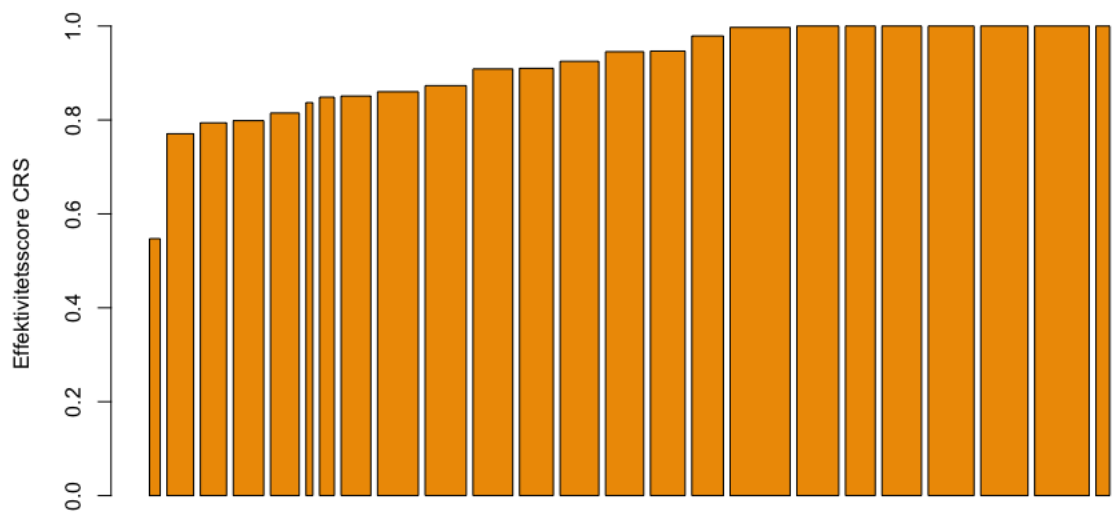




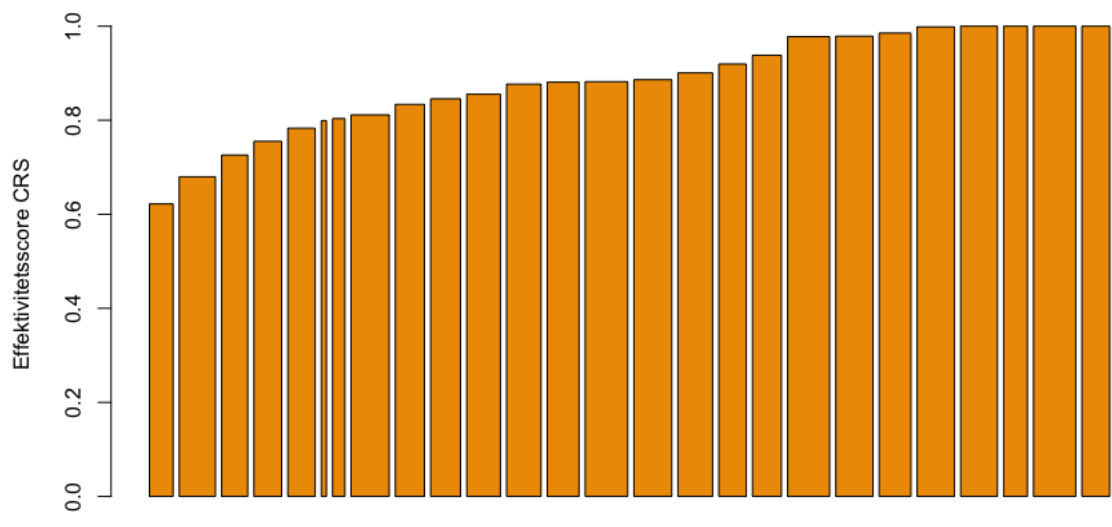
Verdiskaping 2015



Verdiskaping 2016



Verdiskaping 2017



Verdiskaping 2018

## 6 - Korrigering av effektivitetstall

	<b>Koeffisient</b>	<b>(Intercept)</b>	<b>Volum torsk</b>	<b>Volum hyse</b>	<b>Volum sei</b>
2008	0,8241	-	0,4727	0,5229	0,0247
2009	0,6836	-	0,1021	0,5836	0,5108
2010	0,7155	-	0,5982	0,1545	0,3494
2011	0,7980	-	0,1931	0,9547	0,4239
2012	0,4632	-	1,2467	0,4446	0,1740
2013	0,5435	-	0,5604	0,1515	0,3786
2014	0,7546	-	0,2471	0,1241	0,1167
2015	0,8957	-	0,5059	1,0220	0,3690
2016	0,8395	-	0,2624	0,0566	0,2670
2017	0,9263	-	0,1478	1,1571	0,5585
2018	0,7597	-	0,2311	1,9331	0,1303
Gjennomsnitt	0,7458	-	0,2067	0,3236	0,0177
Std.dev	0,1409	-	0,4988	0,8220	0,3583

	2008		2009		2010		2011	
	Koeffesient	t stat	Koeffesient	t stat	Koeffesient	t stat	Koeffesient	t stat
Intercept	0,8241	4,6714	0,6836	5,447377511	0,715496399	9,224584509	0,7980432	7,83650648
Volum torsk	0,4727	0,3716	0,1021	-0,21205713	0,598168971	1,667770734	-0,1931347	-0,4548686
