

Økonomiske konsekvenser av økt drivstoffpris for utvalgte segmenter av norsk fiskeflåte

Frank Asche
Kristin H. Roll

SNF



SNF

SAMFUNNS- OG NÆRINGSLIVSFORSKNING AS

- er et selskap i NHH-miljøet med oppgave å initiere, organisere og utføre eksternt-finansiert forskning. Norges Handelshøyskole og Stiftelsen SNF er aksjonærer. Virksomheten drives med basis i egen stab og fagmiljøene ved NHH.

SNF er ett av Norges ledende forskningsmiljø innen anvendt økonomisk-administrativ forskning, og har gode samarbeidsrelasjoner til andre forskningsmiljøer i Norge og utlandet. SNF utfører forskning og forskningsbaserte utredninger for sentrale beslutningstakere i privat og offentlig sektor. Forskningen organiseres i programmer og prosjekter av langsiktig og mer kortsiktig karakter. Alle publikasjoner er offentlig tilgjengelig.

SNF

CENTRE FOR APPLIED RESEARCH AT NHH

- is a company within the NHH group. Its objective is to initiate, organize and conduct externally financed research. The company shareholders are the Norwegian School of Economics (NHH) and the SNF Foundation. Research is carried out by SNF's own staff as well as faculty members at NHH.

SNF is one of Norway's leading research environment within applied economic administrative research. It has excellent working relations with other research environments in Norway as well as abroad. SNF conducts research and prepares research-based reports for major decision-makers both in the private and the public sector. Research is organized in programmes and projects on a long-term as well as a short-term basis. All our publications are publicly available.

SNF-rapport nr. 01/19

Økonomiske konsekvenser av økt drivstoffpris for utvalgte segmenter av norsk fiskeflåte

**Frank Asche
Kristin H. Roll**

SNF-prosjekt nr. 10010:
Kostnadsanalyser for fiskeflåten

Denne rapporten er finansiert av Nærings- og fiskeridepartementet

**SAMFUNNS- OG NÆRINGSLIVSFORSKNING AS
BERGEN, FEBRUAR 2019**

© Materialet er vernet etter åndsverkloven. Uten uttrykkelig samtykke er eksemplarfremstilling som utskrift og annen kopiering bare tillatt når det er hjemlet i lov (kopiering til privat bruk, sitat o.l.) eller avtale med Kopinor (www.kopinor.no)
Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatnings- og straffeansvar.

ISBN 978-82-491-0995-1 (Trykt versjon)
ISBN 978-82-491-0996-8 (Elektronisk versjon)
ISSN 0803-4036

FORORD

Vi vil takke Nærings- og fiskeridepartementet sitt klimautvalg og spesielt Trond Bjørndal for verdifulle kommentarer underveis i arbeidet med å utarbeide rapporten, Fiskeridirektoratet og spesielt Tove Aasheim for å gjøre tilgjengelig datasettet som ligger til grunn for analysen.

Februar, 2019

Frank Asche og Kristin H. Roll

Innhold:

Sammendrag	v
1. Introduksjon	1
1.1 Oppdraget	1
1.2 Gjennomføring	1
2. Hovedfunn	2
3. Datasett	9
4. Fiskeriene og fartøygruppene	15
5. Tidligere litteratur på området	22
6. Modellspesifikasjoner	23
7. Resultater	29
7.1 Egenpriselasititeter	29
7.2 Krysspriselasititeter	31
7.3 Kostnadselasititet	33
7.3.1 Fartøyslengde og motorkraftens påvirkning på kostnadselasititeten for drivstoff	35
7.3.2 Alders påvirkning på kostnadselasititeten for drivstoff	36
7.3.3 Andel av kvote som er strukturvotes påvirkning på kostnadselasititeten for drivstoff	37
7.3.4 Fangstsammensettingens påvirkning på kostnadselasititeten for drivstoff	37
7.3.5 Fartøy som går ut av fiske	40
7.4 Utnyttelsesgraden til fartøyet	41
Litteratur	47
Appendiks	49
A.1 Utvikling i fangstvolum til de ulike artene over tid	49
A.2 Parameterestimater av totalkostnad funksjonen og variabel kost	51
A.3 Elastisiteter for de ulike varianter av modellen	55

Sammendrag

Rapporten undersøker hvilke økonomiske konsekvenser økte drivstoffpriser vil ha for fem utvalgte grupper av fiskeflåten; konvensjonelle kystfartøy i lukket gruppe, konvensjonelle havfartøy, trålere, kystnotfartøy i lukket gruppe og ringnotsnurpere. For å undersøke de økonomiske konsekvensene har det blitt estimert translog kostnadsfunksjoner, og elastisiteter har blitt beregnet. Resultatene viser at alle fartøygruppene har gjennomgående lav egenpris-elasticitet for drivstoff. Dette innebærer at økninger i drivstoffprisene gir en betydelig direkte kostnadseffekt for alle fartøygruppene. Vi finner liten grad av substitusjonsmulighet mellom drivstoff og arbeidskraft og drivstoff og kapital. Disse resultatene indikerer at de forskjellige fartøygruppene i relativt begrenset grad kan tilpasse seg endringer i drivstoffprisene ved å endre driftsmønster. Trålerne er den mest drivstoffintensive fartøygruppen, og også den fartøygruppen hvor endringer i drivstoffprisen fører til den største endringen i totalkostnadene. Endrede drivstoffpriser gir også større endringer i totalkostnadene for de to andre typene havgående fartøy, og for de to gruppene kystfartøy. Resultatene avdekker også at økt fangstvolum per fartøy, vil gi økt utnyttelse av drivstoffet. Dette innebærer at fartøy med betydelig strukturering vil være mer drivstoffproduktive.

1. Introduksjon

25. oktober 2018 ble SNF tildelt et oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) angående kostnadsanalyser for fiskeflåten som skal benyttes av NFD sitt klimautvalg. Utvalget har som mandat å analysere konsekvenser av innføring av CO₂-avgift i fiskeflåten.

1.1 Oppdraget

Oppdraget er spesifisert som følger:

Ei CO₂-avgift vil medføre at den effektive pris fiskefarty betalar for drivstoff aukar. Klimautvalet ynskjer å få utført ei analyse av kva konsekvensar dette vil ha for kostnadene i utvalde segment av flåten. Ein ynskjer difor at det skal gjennomførast empirisk estimering av kostnadsfunksjonen for fem utvalde fartygrupper:

- torsketrål,
- konvensjonelle havfiskefarty
- ringnotsnurparar
- kystnotfarty i lukka gruppe
- konvensjonelle kystfarty i lukka gruppe

Analysen skal gjennomførast med kostnadsdata for desse fartygruppene frå perioden 2002-2016 som vil verte stilt til rådvelde av Fiskeridirektoratet. Konkret ynsker ein svar på fylgjande spørsmål:

1. Kva konsekvensar vil ein auke i drivstoffprisen ha for bruk av drivstoff og drivstoffkostnader, på kort og lang sikt?
2. Kva konsekvensar vil ein auke i drivstoffprisen ha for bruk av andre innsatsfaktorar som t.d. arbeid og kapital og kostnadene til desse, på kort og lang sikt?
3. Kva vil konsekvensane vere for dei samla kostnadene når ein tek omsyn til tilpassing i bruken av alle innsatsfaktorar, på kort og lang sikt?
4. I den grad det er mogeleg, vil ein og at utgreiinga skal prøve å kaste lys over samanhengen mellom CO₂ utslepp per kg og utnyttingsgrad av fartyet.

1.2 Gjennomføring

I kontrakten med NFD er det spesifisert at de tre første spørsmålene, som alle er knyttet til konsekvenser av en endret drivstoffpris, besvares ved å estimere de relevante elastisitetene ved hjelp av en translog kostnadsfunksjon. Oppdraget spesifiserer at kostnadsfunksjonene estimeres

for de forskjellige fartøygrupper basert på dataene som samles inn i Fiskeridirektoratets årlige lønnsomhetsundersøkelse for perioden 2003 til 2016, samt landing- og kvotedata, også fra Fiskeridirektoratet. En utfordring med Fiskeridirektoratets datasett gitt formålet med analysen er at det måler drivstoffutgift, men ikke fysisk forbruk av drivstoff. Måten dette blir håndtert på er at det i analysen spesifiseres tre ulike mål på drivstoffprisen; et basert på fartøyenes fangstaktiviteter, et basert på en offentlig tilgjengelig drivstoffpris som kan betraktes som alternativkostnaden for bunkersolje og et basert på oljekostnaden per driftsdøgn.

Det siste spørsmålet i oppdraget lyder ”I den grad det er mogelig, vil ein og at utgreinga skal prøve å kaste lys over samanhengen mellom CO₂ utslepp per kg og utnyttingsgrad av fartyg”. I anbudet blir utnyttelsesgrad av fartøyet spesifisert til å være hvor mye fisk fartøyet lander, slik at sammenhengen blir hvor drivstoffeffektivt et fartøy er.

I det følgende vil vi først gi en oversikt over de viktigste resultatene, før vi i resten av rapporten går gjennom datasett, gir en oversikt over fiskeriene og fartøygruppene, gir en oversikt over tidligere litteratur på området, går igjennom metode og hvordan resultatene er oppnådd, diskuterer modellresultatene, samt gir vurderinger i forhold til stabilitet av modellspesifikasjonene.

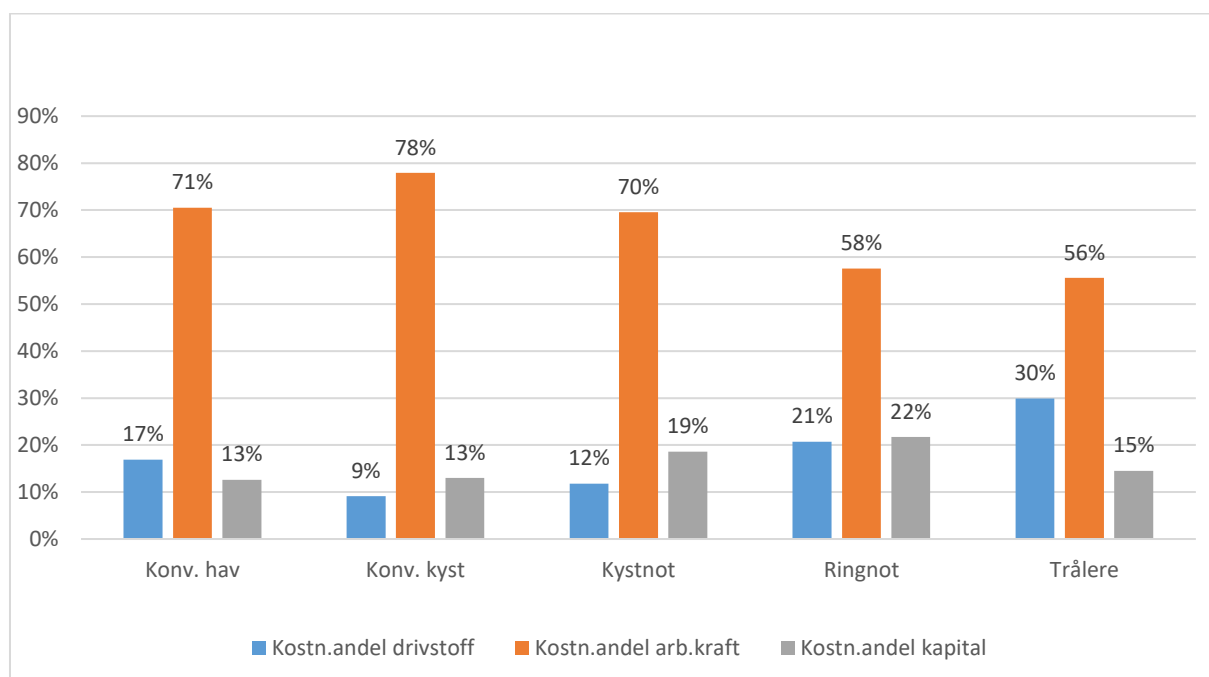
2. Hovedfunn

I dette kapitlet vil vi gi en kort oversikt over hovedfunn fra analysen. For utfyllende informasjon om datagrunnlag, analysen og forutsetninger inklusiv referanser mv. vises det til de senere kapitler.

Oppdraget spesifiserer at effekten av drivstoffpriser skal undersøkes for fem ulike fartøygrupper; trålere, ringnotsnurpere, konvensjonelle havgående fartøy (i hovedsak autolinebåter), kystnotfartøy i lukket gruppe og konvensjonelle kystfartøy i lukket gruppe. Inndelingen i fartøygrupper er naturlig da fartøyene i de forskjellige gruppene varierer betydelig i viktige dimensjoner i forhold til drivstofforbruk og drivstoffets utnyttelse. For eksempel har de havgående fartøyene tokt med betydelig lenger varighet og over større distanse enn kystfartøyene. I tillegg er aktive redskap som trål betydelig mer energikrevende enn passive redskaper som not. Det er også to fartøygrupper, ringnotsnurpere og kystnot, som hovedsakelig

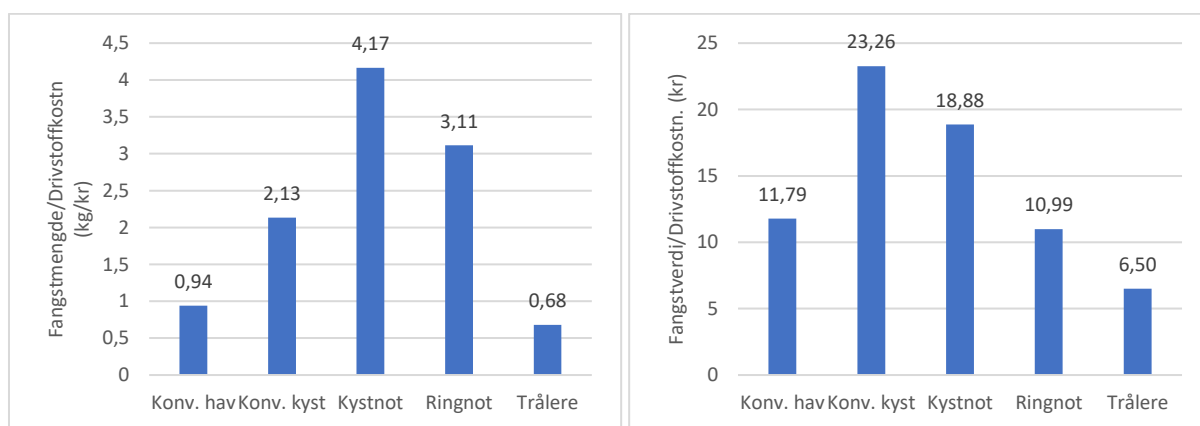
fanger pelagisk fisk med betydelig lavere enhetsverdi enn de artene som fanges i hvitfiskdelen av næringen, noe som gjør at verdi- og kvantumsintensiteten av drivstofforbruket vil variere.

Før vi rapporterer resultatene fra den økonometriske analysen vil vi vise noen av de viktigste forskjellene i forhold til drivstofforbruk mellom fartøygruppene. I figur 2.1 vises kostnadsandelene for drivstoff, arbeidskraft og kapital målt som andeler av totalkostnadene. Som en kan se er arbeidskraft den klart viktigste innsatsfaktoren i alle fartøygruppene. En kan se at konvensjonelle fartøy og kystnotfartøy har vesentlig større kostnadsandel for arbeidskraft enn ringnot og trål. Dette er en viktig innsikt i seg selv fordi den relativt lave kostnadsandelen for drivstoff begrenser effekten på fartøyenes totalkostnader av endringer i drivstoffprisen. Figuren viser også at det er betydelig variasjon i kostnadsandelen til drivstoff mellom fartøygruppene. Det er ikke overaskende at kostnadsandelen er høyest for trålergruppen, da trål er den mest aktive redskapen og trålerne er en del av den havgående flåten som har lengre tokt. Det er også klart at kostnadsandelen er klart høyere i alle de tre havgående fartøygruppene enn de to kystgruppene.



Figur 2.1 Kostnadsandelene for de ulike fartøygruppene, gjennomsnitt for 2003-2016

I figur 2.2 rapporteres to mål på fartøygruppenes drivstoffproduktivitet, definert som fangstmengde/drivstoffkostnad og fangstverdi/drivstoffkostnad.¹ Figurene viser at den konvensjonelle kystflåten får størst fangstverdi ut av hver drivstoffkrone, mens kystnot får størst fangstmengde ut av hver drivstoffkrone. Dette reflekterer forskjellene i prisnivå på de viktigste artene fartøygruppene lander, men det er påtagelig at det er kystfartøyene som har høyest drivstoffproduktivitet. Trålerne er på den andre siden av spekteret, og er den fartøygruppen som henter lavest kvantum og verdi ut av hver drivstoffkrone. Tilsvarende som for kystflåten er det den delen av den havgående flåten som fanger mest pelagisk fisk som fanger den største mengden per drivstoffkrone, dvs. ringnotsnurperne. Konvensjonelle havfartøy lander imidlertid større verdi per drivstoffkrone.

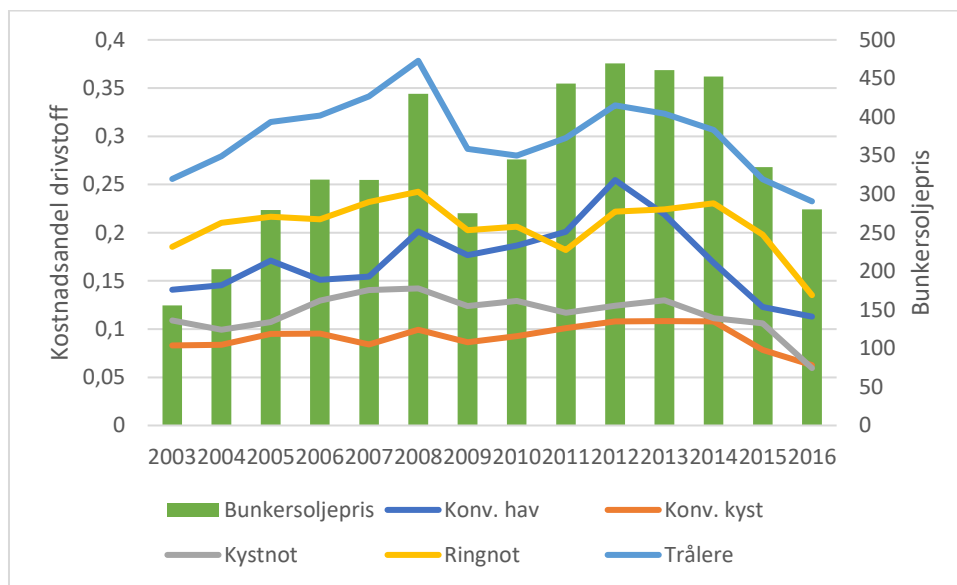


Figur 2.2 Drivstoffproduktivitet, gjennomsnitt for 2003-2016

I figur 2.3 vises utviklingen i drivstoffpris målt som gjennomsnittlig bunkersoljepris per år, samt drivstoffs kostnadsandel per fartøygruppe per år. På samme måte som i figur 2.1 er det klare forskjeller mellom fartøygruppene. Stor ulikhet i kostnadsandelens størrelse mellom fartøygruppene gjør det imidlertid vanskelig å avgjøre kostnadsandelens korrelasjon med drivstoffprisen. For å vise klarere sammenhengen vises korrelasjonskoeffisientene mellom kostnadsandel for drivstoff og drivstoffprisen for de forskjellige fartøygruppene i tabell 2.1. Tabellen viser en klar forskjell mellom fartøyene som primært fanger hvitfisk og fartøyene som primært fanger pelagisk fisk, hvor korrelasjonen er mye høyere for hvitfiskfartøyene. Dette kan ha med driftsformen å gjøre, men kan også illustrere at en skal være litt forsiktig med å legge for stor vekt på enkle indikatorer, da andre endringer i driftsbetingelsene som kvotestørrelse

¹ Siden Fiskeridirektoratets data måler kostnad og ikke forbruk er det naturlig å benytte et kronemål på drivstoffproduktiviteten. Da drivstoffprisen samvarierer sterkt for alle fartøyene, ville ikke de relative resultatene se vesentlig forskjellig ut om en hadde benyttet liter eller tonn.

også kan spille inn. Det er også interessant å merke seg at korrelasjonen er aller høyest for konvensjonelle kystfartøy. Dette er en indikasjon på at den flåtegruppen med flest fartøy også er en fartøygruppe som i liten grad kan endre driftsmønster for å redusere effekten av endringer i drivstoffprisen selv om kostnadsandelen er relativt lav. Den viktigste innsikten her er likevel at de relativt høye korrelasjonskoeffisientene er en klar indikasjon på at økninger i drivstoffprisen slår direkte ut i kostnadsøkninger for hele fiskeflåten.



Figur 2.3 Utviklingen i kostnadsandel for drivstoff og bunkersoljepris, 2003-2016

Tabell 2.1 Korrelasjonskoeffisienter mellom bunkersoljepris og kostnadsandeler, 2003-2016

	Bunkersoljepris
Konv. hav	0,77
Konv. kyst	0,80
Kystnot	0,55
Ringnot	0,54
Trålere	0,72

For å måle responsen på en endring i drivstoffpris (målt som bunkersoljepris) har translog kostnadsfunksjoner blitt estimert, og elastisiteter beregnet på bakgrunn av de estimerte parameterne.² Egenpriselasititeten viser konsekvenser av økt drivstoffpris for bruk av drivstoff, krysspriselasititeter viser hvilke konsekvenser en økning i drivstoffpriser vil ha for andre innsatsfaktorer og kostnadselasititeten hvilke konsekvenser økning i drivstoffpris vil ha for de totale kostnadene. Elastisitetene er rapportert i tabell 2.2. Oppdraget spesifiserer at

² I kapittel 7 rapporteres elastisiteter som er gitt ved alternative mål på drivstoffpris.

effekten av prisendringer skal beregnes på både kort og lang sikt, og i tabellen rapporteres derfor både lang- og kortsiktige egenpriselasistiteter, krysspriselasistiteter og kostnadselasistiteter relatert til de forskjellige fartøygruppene respons på endringer i drivstoffprisen. Som foreskrevet av økonomisk teori, så har de kortsiktige elasistitetene alltid lavere tallverdi enn de langsiktige, slik at den kortsiktige responsen på en økning i drivstoffprisen er mindre enn den langsiktige. Dette gjør at kostnadseffekten av en endring i drivstoffprisen er større på kort sikt siden fiskerne ikke i samme grad som på lang sikt kan respondere ved å endre driftsmønster. Analysene tillater oss ikke å si noe eksplisitt om hvilke arter det landes mindre av. Økonomisk teori tilsier imidlertid at det vil være de artene som bidrar minst til lønnsomheten. Dette vil vanligvis være lavverdiarter. En indikasjon på at dette er tilfelle er at seikvoten ikke alltid landes fullt ut i år når seiprisen er lav.

Tabell 2.2 Elastisiteter – bunkersoljepris

		Konv. Kyst b/se	Konv. Hav b/se	Trålere b/se	Kystnot b/se	Ringnot b/se
Egenpriselasistitet drivstoff	Lang sikt	-0.568*** (0.02)	-0.150*** (0.02)	-0.453*** (0.03)	-0.530*** (0.03)	-0.377*** (0.02)
	Kort sikt	-0.462*** (0.03)	-0.124*** (0.02)	-0.398*** (0.02)	-0.457*** (0.04)	-0.331*** (0.02)
Krysspriselasistitet arbeidskraft-drivstoff	Lang sikt	0.052*** (0.00)	0.008 (0.01)	0.206*** (0.01)	0.068*** (0.01)	0.087*** (0.01)
	Kort sikt	0.055*** (0.00)	0.030*** (0.01)	0.215*** (0.01)	0.079*** (0.01)	0.120*** (0.01)
Krysspriselasistitet kapital-drivstoff	Lang sikt	0.087*** (0.01)	0.159*** (0.02)	0.146*** (0.02)	0.081*** (0.01)	0.130*** (0.01)
Kostnadselasistitet drivstoff	Lang sikt	0.091*** (0.00)	0.168*** (0.00)	0.300*** (0.00)	0.119*** (0.00)	0.206*** (0.00)
	Kort sikt	0.114*** (0.00)	0.196*** (0.00)	0.350*** (0.00)	0.155*** (0.00)	0.266*** (0.00)
R^2	Lang sikt	0.923	0.989	0.956	0.965	0.920
	Kort sikt	0.925	0.994	0.958	0.965	0.924
N		2638	303	523	909	879

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Gjennomgående har alle egenpriselasistitetene lav tallverdi, og den er aller lavest for konvensjonelle havfiskefartøy, hvor en 1 prosent økning i drivstoffprisen kun gir en reduksjon i drivstofforbruk på 0,15 %. Dette indikerer en klart uelastisk respons på endringer i drivstoffprisen. Fra skatteøkonomisk teori vet vi at goder som har lav tallverdi på egenpriselasistiteten er godt egnet for proveny fordi forbruket endrer seg relativt lite i respons til en prisendring. Tilsvarende gir det liten miljøeffekt å skatte slike goder fordi forbruket endres lite som respons på prisendringen. De lave tallverdiene på elasistitetene samsvarer godt med de høye

korrelasjonskoeffisientene mellom kostnadsandeler og bunkersoljepris, da en begrenset endring i drivstofforbruk som respons på en endring i prisen gjør at prisendringen primært slår ut som en kostnadsøkning. Elastisitetene indikerer at konvensjonelle havfartøy er den delen av flåten som i minst grad kan justere driftsmønster for å tilpasse seg endrede drivstoffpriser, at den havgående flåten ellers er mindre fleksibel enn kystflåten, men at forskjellen her ikke er veldig stor.

Krysspriselasiteteten som måler effekten av drivstofforbruk på forbruket av kapital og arbeidskraft har med ett unntak alle lave tallverdier, men mange er statistisk signifikante. Dette indikerer en begrenset reduksjon i sysselsetting og kapitalforbruk som følge av økt drivstoffpris. Dette er ikke uventet gitt den relativt lave kostnadsandelen til drivstoff. Unntaket er trålerne, som også er den fartøygruppen med den høyeste kostnadsandelen for drivstoff. For trålerne gir en økning i drivstoffprisen også en sterkere reduksjon i mannskapsstørrelse.

Kostnadselasitetene reflekterer i stor grad kostnadsandelene for drivstoff. Trålerne blir da den fartøygruppen hvor endringer i drivstoffprisen fører til den største endringen i total-kostnadene. Endrede drivstoffpriser gir også større endringer i total-kostnadene for de to andre typene havgående fartøy, og for de to gruppene kystfartøy.