Volum hyse	0,5229	0,3223	0,5836	1,478193115	-0,154467149	-0,39650388	0,95467827	1,98896308
Volum sei	0,0247	0,0950	0,5108	1,519703175	0,349396859	1,823205349	-0,4239479	-1,3652098

	2012		2013		2014		2015	
	Koeffesient	t stat	Koeffesient	t stat	Koeffesient	t stat	Koeffesient	t stat
Intercept	0,46323169	2,09500414	0,54354238	5,329627675	0,754568833	8,706756913	0,8957124	10,2072453
Volum torsk	1,24674501	1,80662155	0,56036806	1,15720633	0,247128896	0,375962019	0,50587018	1,23246321
Volum hyse	-0,4446178	-0,5807622	-0,1515456	-0,08096274	0,124131149	0,043856925	-1,0219824	-0,8822406
Volum sei	0,1739876	0,35669272	0,37860076	1,310034902	0,116680251	0,416273914	-0,3689717	-1,2296766

	2016		2017		2018	
	Koeffesient	t stat	Koeffesient	t stat	Koeffesient	t stat
Intercept	0,83950983	9,28356788	0,92625217	9,259036686	0,759717577	5,689933372
Volum torsk	0,2623884	0,70858406	-0,1477616	-0,42229185	-0,23109586	-0,72953193
Volum hyse	0,05656055	0,05836781	1,15709909	1,593362811	1,933067915	2,378456611
Volum sei	-0,2670187	-0,7806131	-0,5585482	-1,85893097	-0,130336264	-0,41646034