Utnyttingsgraden av fartøyet undersøkes ved å kjøre en regresjon med fangstvolum per krone forbrukt på drivstoff som venstresidevariabel på et sett av forklaringsvariabler som beskriver fartøy og driftsmønster (tabell 2.3). Den viktigste variabelen for å si noe om utnyttingsgraden er fangstmengde. Denne er positiv og signifikant, som innebærer at økt fangstvolum for fartøy med en gitt fartøystørrelse, vil gi økt utnyttelse av drivstoffet. Dette innebærer at fartøy med betydelig strukturering vil være mer drivstoffproduktive. Som forventet reduseres produktiviteten med økende drivstoffpris. Fartøy med større mannskap og størrelse (her målt med motorkraft) utnytter drivstoff mindre effektivt. Noe overraskende så har et fartøys alder enten ingen effekt, eller en svakt positiv effekt (konvensjonell kystfartøy og ringnotfartøy) slik at eldre fartøy er mer drivstoffeffektive, og det gjør også at fartøy som forlater fisket ikke er spesielt ineffektive i forhold til drivstofforbruk, med et unntak for konvensjonelle havfiskerfartøy. Fartøy som fisker reker eller lodde har generelt lavere drivstoffproduktivitet (bortsett fra ringnotsnurpere – der finner vi ingen effekt).

Tabell 2.3 Fangstvolum per drivstoffkrone

	Konv. Kyst b/se	Konv. Hav b/se	Trålere b/se	Kystnot b/se	Ringnot b/se
Fangstmengde	0.547*** (0.02)	0.704*** (0.05)	0.733*** (0.04)	0.550*** (0.03)	0.419*** (0.03)
Driftsdøgn	0.392*** (0.02)	0.172 (0.11)	0.863*** (0.05)	0.348*** (0.04)	0.388*** (0.04)
Drivstoffpris	-0.554*** (0.03)	-0.779*** (0.03)	-0.820*** (0.03)	-0.715*** (0.05)	-0.693*** (0.03)
Årsverk	-0.195*** (0.03)	-0.660*** (0.15)	-0.186*** (0.04)	-0.133* (0.06)	-0.240*** (0.05)
Motorkraft	-0.438*** (0.02)	-0.409*** (0.05)	-0.571*** (0.03)	-0.559*** (0.03)	-0.325*** (0.03)
Fartøyets alder	0.031** (0.01)	0.031 (0.02)	0.006 (0.01)	0.031 (0.02)	0.042*** (0.01)
Andel hvitfisk	0.081*** (0.01)	0.055* (0.03)	0.063*** (0.01)		
Andel pelagisk				0.036 (0.02)	-0.001 (0.13)
Fisker reker	-0.336*** (0.07)		-0.071*** (0.02)		
Fisker lodde				-0.142*** (0.04)	0.007 (0.02)
Fisker kolmule					-0.011 (0.03)
Fartøyet har forlatt flåten	-0.013 (0.02)	-0.062** (0.02)	-0.000 (0.02)	-0.016 (0.04)	-0.017 (0.02)
Konstant	1.084*** (0.19)	-0.133*** (0.02)	-0.665*** (0.10)	1.865*** (0.15)	1.022*** (0.06)
R ²	0.524	0.816	0.870	0.462	0.653

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Det viktigste resultatet som fremkommer i denne rapporten er den relativt lave tallverdien på egenpriselasiteteten for drivstoff for alle fartøygruppene. Disse innebærer at økninger i drivstoffprisene gir en betydelig direkte kostnadseffekt for alle fartøygruppene. Fordi fisket etter de viktigste artene er kvotebegrenset på fartøynivå og en betydelig ressursrente realiseres som kvoteverdi vil ikke en kostnadsøkning ha en betydelig effekt på landet kvantum. Økte kostnader vil i hovedsak da redusere den realiserte ressursrenten og dermed kvoteverdi. Isolert sett vil lavere lønnsomhet gi sterkere insentiver til ytterligere strukturering. Erfaringsmessig vil imidlertid lavere kvoteverdi kunne bidra i motsatt retning ved at det blir noe mindre attraktivt å selge.

3. Datasett

Dataene som benyttes i analysen er basert på Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse, samt tilleggsinformasjon fra fartøys- og kvoteregistre og landingsstatistikk. Disse dataene er gjort tilgjengelig av Fiskeridirektoratet, og en nærmere beskrivelse av dataene og hvordan de er samlet inn kan finnes på www.fiskeridir.no. Det kanskje viktigste for analysen å være oppmerksom på er at dataene ikke er samlet inn med hensikt at det skal foretas økonometriske produktivitetsanalyser, og det må derfor gjøres en del tilpasninger og antagelser for at datasettet skal være hensiktsmessig til dette formålet. Et betydelig antall produktivitetsstudier har vært gjennomført ved bruk av dette datasettet og blir diskutert nærmere i kapittel 5. Alle forutsetningene og tilpasningene som blir gjort i analysene i denne rapporten er hentet fra denne litteraturen.

Gitt formålet med analysen i denne rapporten er det en utfordring at Fiskeridirektoratet ikke samler inn drivstofforbruk i kvantum eller prisen som betales, men bare drivstoffkostnad for det enkelte fartøy. I litteraturen tilnærmes dette ved å konstruere forskjellige kvantumsindekser for drivstoffkvantum som så benyttes til å beregne en drivstoffpris. Gitt formålet med analysen spesifiserer oppdraget at en faktisk pris også skal benyttes. Denne prisen er gjennomsnittlig bunkersoljepris fra European Marketscan.

Datasettet består av total ant observasjoner 5768. Etter at vi har fjernet observasjoner med manglende eller negativt fangstvolum, samt fartøy som oppgir null i kvotestørrelse reduseres datasettet til 5472 observasjoner. Disse er fordelt på årene 2003-2016, og de fem fartøy-gruppene. Datasettet er et ubalansert panel, det vil si at alle fartøyene ikke er representert alle årene. Beskrivende statistikk for alle variablene er gitt i tabell 3.1.

Totalkostnadene er definert som summen av drivstoffkostnader, kostnader til arbeids-godtgjørelse og kapitalkostnader, der kapitalkostnader er definert som avskrivingskostnader på fartøy. Variabel kostnad er definert som summen av drivstoffkostnader og kostnader til arbeids-godtgjørelse. Andre mindre kostnadsgrupper som f.eks. forsikringer, vedlikehold og andre driftskostnader, er ikke inkludert.

Tabell 3.1 Beskrivende statistikk fordelt etter fartøygrupper (gj.snittsverdi, st.avvik i parentes)

	Total	Konv kyst	Konv. hav	Trålere	Kystnot	Ringnot
Observasjoner	5472	2835	305	535	917	880
Totalverdi (kr)	17600000 (24800000)	2911832 (4664148)	32900000 (16300000)	58000000 (36800000)	9689949 (7802630)	43300000 (16600000)
Total kostnad (kr)	9213077 (12700000)	1658431 (2388262)	17800000 (8694529)	31700000 (18700000)	5365261 (4082125)	20900000 (7354380)
Variabel kostnad (kr)	7583347 (10600000)	1426328 (2043424)	15700000 (7982730)	27000000 (15900000)	4286025 (3224465)	16200000 (5680328)
Total fangst (kg)	3288691 (5324186)	305238 (541734)	2536947 (1040479)	5380524 (2593875)	2257083 (1882075)	13000000 (6398498)
Priser på innsatsfaktorer						
Drivstoffpris (Drivstoffkostn/Total fangst)	0.728 (0.993)	0.716 (1.087)	1.223 (0.957)	1.815 (1.181)	0.316 (0.180)	0.362 (0.126)
Drivstoffpris (Bunkersoljepris)	327.32 (95.93)	325.84 (94.64)	320.78 (99.39)	324.69 (99.49)	326.98 (95.29)	336.30 (96.99)
Drivstoffpris (Drivstoffkostn/Driftsdøgn)	8148 (12665)	866 (1592)	8958 (4639)	30341 (16357)	3429 (3221)	22752 (10084)
Pris på arbeidsgodtgjørelse (Arb.kostn/ant årsverk)	663907 (463882)	410767 (227529)	919444 (435283)	1010668 (530875)	605501 (344812)	1240902 (415231)
Pris på kapital (Avskr fartøy/Fartøyslengde)	35668 (40441)	12635 (15101)	48259 (22444)	85765 (59590)	39400 (33869)	71166 (36710)
Pris på kapital (Avskr fartøy/Motorkraft)	905 (731)	613 (545)	1713 (645)	1236 (749)	1223 (900)	1031 (590)
Faste variabler						
Fartøyslengde (meter)	29.09 (20.71)	14.33 (5.63)	42.48 (5.11)	52.13 (11.44)	23.64 (8.42)	63.65 (9.48)
Motorkraft (HK)	1468 (1978)	299 (240)	1242 (557)	3601 (1760)	791 (523)	4719 (1910)
Driftsdøgn	217 (72.09)	201 (62.26)	330 (32.38)	298 (55.13)	201 (66.13)	200 (56.79)

SNF-rapport nr. 01/19

Alder (år)	19.8 (13.0)	22.9 (13.4)	17.0 (9.3)	16.6 (10.8)	17.2 (12.0)	15.3 (12.1)
Andel hvitfisk	0.535 (0.375)	0.743 (0.253)	0.598 (0.162)	0.845 (0.224)	0.202 (0.170)	0.005 (0.031)
Andel pelagisk	0.327 (0.410)	0.086 (0.194)	0.000 (0.000)	0.009 (0.072)	0.759 (0.183)	0.960 (0.056)
Andel fartøy som fisker reke	0.046 (0.210)	0.014 (0.116)	0.000 (0.000)	0.366 (0.482)	0.015 (0.123)	0.003 (0.058)
Andel fartøy som fisker lodde	0.168 (0.374)	0.009 (0.092)	0.000 (0.000)	0.006 (0.075)	0.205 (0.404)	0.799 (0.401)
Andel fartøy som fisker komule	0.207 (0.405)	0.007 (0.082)		0.011 (0.105)	0.310 (0.463)	0.938 (0.242)
Andel strukturering	0.211 (0.244)	0.134 (0.214)	0.533 (0.207)	0.423 (0.266)	0.269 (0.234)	0.143 (0.134)
Andel fartøy som dropper ut av fiske	0.192 (0.394)	0.176 (0.381)	0.230 (0.421)	0.357 (0.480)	0.191 (0.393)	0.133 (0.340)
Fylke						
Østlandsfylker	0.59 %	0.64 %			1.53 %	
Vest-Agder	1.61 %	2.29 %		1.31 %	1.74 %	
Rogaland	3.20 %	2.61 %		1.12 %	7.63 %	2.84 %
Hordaland	10.27 %	2.72 %		0.75 %	13.20 %	40.91 %
Sogn og Fjordane	7.71 %	4.41 %	41.31 %	0.19 %	15.38 %	3.30 %
Møre og Romsdal	19.76 %	11.68 %	56.07 %	34.95 %	14.94 %	28.98 %
Sør-Trøndelag	3.20 %	4.13 %	0.33 %	0.19 %	3.38 %	2.84 %
Nord-Trøndelag	2.58 %	3.39 %		0.19 %	3.27 %	1.59 %
Nordland	26.52 %	34.89 %		24.67 %	25.19 %	11.25 %
Troms	12.08 %	15.41 %		17.01 %	9.60 %	5.11 %
Finnmark	12.50 %	17.85 %	2.30 %	19.63 %	4.14 %	3.18 %

Prisen på arbeidskraft er definert som kostnader til arbeidsgodtgjørelse delt på antall årsverk.

Kapitalpris er spesifisert på to ulike måter: 1) som avskrivninger på fartøyet delt på fartøyslengde og 2) avskrivninger på fartøyet delt på motorkraft. Avskrivninger på fartøy er bokførte avskrivninger hentet fra fartøyets regnskap/næringsoppgave, mens fartøyslengde er definert som meter målt fra forkant av forreste del av skroget til akterkant av akterste del av skroget, jf. forskrift 18. desember 2009 nr. 1694 om måling av skip § 2 bokstav 1 og motorkraft som motorstørrelse oppgitt i hestekrefter. Også den variable kostnadsfunksjonen spesifiseres med to ulike mål på kapital – fartøyslengde og motorkraft.

Fangstvolum er spesifisert som summen av all fangst målt i kilo. Dette er en grov aggregering, men er relativt vanlig i litteraturen siden høy korrelasjon mellom prisene for de forskjellige artene i henholdsvis hvitfiskmarkedet og markedene for pelagiske arter gjør at aggregeringskriteriet kjent som "the Composite Commodity Theorem" gjelder.³ Siden prisforskjellen per kg er stor for de to artsgruppene og noen fartøy fanger betydelige kvantum fra begge gruppene, kontrollerer vi for andel av fangst fra hvitfisk⁴ og pelagisk⁵. I tillegg kontrollerer vi for om trålerne fisker reke og om ringnot- og kystnotfartøyene fisker lodde og kolmule.

Strukturvote spesifiserer hvor stor andel av kvoten som er strukturvote. Denne er definert som strukturvote/totalkvote.⁶ Alder er fartøyets byggeår. Exit variabelen er en dummyvariabel som indikerer om fartøyet er tatt ut av fisket i løpet av analyseperioden.⁷ Dette kan være viktig hvis fartøy som forlater fisket er spesielt drivstoffineffektive.

Som diskutert i oppdraget er det en utfordring med Fiskeridirektoratets datasett gitt formålet for denne analysen er at det måler drivstoffutgift, men ikke fysisk forbruk. Dette er håndtert ved at vi har utarbeidet tre ulike mål på drivstoffpris; Det første målet på drivstoffpris er basert på en offentlig tilgjengelig pris som kan betraktes som alternativkostnaden for bunkersolje. Gitt at

³ Aggregeringskriterier er betingelser som sier når det er rimelig å betrakte en gruppe varer som en vare. For eksempel innebærer eksistensen av produktkategorien torsk at forskjellige størrelser og produktformer for torsk betraktes som nære substitutter av den marginale konsument. The Composite Commodity Theorem er et slikt kriterie, som innebærer at gode hvor prisutviklingen er sterk korrelert over tid kan aggregeres til ett gode.

⁴ Der hvitfisk er definert som torsk nord for 62, hyse nord for 62, sei nord for 62, blåkkeite nord for 62 og sei sør for 62.

⁵ Der pelagisk er definert som norsk vårgytende sild, nordsjøsil, makrell, kolmule, lodde og tobis.

⁶ Der følgende tillatelser er definert som strukturvote: «strukturvoteordning», «strukturv. enhetskvote», «hovedordn. rederikvote» og «driftskvoteordning».

⁷ Følgende fartøystatus er tatt med for å indikere at fartøyet er tatt ut av fiske: 'FORLIST', 'KONDEMNERT', 'OPPHUGGET', 'UTGÅTT', 'UTLANDET', 'UTRANGERT'.

prisene på forskjellige oljeprodukter er sterkt korrelert (Asche, Gjøølberg og Volker, 2003), og translog er en logaritmisk funksjon, fanger denne bevegelser i oljeprisen over tid. Et problem med å bruke bunkersoljepris er imidlertid at den ikke fanger opp variasjon i drivstoffpris mellom fartøygrupper og regioner. Tidligere litteratur har vist at store fartøy ofte kan oppnå en drivstoffpris som er betydelig lavere enn den mindre fartøy har tilgang til (Isaksen et al, 2015). Dette er imidlertid ikke en stor utfordring i praksis da regionale markeder for drivstoff er godt integrerte slik at prisbevegelsene over tid er sterkt korrelerte. Regionale forskjeller som i hovedsak vil skyldes transportkostnader og forskjeller i kvantumsrabatter vil være relativt konstante over tid og vil da med en logaritmisk funksjonsform som en translog som benyttes i denne analysen fanges opp i regionsdummyer og forskjellige konstantledd på fartøygruppenivå.

I den fiskeriøkonomiske litteraturen er et annet alternativ å beregne en indeks for kvantum forbrukt og så finne drivstoffprisen som drivstoffkostnad per kg fisk landet.⁸ Fordelen med denne tilnærmingen er at fartøyspesifikke forskjeller i drivstoffpris fanges opp. En ulempe er at fartøyenes tilpasning til endringer i drivstoffprisen fanges opp. Gitt formålet med analysen i forhold til innvirkningen av drivstoffprisen vil imidlertid dette kunne være uheldig da "prisen" blir påvirket av driftsintensiteten siden tilnærmingen antar at det er et fast forhold mellom fangstkvantum og drivstofforbruk. For eksempel, hvis kvantumsindeksen er antall driftsdøgn, så vil en reduksjon i antall driftsdøgn som følge av en høyere drivstoffpris gjøre at variasjonen i den estimerte prisen blir høyere og den beregnede responsen lavere. Som et tredje estimat på drivstoffpris bruker vi derfor drivstoffkostnad per driftsdøgn som et mål på drivstoffpris. Driftsdøgn inkluderer forberedelser, landligge, døgn i sjøen og avslutning av fiske.

I analysen vil vi derfor estimere kostnadsfunksjonene for de forskjellige fartøygruppene med flere forskjellige drivstoffpriser; en basert på fartøyenes fangstaktiviteter, en basert på en offentlig tilgjengelig pris som kan betraktes som alternativkostnaden for bunkersolje og en basert på drivstoffkostnaden per driftsdøgn. Alle estimatene har svakheter, men vil samlet kunne gi et godt bilde av situasjonen.

⁸ Bjørndal og Gordon (1993) er en tidlig analyse som diskuterer dette grundig.

Korrelasjonen mellom de ulike målene er sterk. Tabell 3.2 viser korrelasjonsmatrisen for de ulike målene på drivstoffpris, der bunkersoljepris og drivstoffkostnad er konsumprisjustert. Korrelasjonen skyldes derfor ikke den underliggende inflasjonen.

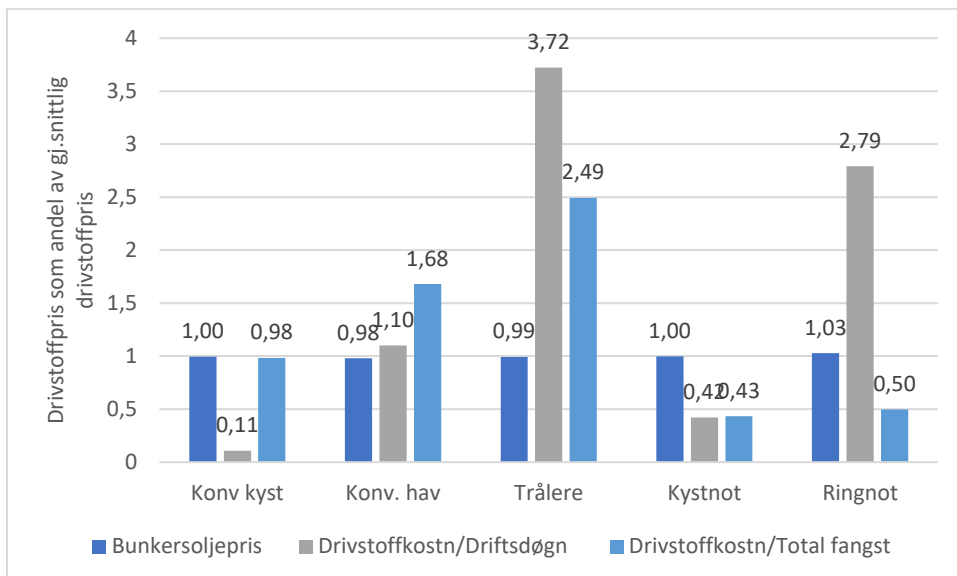
Tabell 3.2: Korrelasjon mellom de ulike målene på drivstoffpris

	Konv. kyst	Konv. hav	Trålere	Kystnot	Ringnot
Bunkersoljepris, Drivstoffkostn./fangstvolum	0.8710	0.6976	0.6819	0.6377	0.9299
Bunkersoljepris, Drivstoffkostn./driftsdøgn	0.6537	0.6254	0.8899	0.6493	0.9192
Drivstoffkostn./fangstvolum, Drivstoffkostn./driftsdøgn	0.7085	0.5530	0.7197	0.5582	0.8017

Spesielt for ringnotfartøyene er korrelasjonen mellom bunkersoljepris og drivstoffkostnad per kilo fisk landet samt korrelasjonen mellom bunkersoljepris og drivstoffkostnad per driftsdøgn høy. Her er det nesten et 1:1 forhold mellom variablene.

Drivstoffkostnad per fangstmengde er størst for hvitfiskfartøyene, og spesielt de havgående hvitfiskfartøyene, mens de pelagiske fartøyene har lavere verdier. Drivstoffkostnader per driftsdøgn er størst for de havgående fartøyene, spesielt trålerne og ringnotfartøyene. Dette korrelerer godt med kostnadsandelen til drivstoff for disse fartøygruppene.

Figur 3.1 viser også samvariasjon mellom de ulike målene på drivstoffpris. For hvert mål på drivstoffpris er der kalkulert en gjennomsnittlig drivstoffpris for hver av fartøygruppene som en andel av gjennomsnittsprisen for alle gruppene. Bunkersoljeprisen er lik for alle fartøygruppene og vil derfor være 1 for alle gruppene. Ser vi på målet «drivstoffkostnad/driftsdøgn» har kystfartøyene verdier under gjennomsnittet, mens de havgående fartøyene har priser over gjennomsnittet. Spesielt gruppen konvensjonell kyst har lav verdi. På gjennomsnittet er «drivstoffkostnad/driftsdøgn» kun 10 % av gjennomsnittet for hele flåten, mens verdien er spesielt stor for trålerne som på gjennomsnittet har nesten fire ganger så høy verdi som gjennomsnittet for flåtesegmentene vi studerer. Ser vi på målet «drivstoffkostnad/totalfangst» endrer bildet seg noe; for det første er variasjonen i verdien mindre enn for målet «drivstoffkostnad/driftsdøgn», for det andre får vi en annen rangering mellom fartøygruppene. Fartøygruppen konvensjonell kyst ligger helt på gjennomsnittet, mens de pelagiske fartøyene har verdier som bare er halvparten av gjennomsnittet. De havgående hvitfiskfartøyene er de med høyest verdier.

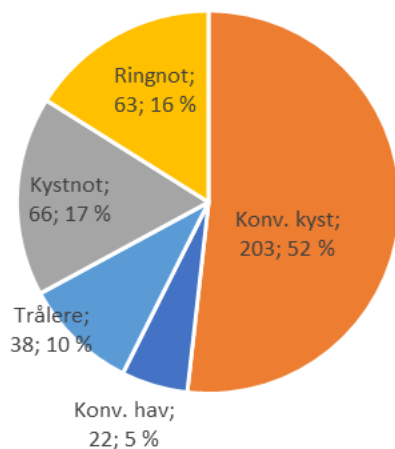


Figur 3.1 Fartøygruppenes gjennomsnittlige drivstoffpris som andel av gjennomsnittlig drivstoffpris for alle gruppene

Dataene beskrevet i dette kapittelet brukes til å utarbeide beskrivende statistikk for de ulike fartøygruppene som blir presentert i kapittel 4, og er grunnlaget for den økonometriske analysen der resultatene presenteres i kapittel 7.

4. Fiskeriene og fartøygruppene

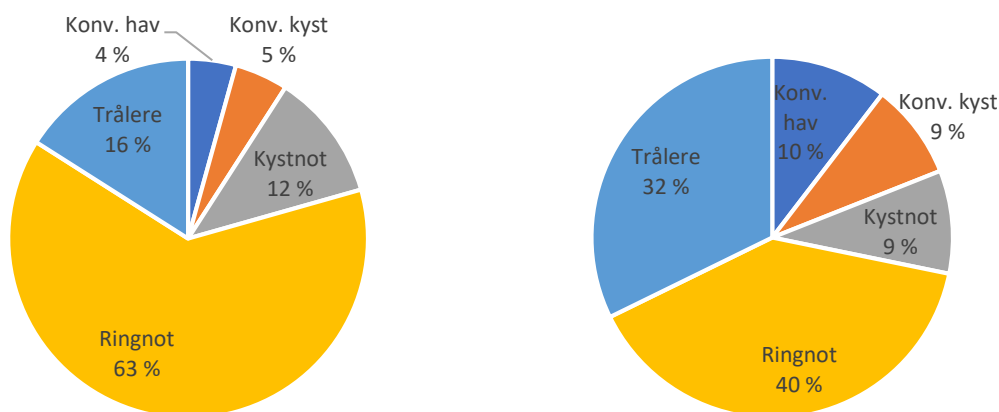
I dette kapittelet vil vi gi en oversikt over fiskeriene og fartøygruppene som inngår i analysen. Figur 4.1 viser størrelsen på de fem fartøygruppene målt i gjennomsnittlig antall aktive fartøy per år.



Figur 4.1 Antall fartøy (% og absolutt) fordelt etter fartøygruppe

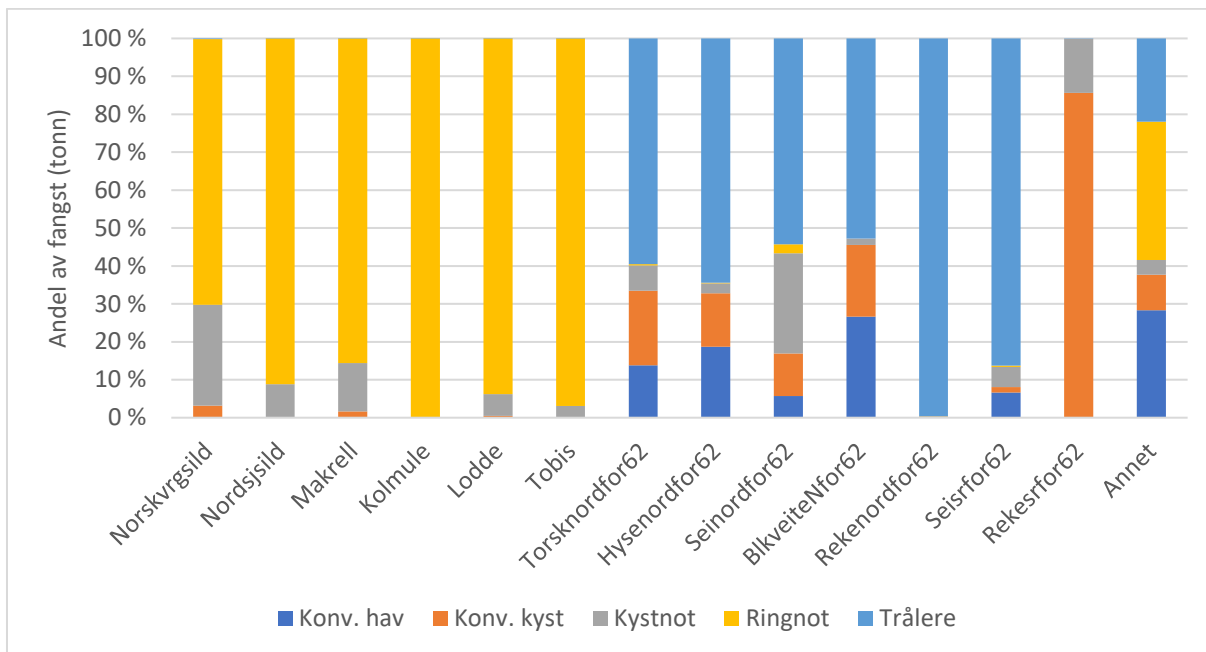
Den klart største gruppen er konvensjonell kyst. Med i gjennomsnitt 203 aktive fartøy per år utgjør denne gruppen mer enn halvparten av fartøyene i utvalget/flåten. Den nest største gruppen målt i antall fartøy er den andre gruppen kystfartøy, kystnot, med 66 fartøy (17 %). Denne er imidlertid bare så vidt større enn ringnotsnurperne med 63 fartøy (16 %). 38 trålere utgjør 10 % av antall fartøy. Konvensjonelle havfartøy er den minste gruppen med i gjennomsnitt 22 (5 %) aktive fartøy per år.