## 7 - R-kode

```
# R koder Masteroppgave Einar Lie Fjellberg og Jon-Trygve Solstrand. Koder er kuttet ned til det minimale.

# Pakker
require(mosaic) || {install.packages("mosaic");require(mosaic)}
require(Benchmarking) || {install.packages("Benchmarking");require(Benchmarking)}
require(dplyr) || {install.packages("dplyr");require(dplyr)}
require(data.table) || {install.packages("data.table");require(data.table)}
require(bit64) || {install.packages("bit64");require(bit64)}

library(readxl)
require(ggplot2)

# Laste data
agg.data <- ~~~(SKRIV DATA HER)~~~

#### DEA ####
library(Benchmarking)
rm(list = ls())
# Gjør for hvert år
f2008 <- agg.data %>% dplyr::filter(Aar== "2008" )
x = as.matrix(f2008[,c(3,4,5,6)])
y = as.matrix(f2008[,c(7)])
cbind(x,y)
dea(x,y)

##### SUPEREFFEKTIVITET #####
#Gjør for hvert år
fisk2008 <- agg.data %>% dplyr::filter(Aar== "2008" )
x0 = as.matrix(fisk2008[,c(46,4,5,6)])
y0 = as.matrix(fisk2008[,c(7)])

# Input super efficiency, crs
sdea(x0,y0, RTS="crs", ORIENTATION="in")
print(fisk2008$ID)
```

```
##### MALMQUIST #####
```

```
roundup = function(x,n){sign(x)*trunc(abs(x)*10^n + 0.5)/10^n}
```

```
# Sett inn nye år for hver gang
```

```
f_t0 <- agg.data %>% dplyr::filter(Aar== 2009 )f_t0 <- agg.data %>% dplyr::filter(Aar== 2008 )
```

```
f_t1 <- agg.data %>% dplyr::filter(Aar== 2010 )f_t1 <- agg.data %>% dplyr::filter(Aar== 2009 )
```

```
ID_t0 <- f_t0$ID
```

```
ID_t1 <- f_t1$ID
```

```
filt_t0 <- filter(f_t0,ID_t0 %in% ID_t1)
```

```
filt_t1 <- filter(f_t1,ID_t1 %in% ID_t0)
```

```
print(dim(filt_t0)[1])
```

```
print(dim(filt_t1)[1])
```

```
o_t0 <- order(filt_t0$ID)
```

```
o_t1 <- order(filt_t1$ID)
```

```
ID.filt <- cbind(filt_t0$ID[o_t0],filt_t1$ID[o_t1])
```

```
print(ID.filt)
```

```
# Setter observasjoner opp ordnet fra laveste til høyeste ID for hvert år
```

```
filt_t0 <- filt_t0[o_t0,]
```

```
filt_t1 <- filt_t1[o_t1,]
```

```
#x0 <- as.matrix(filt_t0[,c(8,10)]) # INPUT Godtgjørelse, Drivstoff
```

```
#y0 <- as.matrix(filt_t0[,c(26,29,32)]) # #OUTPUT (Volum KG) Torsk, Hyse, Sei
```

```
#x1 <- as.matrix(filt_t1[,c(8,10)])
```

```
#y1 <- as.matrix(filt_t1[,c(26,29,32)])
```

```
ec00<-dea(x0,y0,RTS="crs",ORIENTATION="in")$eff
```

```
ec11<-dea(x1,y1,RTS="crs",ORIENTATION="in")$eff
```

```
ec10<-dea(x0,y0,RTS="crs",ORIENTATION="in", XREF=x1, YREF=y1)$eff
```

```
ec01<-dea(x1,y1,RTS="crs",ORIENTATION="in", XREF=x0, YREF=y0)$eff
```

```

# fortsettelse Malmquist

M<-((ec01/ec00)*(ec11/ec10))^(1/2)
MC<-ec11/ec00
MF<-((ec01/ec11)*(ec00/ec10))^(1/2)
id.m.mc.mf<-cbind(ID.filt[,1],M,MC,MF)
print(roundup(id.m.mc.mf,3))
res_crs_MPI<-cbind(M,MC,MF)
print(summary(res_crs_MPI))

# bruker malmq() for å regne det samme tallsettet

m <- malmq(x0,y0,,x1,y1,RTS="crs",ORIENTATION="in")
mtcec <- cbind(ID.filt[,1],m$m,m$ec,m$tc,m$e00,m$e10,m$e11,m$e01)
colnames(mtcec)<-c("ID","M","EC","TC","e00","e10","e11","e01")
print(roundup(mtcec,3))
summary(mtcec,3)

# Malmquist plot
dat<-m.time %>% pivot_longer(c("MPI","EC","TC"),names_to="malm",values_to="indx")
ggplot(data=dat,mapping=aes(x=Year,y=indx,color=malm))+
  # Alle plottes
  geom_point(aes(),position ="jitter") +
  # M glattet kurvet
  geom_smooth(data=filter(dat,malm=="MPI")) +
  # EC glattet kurve
  geom_smooth(data=filter(dat,malm=="EC"))+
  # TC glattet kurve
  geom_smooth(data=filter(dat,malm=="TC")) +
  labs(title="Malmquist M, EC og TC med tilpasset glattete kurver")+

```

```
# Salterdiagram

x <- as.matrix(fisk2008[,c(46,4,5,6)])
y <- as.matrix(fisk2008[,c(7)])

dea(x,y, RTS="crs", ORIENTATION="in")

e_crs <- dea(x,y, RTS='crs')
tecrs <- eff(e_crs)

barplot(height = tecrs[order(tecrs)], width = y[order(tecrs)], ylab = 'Effektivitetsscore CRS',
        xlab = 'Verdiskaping', col = 'orange2')
```



**UiT** Norges arktiske universitet