Bildet er svært forskjellig når en ser på fangstmengde og -verdi. Ringnotsnurperne er den klart største gruppen etter fangstmengde, og lander i gjennomsnitt 63 % av norske fangster. Ringnotsnurperne er også størst målt i verdi, selv om andelen av fangstverdien er betydelig mindre med 40 %. Trålerne er den nest viktigste fartøygruppen målt etter både fangstkvantum og -verdi. Til sammen er den havgående flåten klart viktigst både i forhold til fangstkvantum og -verdi, da den i begge kategorier i gjennomsnitt står for mer enn 80 % av landingene.



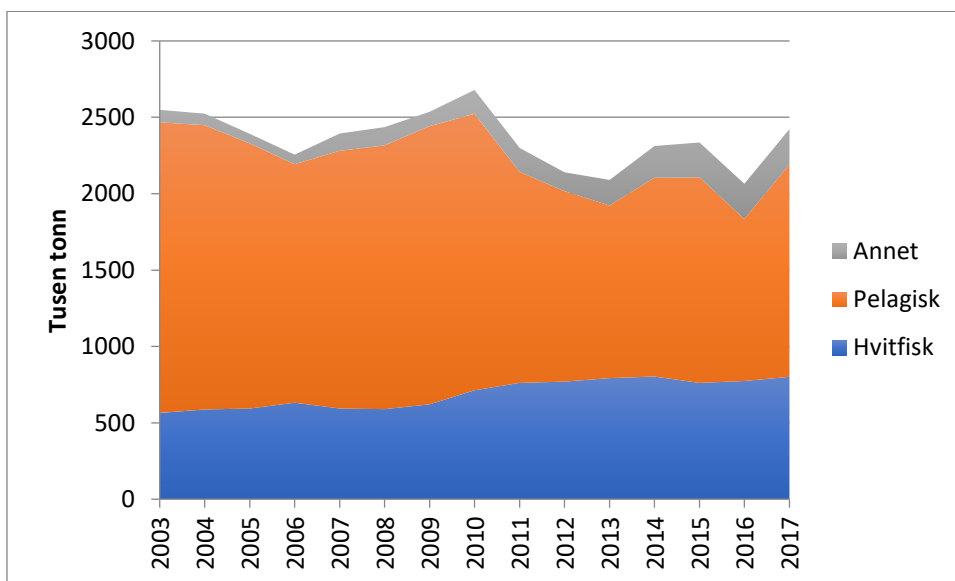
Figur 4.2 Fangstmengde (%) og Fangstverdi (%) etter fartøygruppe

Figur 4.3 viser gjennomsnittlig andel av fangst for de ulike artene fordelt på de ulike fartøygruppene i utvalget. Figuren demonstrerer hvordan ringnot- og kystnotfartøyene tar i all hovedsak de pelagiske artene (konvensjonelle kystfartøy tar noe sild og makrell), mens konvensjonell kyst, konvensjonelle havfartøy og trålerne tar i all hovedsak hvitfisken (kystnot tar noe torsk og sei). Dette forklarer forholdet mellom fangstverdi og fangstvolum i figur 4.2.



Figur 4.3 Andel av fangst fordelt på ulike arter og fartøygrupper i utvalget

Figur 4.4 viser utviklingen i fangstvolumet til de ulike hovedfiskeriene over tid.

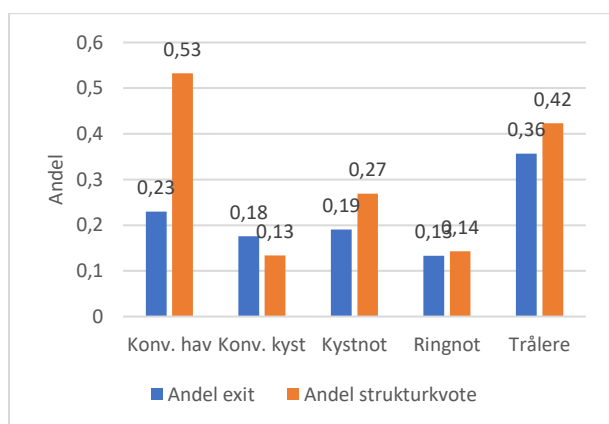


Figur 4.4 Utvikling i fangstvolum for de ulike artsgruppene over tid

For de store pelagiske artene; norsk vårgytende sild, kolmule, lodde og nordsjøsil varierer fangstkvantumet mye fra år til år, og for de tre viktigste artene har det også vært en betydelig nedadgående trend i senere år som også har gjort at de totale norske fangstene har sunket. Hvitfiskartene har mye mer stabile fangstvolum fra år til år. Selv om det også her er variasjoner

fra år til år, og det har også vært en positiv trend i fangstene av viktige arter som torsk igjennom perioden.⁹ Prisene varierer også, slik at fangstinntekten varierer fra år til år, men over tid har også disse når de justeres for inflasjon vært forholdsvis konstant, slik at totalinntekten i norske fiskerier er forholdsvis stabil.

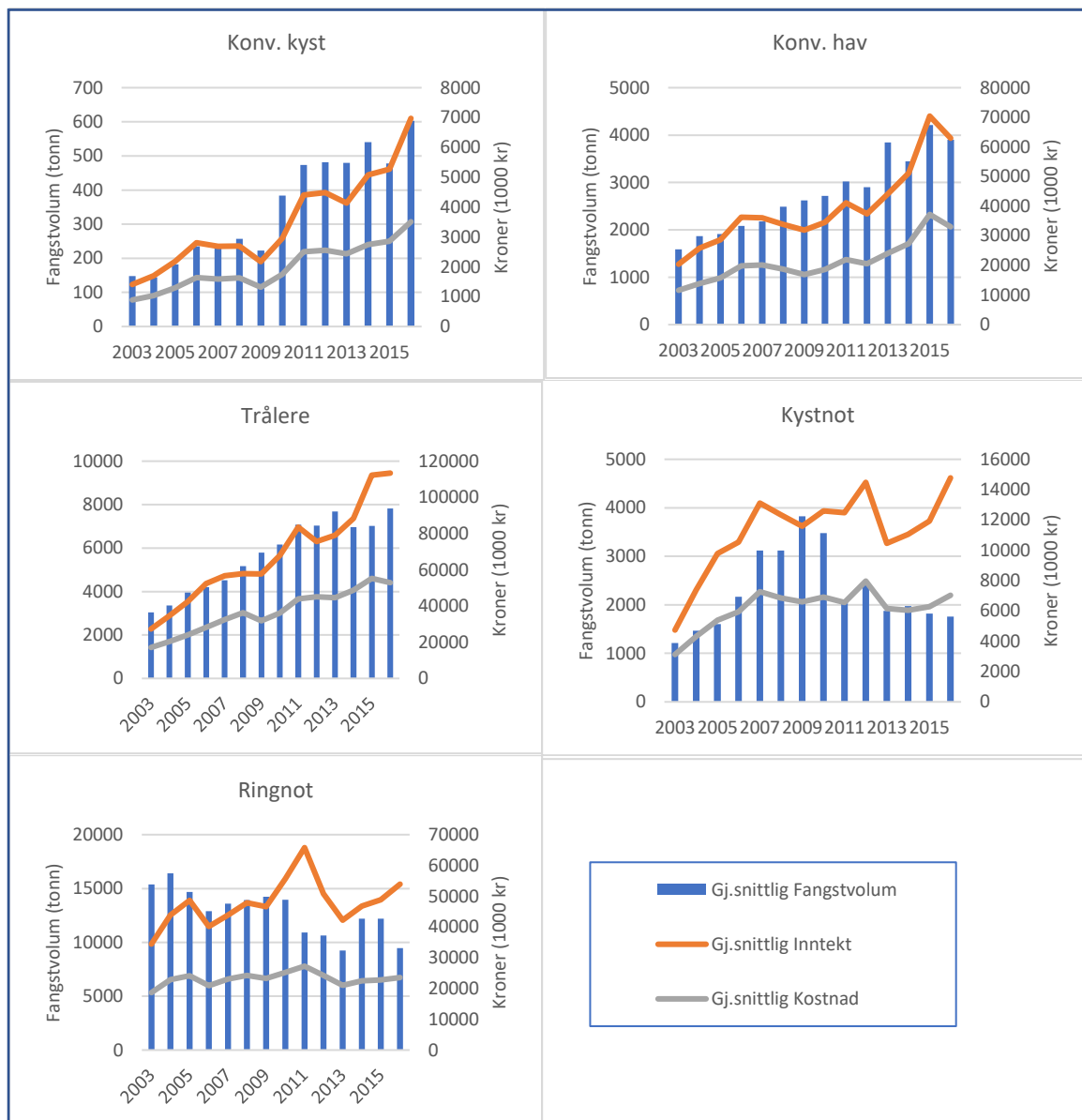
Det er også en gjennomgående trend i norske fiskerier at antall fartøy reduseres. Med en generell økonomisk utvikling med gradvis stigende reallønn i andre yrker, gjør at dette er en nødvendig utvikling for at fiskeryrket skal holde seg konkurransedyktig. I lukket gruppe er det viktigste virkemiddelet for å fasilitere denne utviklingen strukturvoteordningene. I figur 4.5 vises andel fartøyer som har forlatt fartøygruppen og andel av gjennomsnittsfartøyets kvote som er strukturkvote for de fem fartøygruppene. Strukturingsgraden er lavest for ringnot-snurperne. For gjennomsnittsfartøyet er det bare ca. 13 % som kommer fra strukturkvote. Det er også i denne fartøygruppen vi har hatt færrest fartøy som går ut av fiske (exit) i løpet av analyseperioden (2003-2016). Dette skyldes mest sannsynlig at dette var en fartøygruppe som startet tidlig med strukturering, slik at den i større grad var strukturert før vår dataperiode begynner. Konvensjonelle havfartøy er den fartøygruppen med høyest grad av strukturering, mer enn 50 % av kvoten til gjennomsnittsfartøyet er i denne gruppen strukturkvote. Trålere har også høy grad av strukturering med 42 % av kvoten fra strukturkvote. Trålerne er også den fartøygruppen der størst andel båter har forsvunnet ut av fisket i løpet av analyseperioden – 36 % av trålerne er forsvunnet i løpet av årene 2003-2016.



Figur 4.5 Andel fartøyer som forlater fartøygruppen og andel av gjennomsnittsfartøyets kvote som er strukturkvote

⁹ For å få fram variasjonen mellom de ulike fartøygruppene og mellom artene er det laget figurer som viser utviklingen i fangstvolum for de ulike artene fartøyene i utvalget lander. Disse ligger vedlagt i appendiks A.1.

Utviklingen i gjennomsnittlig fangstvolum for enkeltfartøyene i de ulike fartøygruppene er gitt av figur 4.6. Figurene viser også utvikling i gjennomsnittlig inntekt og kostnader, der kostnader er definert som arbeidskraftkostnader, drivstoffkostnader og kapitalkostnader.



Figur 4.6 Utvikling i fangstmengde, og inflasjonsjusterte inntekter og kostnader for gjennomsnittsfartøyet

Gjennomsnittsfartøyet i fartøygruppen konvensjonelle kystfartøy har hatt en svært stor økning i fangstvolum over analyseperioden – fangstvolumet er firedoblet fra 2003 til 2016. Vi ser en dobling i fangstvolum fra 2009 til 2010 – året før ble antall fartøy redusert med 2/3. Dette faller i stor grad sammen med innføringen av strukturvoter for kystfartøyene over 15 meter. Inntektene følger samme trend som fangstvolum, mens kostnadene har ikke vokst i samme takt,

noe som betyr at lønnsomheten for gjennomsnittsfartøyet i gruppen har blitt forbedret i perioden.

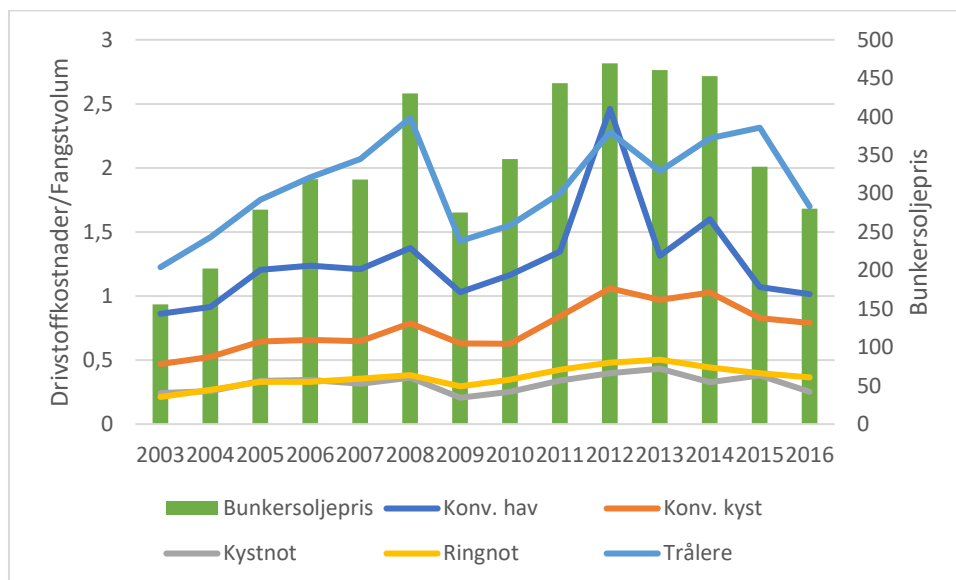
For gjennomsnittsfartøyet i fartøygruppen konvensjonell hav og trålerne ser vi samme utvikling som for de konvensjonelle kystfartøyene – det er en jevn stigning i fangstvolum, inntekter og profitt. Veksten har imidlertid ikke vært like stor som hos de konvensjonelle kystfartøyene, med i underkant av en tredobling av fangsten i løpet av perioden.

I de to pelagiske flåtegruppene har utviklingen vært svært forskjellig. Dette er en klar indikasjon på at også utviklingen i kvoten er viktig. Det gjennomsnittlige kystnotfartøyet har økende volum fram til 2009, men volumet faller dramatisk mellom 2010 og 2011, og har etter dette holdt seg relativt stabilt. Fallet i fangstvolum skyldes i all hovedsak lavt loddekvantum i disse årene. Inntekten og profitten har imidlertid ikke hatt samme negative trend som fangstvolumet. Inntekten falt dramatisk fra 2012 til 2013, men har etter dette tatt seg opp igjen.

For ringnotfartøyene har fangstmengden sunket jevnt over hele analyseperioden (i 2014 og 2015 økte imidlertid fangsten litt, før den igjen sank i 2016). Dette skyldes redusert fangstmengde av norsk vårgytende sild, lodde og kolmule. Dette er pelagiske bestander som varierer mer i størrelse over tid enn hvitfisk. Inntekten varierer fra år til år, men kostnaden ser ut til å være relativt stabil. Dette betyr at profitten varierer med inntektene. 2011 var et toppår med rekordhøye inntekter og profitt, totalt fangstvolum var lavt, men loddefangsten var rekordhøy. Dette indikerer at fangstsammensetting betyr mer for inntekt og profitt enn fangstvolum.

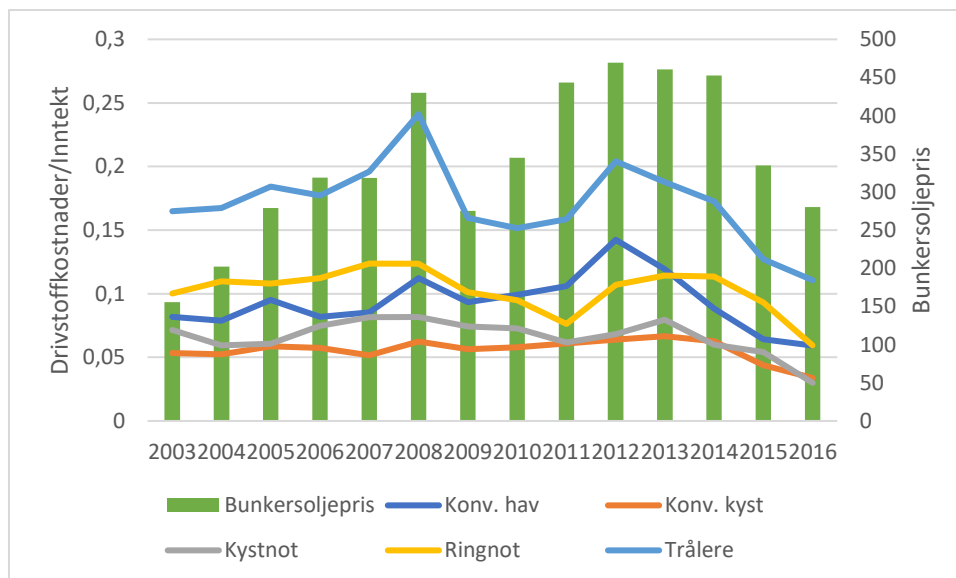
For alle fartøygruppene er svingningene i kostnadene lavere enn endringene i fangstvolumet. Dette er mest utpreget for den pelagiske delen av fiskeriene, da kostnadene for kystnotfartøy og ringnotsnurpere er lite påvirket av fangstvolum. Dette skyldes kostnadsstrukturen til disse fartøygruppene. Figur 2.1 viser kostnadsandelen til kostnadselementene drivstoff, arbeidskraft og kapital for de fem fartøygruppene. Ringnotsnurpere og kystnotfartøy har på gjennomsnittet høy andel kapitalkostnader, en faktor som er vanskelig å justere på kort sikt og som derfor varierer lite med aktivitetsnivå. Fra figuren ser vi også at det er arbeidskraft som har den klart høyeste kostnadsandelen i alle fartøygruppene. Spesielt hos kystfartøyene er denne høy. Drivstoffs andel av kostnaden er relativt moderat. Dette er spesielt tilfelle for kystfartøyene, da den er henholdsvis 9 % og 12 % i de to gruppene. Trålere er fartøygruppen med størst

kostnadsandel til drivstoff, og for gjennomsnittsfartøyet i denne gruppen er 30 % av kostnadene drivstoff. Ringnotsnurperne og de konvensjonelle havfiskefartøyene har middels høy kostnadsandel til drivstoff på henholdsvis 21 % og 17 %.



Figur 4.7 Bunkersoljepris og drivstoffkostnader per fangstenhet

Som vist i figur 2.3 og tabell 2.1. varierer kostnadsandelene for drivstoff over tid, og er sterkt korrelert med drivstoffprisen. Figur 4.7 og 4.8 viser tilsvarende sammenhenger for utviklingen i drivstoffkostnader per fangstenhet i kvantum og drivstoffkostnader per inntektskrone. Disse figurene sier noe om utnyttelsesgraden av drivstoff, og hvordan denne varierer over tid og sammen med drivstoffprisen. Ikke overraskende viser figur 4.7 at de to pelagiske flåtegruppene har den laveste drivstoffkostnaden per kilo landet fisk, og denne effektiviteten er også minst påvirket av drivstoffprisen. Gitt drivstoffs høye kostnadsandel for trålerne er det heller ikke overraskende at dette er den fartøygruppen som lander minst fisk per drivstoffkrone. En kan også se konsekvensen av de lave priselastisitetene ved at drivstoffeffektiviteten blir mindre ved høyere drivstoffpriser siden fartøyene i begrenset grad kan omgå den høyere drivstoffkostnaden ved å endre driftsmønster. Figur 4.8, som viser sammenhengen mellom drivstoffutgift og inntekt, endrer ikke disse innsiktene vesentlig bortsett fra at de lavere prisene for pelagisk fisk gjør at disse to fartøygruppene ikke fremstår som spesielt drivstoffeffektive med dette målet, mens konvensjonelle havfiskefartøy fremstår som betydelig mer effektive fordi de lander fisk med høy enhetspris. Trålerne er den minst drivstoffeffektive fartøygruppen også med dette målet.



Figur 4.8 Bunkersoljepris og drivstoffkostnader per inntektskrone

5. Tidligere litteratur på området

Fiskeridirektoratets datasett er blant de beste i verden når det gjelder å følge en fiskeflåte. Det har derfor vært gjennomført et betydelig antall studier ved bruk av disse dataene. De fleste faller inn i hovedkategorien produktivetsanalyser. På dette feltet undersøkes det hvordan innsatsfaktorer påvirker produksjonen av ett (eller flere) gode(r), og også om produktiviteten forbedres slik at innsatsfaktorene utnyttes bedre. Et underfelt på dette området er å undersøke graden av teknisk ineffektivitet, dvs. hvor mye mer som kan produseres om alle bedrifter (fartøy) benytter den beste produksjonsteknologien.

Nøyaktig hvilken tilnærming som velges i de forskjellige studiene bestemmes av forskningsspørsmål som undersøkes, og det bakenforliggende forvaltningssystemet. Med unntak av studiene som benytter inntektsfunksjoner, så vil alle studiene gi noe informasjon om drivstofforbruk. I studier som benytter produktfunksjoner eller såkalte førsteordens-tilnærminger til en kostnads- eller profittfunksjon så vil dette være et mål på kostnadselastisiteten eller kostnadsandelen. Når fleksible funksjonsformer benyttes, vil det i de fleste tilfeller også rapporteres egenpris- og krysspriselastisiteter for de forskjellige innsatsfaktorene. De havgående elementene av fiskeflåten har også fått mer oppmerksomhet enn kystflåten. Det er flere grunner til det, inkludert at en betydelig større del av populasjonen er representert i utvalget og at disse står for den største delen av fangstene.

De første studiene er Bjørndal (1987; 1989) som estimerer en produktfunksjon for ringnotsnurpere, mens Guttormsen og Roll (2011) estimerer en produktfunksjon for alle fartøygruppene i torskefiskeriene. Bjørndal og Gordon (1993), Salvanes og Squires (1995), og Kumbhakar et al, (2016) benytter forskjellige varianter av profittfunksjoner. Nøstbakken og Bjørndal (2003), Asche (2009) og Asche og Roll (2018) benytter inntektsfunksjoner. Etersom individuelle fartøykvoter ble innført, har kostnadsfunksjoner blitt stadig vanligere. Bjørndal og Gordon (2000), Nøstbakken (2006) og Sandberg (2006) estimerer alle en kostnadsfunksjon, mens Asche, Gordon og Jensen (2007) og Kumbhakar, Asche og Tveterås (2013) estimerer hybrider av kostnadsfunksjoner. De elastisitetene som rapporteres for drivstoff i disse studiene samsvarer i stor grad med det som rapporteres her. Spesielt viktig er det at egenpriselastisiteten er svært uelastisk, krysspriselastisitetene har lave tallverdier og kostnadselastisiteten for drivstoff er lav, men høyest for trålerne.

Det har også vært et betydelig antall studier som undersøker markedsforhold. Helstad m.fl. (2007) og Pettersen og Myrland (2016) viser at det finnes et godt integrert torskemarked i Norge. Asche m.fl. (2002) viser at det norske torskemarkedet er tett koblet mot det internasjonale uavhengig av produktform. Gordon og Hannesson (1996) og Asche, Gordon og Hannesson (2002; 2004) viser at det er et godt integrert globalt marked for hvitfisk. Armstrong og Sumaila (2001) viser at små fartøy tenderer til å få en høyere pris, men Asche, Chen og Smith (2015) viser at dette skyldes at de små fartøyene lander større fisk og at de faktisk får lavest pris i enhver vektklasse.

6. Modellspesifikasjoner

Figurer og plott kan gi en indikasjon på en utvikling eller en sammenheng, men vil kunne skjule de reelle sammenhengene gitt at fiskeriene påvirkes av en rekke faktorer samtidig fra værforhold til markedspriser. Man må derfor estimere en multivariabel modell for å kunne si noe sikrere når flere variabler forventes å påvirke samme faktor. Som spesifisert i oppdraget vil vi i denne analysen benytte en translog, som er den mest benyttede av de såkalte fleksible funksjonsformene. I motsetning til mer restriktive former som f.eks. Cobb-Douglas gir denne spesifikasjonen anledning til å undersøke hvordan økte drivstoffpriser påvirker kostnadene direkte, og indirekte gjennom tilpasning av innsatsfaktorbruken av de andre faktorene. En translog kostnadsfunksjon har tidligere vært benyttet i en rekke studier for å estimere

elastisiteter i forskjellige fartøygrupper i den norske fiskeflåten, som for eksempel for norske trålere i Asche, Bjørndal og Gordon (2009).

For hver fartøygruppe (torsketrål, konvensjonelle havfiskefartøy, ringnotsnurpere, kystnotfartøy i lukket gruppe og konvensjonelle kystfartøy i lukket gruppe) vil de empiriske analysene ta utgangspunkt i følgende kostnadsfunksjon:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad \ln C_{it}(w, y, z) = & \beta_0 + \sum_n \beta_n \ln w_{nit} + \beta_y \ln y_{it} + \sum_k \beta_z \ln z_{kit} \\
 & + \frac{1}{2} \sum_n \sum_m \beta_{nm} \ln w_{nit} \ln w_{mit} + \frac{1}{2} \beta_{yy} \ln y_{it} \ln y_{it} + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \beta_{kl} \ln z_{kit} \ln z_{lit} \\
 & + \sum_n \beta_{ny} \ln w_{nit} \ln y_{it} + \sum_n \sum_k \beta_{nk} \ln w_{nit} \ln z_{kit} + \sum_k \beta_{yk} \ln y_{it} \ln z_{kit} \\
 & + \sum_{\bar{a}} \beta_{\bar{a}} D_{\bar{a}} + \sum_{dg} \beta_{dg} D_{dg} + \beta_{r/l/k} D_{r/l/k} + u_{it}
 \end{aligned}$$

der den avhengige variabelen C_{it} angir totale kostnader, definert som summen av drivstoffkostnader, arbeidskraftkostnader og kapitalkostnader for fartøy i , i tidsperiode t . w_{nit} er prisen på innsatsfaktor n , der n = drivstoff, arbeidskraft og kapital. Disse innsatsfaktorene er de vanligste variablene i de fleste produktivitetsanalyser som har vært gjennomført med data fra Fiskeridirektoratet. y_{it} er totalt fangstvolum og z_{kit} andre faktorer vi tror kan påvirke kostnadene og da spesielt drivstoffkostnadene, der k = fangstsammensetting, andel strukturkvote og alder på fartøy.

En rekke dummyvariabler er inkludert for å kontrollere for faktorer som varierer mellom de ulike fartøyene eller over tid. Årsdummyer $D_{\bar{a}}$ er inkludert for å ta hensyn til år med ekstra stor bestand eller kvote eller andre eksogene faktorer som kan påvirke kostnadene. Figur 4.4 og 4.6 viser at kostnader, fangstvolum og priser på innsatsfaktorer varierer over tid for de ulike fartøygruppene. Vi følger her den vanlige tilnærmingen i litteraturen og bruker årsdummyer framfor trendvariabler for å måle forskjeller mellom år.¹⁰

Driftsgruppedummyer D_{dg} spesifiseres for å ta hensyn til forskjeller mellom de ulike driftsgruppene innad i hver fartøygruppe. Driftsgruppedummyene er spesielt viktig for fartøyene i fartøygruppen konvensjonelle kystfartøy fordi disse er regulert ulikt. For trålere bruker vi en

¹⁰ For modellen som bruker bunkersolje som mål på drivstoff tas årsdummyene ut av modellen for å forhindre perfekt multikollinearitet.

dummy for å kontrollere for om fartøyet har hatt rekefangst (D_r), for ringnotfartøyene kontrollerer vi for om fartøyet har hatt loddefangst (D_l) og kolmulefangst (D_k), og for kystnotfartøyene kontrollerer vi for om fartøyene har hatt loddefangst (D_l), der $D_{r/l/k} = 1$ dersom fartøyet har hatt reke/lodde/kolmulefangst i løpet av året. β er parameterne som skal estimeres, og u_{it} det stokastiske feilleddet.

En rekke ulike varianter av kostnadsfunksjonen gitt av likning (1), ble spesifisert for å måle robustheten av resultatene, og å finne fram til modellen som best kunne forklare variasjonen i kostnadene. Følgende spesifikasjoner ble estimert:

1. β_0 , D_{dg} og $D_{r/l/k}$ erstattes med fartøyspesifikke effekter
2. β_0 erstattes med kommunedummyer
3. β_0 erstattes med fylkesdummyer
4. Alder og D_a erstattes med tidstrend
5. β_0 erstattes med fylkesdummyer. Alle andre faktorer enn innsatsfaktorpriser, fangstvolum, årsummyer og driftsgruppedummyer tas ut av modellen.

I det første alternativet byttes konstantleddet ut med individuelle fartøysdummyer. Alternativet er attraktivt da de fartøyspesifikke effektene vil kunne fange opp variasjon i drivstoffpris mellom fartøygrupper og fartøy som ikke bunkersoljeprisen fanger opp. Et problem med denne spesifikasjonen er imidlertid at for enkelte av fartøygruppene er enkeltfartøy representert veldig få ganger, spesielt fartøy i gruppen konvensjonell kyst og kystnot, noe som vanskeliggjør bruk av denne spesifikasjonen. For fartøy i fartøygruppene konvensjonelle havfartøy, trålere og ringnot er det imidlertid uproblematisk å estimere denne spesifikasjonen og vi finner at resultatene er relativt like de vi finner ved å bruke andre spesifikasjoner. Det er derfor relativt uproblematisk å bruke en spesifikasjon med høyere aggregeringsgrad.

I det andre alternativet aggregerer vi de fartøyspesifikke effektene opp til kommunedummyer. Denne modellen er mulig å estimere for alle fartøygrupper. Et problem med denne er imidlertid at tallet på kommuner er stort og enkle kommuner har veldig få fartøy, noe som gjør at vi mister mange frihetsgrader.

I det tredje alternativet spesifiserer vi derfor fylkesspesifikke effekter for å kontrollere for regional tilhørighet og forskjeller mellom ulike regioner. Denne spesifikasjonen har

tilstrekkelig med fartøy i hver kategori (fylke), og resultatene er veldig like de som ble funnet i de to andre spesifikasjonene – dvs. at resultatene er robuste overfor grad av aggregering.

I alternativ 4 spesifiseres en modell der årsummyene og aldersvariabelen erstattes med en tidstrend. Dette forenkler modellen, men vi mister samtidig viktig informasjon. Selv om både tidstrenden og aldersvariablene er kumulative variabler, vil man ved å bruke alder som et mål som varierer over tid, få en tilleggsdimensjon ved at denne varierer mellom fartøy. I tillegg til dette vil årsummyer kontrollere for svingninger over tid på en bedre måte enn en tidstrend, der alt glettes ut. Spesielt for fartøygruppene ringnot og kystnot viser figur 4.4 at det vil være riktigere å bruke årsummyer for å kontrollere for endringer over tid.

Alternativ 5 er en helt enkel spesifikasjon som kun kontrollerer for fangstmengde og priser på innsatsfaktorer. Modellen gir resultater som er relativt like de andre spesifikasjonene, men i denne spesifikasjonen mistes tilleggsinformasjon vi syntes er interessant å undersøke videre.

På bakgrunn av dette velges spesifikasjon 3 som rapportens hovedspesifikasjon, og det er resultater fra denne som blir drøftet under. Resultatene fra de andre modellene er som tidligere påpekt relativt like og gir samme konklusjon som spesifikasjon 3. Disse er rapportert i appendiks A.3 for den interesserte leser.

Modellen pålegges homogenitet og symmetri som beskrevet i Caves, Christensen and Tretheway (1980), og estimeres med $n-1$ kostnadsandel ligninger siden kostnadsandelene summerer til null.

Kostnadsandel ligninger spesifiseres ved hjelp av Sheppards Lemma:

$$(2) \quad S_n = \frac{\partial \ln C_{it}}{\partial \ln w_{nit}} = \beta_n + \sum_m \beta_{nm} \ln w_{mit} + \beta_{ny} \ln w_{nit} \ln y_{it} + \sum_k \beta_{nk} \ln w_{nit} \ln z_{kit}$$

for alle innsatsfaktorene. S_n er kostnadsandelen til innsatsfaktor n .

For de tre spørsmålene spesifiseres det også at en ønsker konsekvenser både på kort og lang sikt. Som diskutert først av Bjørndal og Gordon (1993), er det mulig for fiskere å justere drivstofforbruk og mannskap relativt raskt som respons på prisendringer. Det er for eksempel

godt dokumentert at fiskere holder saktere fart og går færre turer når drivstoffprisen øker for å redusere drivstofforbruket. Å skifte ut fartøyet er imidlertid en for omfattende og kostbar operasjon til å gjøre det som en respons til endringer i forskjellige innsatsfaktorpriser på kort sikt. På lang sikt vil imidlertid alle innsatsfaktorer være variable, slik at også fartøyet vil skiftes ut, og karakteristika ved et nytt fartøy vil forventes å respondere på en høyere forventet drivstoffkostnad. En kortsiktig translog kostnadsfunksjon estimeres følgelig med kapital (fartøyet) som en fast faktor, mens en langsiktig kostnadsfunksjon estimeres med også fartøyet som en variabel faktor. Den kortsiktige translog kostnadsfunksjonen spesifiseres som følgende:

$$\begin{aligned}
 (3) \quad \ln VC_{it}(w, z, y) = & \beta_0 + \sum_n \beta_n \ln w_{nit} + \beta_y \ln y_{it} + \beta_x \ln x_{it} + \sum_k \beta_z \ln z_{kit} \\
 & + \frac{1}{2} \sum_n \sum_m \beta_{nm} \ln w_{nit} \ln w_{mit} + \frac{1}{2} \beta_{yy} \ln y_{it} \ln y_{it} \\
 & + \frac{1}{2} \beta_{xx} \ln x_{it} \ln x_{it} + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \beta_{kl} \ln z_{kit} \ln z_{lit} \\
 & + \sum_n \beta_{ny} \ln w_{nit} \ln y_{it} + \sum_n \beta_{nx} \ln w_{nit} \ln x_{it} + \sum_n \sum_k \beta_{nk} \ln w_{nit} \ln z_{kit} \\
 & + \beta_{xy} \ln x_{it} \ln y_{it} + \sum_k \beta_{xk} \ln x_{it} \ln z_{kit} + \sum_k \beta_{yk} \ln y_{it} \ln z_{kit} \\
 & + \sum_{\bar{a}} \beta_{\bar{a}} D_{\bar{a}} + \sum_{dg} \beta_{dg} D_{dg} + \beta_{r/l} D_{r/l} + u_{it}
 \end{aligned}$$

der den uavhengige variabelen VC_{it} angir fartøy i 's variable kostnader i periode t . I denne funksjonen er kapitalprisvariabelen (w_{nit} der n = kapital) fra funksjon (1) erstattet med variabelen x_{it} som måler kapitalmengde. De resterende variablene er som spesifisert i den totale kostnadsfunksjonen. På samme måte som for total kostnadsfunksjonen estimeres en rekke varianter av den variable kostnadsfunksjonen. Hovedspesifikasjonen som rapporteres og diskuteres under, er en spesifikasjon der konstantleddet β_0 erstattes med fylkesdummyer. Som for den totale kostnadsfunksjonen er resultatene robuste overfor de ulike spesifikasjonsformene.

De variable kostnadsandelslikningene som estimeres sammen med den variable kostnadsfunksjonen er gitt ved:

$$(4) \quad S_n = \frac{\partial \ln VC_{it}}{\partial \ln w_{nit}} = \beta_n + \sum_m \beta_{nm} \ln w_{mit} + \beta_{nx} \ln y_{it} + \beta_{ny} \ln y_{it} + \sum_k \beta_{nk} \ln z_{kit}$$

For å vise hvilke konsekvenser en økning i drivstoffprisen vil ha for de ulike fartøygruppene kalkuleres elastisiteter med bakgrunn i de estimerte parameterne. For å undersøke effektene på lang sikt kalkuleres elastisitetene med bakgrunn i de estimerte parameterne fra total kostnadsfunksjonen, men de kortsiktige effektene kalkuleres med bakgrunn i parameterne fra den variable kostnadsfunksjonen.

For å undersøke hvilke konsekvenser økt drivstoffpris vil ha for bruk av drivstoff kalkuleres egenpriselastisiteten til drivstoff. Dette kan gjøres med bakgrunn i de estimerte parameterne ved hjelp av følgende likning:

$$(5) \quad \varepsilon_{nn} = \frac{\beta_{nn} + S_n^2 - S_n}{S_n}$$

der S_n er andelslikningen for innsatsfaktor n – i dette tilfellet drivstoff. ε_{nn} uttrykker den prosentvise endringen vi forventer å få i drivstofforbruk med en 1 prosents endring i drivstoffprisen. $\varepsilon_{nn} < 0$ indikerer at en økning i prisen vil ha en negativ effekt på forbruket. Dersom $\varepsilon_{nn} < -1$ er drivstoffetterspørselen elastisk og vil synke relativt mer enn endringen i prisen.

Som spesifisert i oppdraget undersøkes hvilke konsekvenser en økning i drivstoffpriser vil ha for andre innsatsfaktorer ved hjelp av krysspriselastisiteter. Disse kan beregnes ved hjelp av de estimerte parameterne ved hjelp av følgende likning:

$$(6) \quad \varepsilon_{nm} = \frac{\beta_{nm} + S_n S_m}{S_n}$$

der S_m er andelslikningen for innsatsfaktor m – i dette tilfellet arbeidskraft og kapital. ε_{nm} uttrykker den prosentvise endringen vi forventer å få i arbeidskraft- /kapitalforbruk med en 1 prosents endring i drivstoffprisen. $\varepsilon_{nm} < 0$ indikerer at innsatsfaktorene n og m er substitutter, mens $\varepsilon_{nm} > 0$ indikerer at innsatsfaktorene n og m er komplementære.

For å undersøke hvilke konsekvenser økning i drivstoffpriser vil ha for de totale kostnadene beregnes kostnadselastisiteten for drivstoff:

$$(7) \quad \varepsilon_{Cn} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_n} = \beta_n + \sum_n \beta_{nm} \ln w_n + \beta_{ny} \ln y + \sum_k \beta_{nk} \ln z_k$$

Uttrykket er gitt ved den deriverte av kostnadsfunksjonen (likning 1) med hensyn på drivstoffpris, og måler prosentvis endring i de samlede kostnadene ved en 1 % økning i drivstoffpris, når en tar hensyn til tilpasninger i bruken av innsatsfaktorer.

Effekter på kort sikt er gitt ved den kortsiktige kostnadselastisiteten for drivstoff:

$$(8) \quad \varepsilon_{Cn} = \frac{\partial \ln VC}{\partial \ln w_n} = \beta_n + \sum_n \beta_{nm} \ln w_n + \beta_{nx} \ln x + \beta_{ny} \ln y + \sum_k \beta_{nk} \ln z_k$$

som er gitt ved den deriverte av variabelkostnadsuttrykket (likning 3) med hensyn til drivstoffpris og uttrykker prosentvis endring i de variable kostnadene ved en 1 % økning i drivstoffpris, når en tar hensyn til tilpasninger i bruken av drivstoff og arbeidskraft.

7. Resultater

Ligningssystemet likning 1 og 2, og likning 3 og 4 estimeres ved hjelp av en SUR-regresjon. Parameterestimaterne for modellen der bunkersolje brukes som mål på drivstoffpris er gitt i appendiks A.2. Modellen har relativt god forklaringskraft; de fleste parameterne er statistisk signifikante på 5 % nivå, og R^2 er på over 0,92 for alle modellene.

7.1 Egenpriselastisiteter

For å undersøke hvilke konsekvenser økt drivstoffpris vil ha for bruk av drivstoff kalkuleres egenpriselastisiteten til drivstoff ved hjelp av likning (5). Tabell 7.1 rapporterer de kalkulerede egenpriselastisitetene til drivstoff på kort og lang sikt for de tre ulike målene på drivstoffpris, og viser den prosentvise endringen i drivstofforbruk ved en 1 % økning i drivstoffprisen. Som forventet er alle elastisitetene negative – dvs. at en økning i drivstoffprisen vil føre til at drivstofforbruket reduseres.

Egenprisene er alltid relativt uelastiske, men størrelsen elastisiteten varierer med målet på drivstoffpris. Som en kan se er responsen sterkest i modellen der bunkersoljeprisen brukes som

drivstoffpris, mens den er lavest når kvantumsindeksen er totalt fangstkvantum. Dette er en indikasjon på at en høyere drivstoffpris reduserer både antall driftsdøgn og landet kvantum.

Den relative størrelsen og rangeringen av fartøygruppene varierer også mellom de tre modellene. I modellene som bruker bunkersoljeprisen som mål på drivstoffpris (de to første kolonnene i tabell 7.1), finner vi at kystfartøyene er mest priselastiske, trålerne og ringnotfartøyene, og de konvensjonelle havgående fartøyene er minst elastiske. Sammenlikner vi priselastisiteten på kort og lang sikt, ser vi at mesteparten av tilpasningen kan tas ut på kort sikt - mellom 80-90 % kan tas ut på kort sikt, men for alle fartøygruppene er imidlertid effekten noe større på lang sikt.

Ser vi på modellene som definerer drivstoffpris som drivstofforbruk per kilo fangstvolum (kolonne 5 og 6 i tabell 7.1), endrer bildet seg noe. For det første ser vi at størrelsen på elastisiteten er sterkt redusert for alle fartøygruppene, noe som tyder på at en høyere drivstoffpris reduserer antall driftsdøgn. For det andre er rangeringen mellom fartøygruppene noe endret. Kystnotfartøyene er fortsatt blant de med høyest tilpasningsmulighet, ringnotfartøyene blant de med lavest tilpasningsmulighet og konvensjonelle havfiskefartøy har absolutt lavest tilpasningsmuligheter. Konvensjonelle kystfartøy har relativt sett lavere tilpasningsmuligheter i denne modellen og trålerne har høyere tilpasningsmuligheter (like høy som kystnotfartøyene). Disse modellene viser også at det er større mulighet for tilpasning på lang sikt enn på kort sikt, og for de fleste fartøygruppene finner vi at forskjellen mellom kort og lang sikt er større enn ved modellene som brukte bunkersolje som mål på drivstoffpris. Det mest ekstreme er fartøygruppen konvensjonell hav, der vi ikke finner noen tilpasningsmulighet på kort sikt.

I modellene som definerer drivstoffpris som drivstofforbruk per driftsdøgn (kolonne 4 og 5 i tabell 7.1), finner vi at størrelsen på elastisiteten for de fleste fartøygrupper ligger mellom den vi fant for bunkersolje og drivstofforbruk per kilo fangstvolum. Ulikheten i tilpasningsmulighetene mellom fartøygrupper er imidlertid likere den vi finner i modellene som definerer pris som drivstoffkostnad per kilo fangstvolum. Kystnotfartøyene og trålerne er mest elastiske, og de konvensjonelle havfartøyene er minst elastiske. Ringnot og fartøyene i gruppene konvensjonell kyst ligger midt imellom, men vi ser at ringnotfartøyene er relativt mer elastiske i denne modellen kontra de to andre. Også disse modellene viser at tilpasningen på lang sikt er

større enn på kort sikt for alle fartøygruppene, men spesielt kystnotfartøyene og de konvensjonelle kystfartøyene tar nesten hele tilpasningen på kort sikt.

Tabell 7.1 Egenpriselasitet: Drivstoff
(parameterverdi, standardavvik i parentes)

	Bunkersolje		Drivstoff kostn/ Driftsdøgn		Drivstoff kostn/ Fangstkvantum	
	Lang sikt b/se	Kort sikt b/se	Lang sikt b/se	Kort sikt b/se	Lang sikt b/se	Kort sikt b/se
Kon. Kyst	-0.568*** (0.02)	-0.462*** (0.03)	-0.378*** (0.01)	-0.338*** (0.02)	-0.157*** (0.01)	-0.091*** (0.02)
Kon. Hav	-0.150*** (0.02)	-0.124*** (0.02)	-0.087*** (0.01)	-0.052*** (0.01)	-0.037*** (0.01)	-0.012 (0.01)
Tråler	-0.453*** (0.03)	-0.398*** (0.02)	-0.437*** (0.02)	-0.268*** (0.02)	-0.220*** (0.02)	-0.113*** (0.01)
Kystnot	-0.530*** (0.03)	-0.457*** (0.04)	-0.488*** (0.02)	-0.461*** (0.02)	-0.219*** (0.02)	-0.201*** (0.02)
Ringnot	-0.377*** (0.02)	-0.331*** (0.02)	-0.374*** (0.01)	-0.285*** (0.01)	-0.105*** (0.01)	-0.078*** (0.01)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

7.2 Krysspriselasiteteter

For å undersøke muligheten til substitusjon mellom drivstoff og arbeidskraft, samt drivstoff og kapital, kalkulerer vi krysspriselasiteteter ved hjelp av likning (6). Krysspriselasiteteten mellom arbeidskraft og drivstoff er rapportert i tabell 7.2 og viser prosentvis endring i arbeidskraft ved 1 prosent endring i drivstoffprisen. Krysspriselasitetene rapporteres for tilpasning på lang sikt, fordi forskjellen mellom kort og lang sikt er helt marginal.

Tabell 7.2 Krysspriselasitet: Arbeidskraft - Drivstoff
(parameterverdi, standardavvik i parentes)

	Bunkersolje	Drivstoff kostn/ Driftsdøgn	Drivstoff kostn/ Fangstkvantum
	b/se	b/se	b/se
Kon. Kyst	0.052*** (0.00)	0.034*** (0.00)	0.012*** (0.00)
Kon. Hav	0.008 (0.01)	-0.001 (0.00)	-0.009*** (0.00)
Tråler	0.206*** (0.01)	0.195*** (0.01)	0.096*** (0.01)
Kystnot	0.068*** (0.01)	0.063*** (0.00)	0.028*** (0.00)
Ringnot	0.087*** (0.01)	0.084*** (0.01)	-0.003 (0.00)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Resultatene viser at alle krysspriselasitetene er positive eller statistisk insignifikante. De fleste er statistisk signifikante slik at en økning i drivstoffpris vil føre til at man substituerer arbeidskraft for drivstoff når drivstoffprisen øker, men verdien på estimatene er lave, noe som indikerer at substitusjon mellom arbeidskraft og drivstoff er mulig i begrenset grad. Det er imidlertid noen forskjeller mellom fartøygruppene; trålerne virker å ha noe høyere substitusjonsmulighet enn de andre fartøygruppene, og for de konvensjonelle havfiskefartøyene ser det ut til at det ikke er substitusjonsmuligheter mellom arbeidskraft og drivstoff i det hele tatt. På samme måte som for modellene for egenpriselasitet, har modellene som definerer drivstoffpris som bunkersolje og drivstoffkostnad per driftsdøgn høyere elastisiteter enn modellene som definerer drivstoffpris som drivstoffkostnad per kg fangstvolum.

Krysspriselasiteten mellom kapital og drivstoff er rapportert i tabell 7.3 og viser prosentvis endring i kapitalbruk ved 1 prosent endring i drivstoffprisen. Kapital er målt på to ulike måter - både som fartøyslengde og motorkraft. Tabell 7.3 rapporterer substitusjonseffekten mellom begge og de ulike målene på drivstoffpris. Elastisitetene er kun gitt for tilpasning på lang sikt, da kapital kun er mulig å justere på lang sikt.

**Tabell 7.3 Krysspriselasitet: Kapital - Drivstoff
(parameterverdi, standardavvik i parentes)**

Lang sikt	Bunkersolje		Drivstoff kostn/ Driftsdøgn		Drivstoff kostnad/ Fangstkvantum	
	F.lengde b/se	Motorkraft b/se	F.lengde b/se	Motorkraft b/se	F.lengde b/se	Motorkraft b/se
Kon. Kyst	0.087*** (0.01)	0.083*** (0.01)	0.059*** (0.01)	0.081*** (0.01)	0.038*** (0.00)	0.051*** (0.00)
Kon. Hav	0.159*** (0.02)	0.149*** (0.02)	0.123*** (0.01)	0.126*** (0.01)	0.099*** (0.01)	0.090*** (0.01)
Tråler	0.146*** (0.02)	0.100*** (0.02)	0.155*** (0.02)	0.180*** (0.02)	0.085*** (0.02)	0.098*** (0.02)
Kystnot	0.081*** (0.01)	0.057*** (0.01)	0.074*** (0.01)	0.085*** (0.01)	0.034*** (0.01)	0.047*** (0.01)
Ringnot	0.130*** (0.01)	0.138*** (0.01)	0.133*** (0.01)	0.154*** (0.01)	0.107*** (0.00)	0.099*** (0.00)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

På samme måte som for arbeidskraft finner vi en liten, men positiv substitusjonsmulighet mellom drivstoff og kapital. Det er stor korrelasjon mellom motorstørrelse og fartøyslengde og substitusjonsmuligheten mellom disse og drivstoff er tilnærmet lik. Vi finner høyest mulighet for substitusjon for de store havfartøyene, mens kystfartøyene har noe mindre mulighet til substitusjon.

7.3 Kostnadselastisitet

For å undersøke hvordan en endring i drivstoffprisen vil påvirke kostnadene på kort og lang sikt når en tar hensyn til tilpasninger i bruk av innsatsfaktorer (substitusjon av drivstoff mot arbeidskraft og kapital), kalkuleres kostnadselastisitet for drivstoff med utgangspunkt i likning (7) og (8). Kostnadselastisitetene er gitt i tabell 7.4, og viser prosentvis endring i kostnader ved 1 % økning i drivstoffpris.

Kostnadselastisitetene for drivstoff er positive og statistisk signifikant for alle fartøygrupper – dvs. at en økning i drivstoffpris vil øke kostnadene. Den er også funnet å være større på kort enn på lang sikt. Dette er som forventet og betyr at man har høyere grad av tilpasning på lang sikt. Tilpasningen man kan gjøre på lang sikt er imidlertid ikke stor – kun en reduksjon på mellom 14 % og 23 % av den kortsiktige kostnadsøkningen. Kostnadsøkningen er størst for trålerne, der en 1 % økning i drivstoffpris vil øke totalkostnadene med 0.35 % på kort sikt og 0.30 % på lang sikt, etterfulgt av ringnotfartøyene og de konvensjonelle havfiskefartøyene, som har elastisiteter på ca. 0.27 og ca. 0.20 på kort sikt og ca. 0.21 og 0.17 på lang sikt. Kystfartøyene vil bli minst rammet med en kostnadsøkning på ca. 0.11 for konvensjonelle kystfartøy og ca. 0.15 for kystnotfartøyene på kort sikt, og ca. 0.09 og 0.12 på lang sikt. Resultatene er robuste over alle de ulike spesifikasjonene og er som økonomisk teori tilsier korrelert med kostnadsandelen til drivstoff.

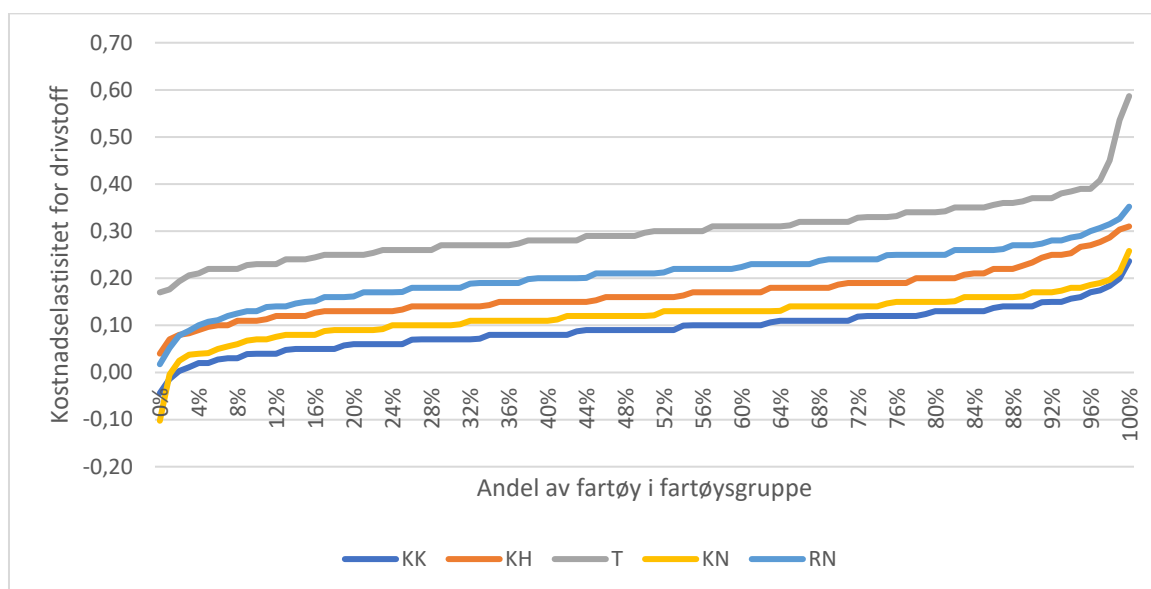
Tabell 7.4 Kostnadselastisitet: Drivstoff
(parameterverdi, standardavvik i parentes)

	Bunkersolje		Drivstoff/Driftsdøgn		Drivstoff/ Fangstkvantum	
	Lang sikt b/se	Kort sikt b/se	Lang sikt b/se	Kort sikt b/se	Lang sikt b/se	Kort sikt b/se
Kon. Kyst	0.091*** (0.00)	0.114*** (0.00)	0.093*** (0.00)	0.109*** (0.00)	0.094*** (0.00)	0.105*** (0.00)
Kon. Hav	0.168*** (0.00)	0.196*** (0.00)	0.168*** (0.00)	0.195*** (0.00)	0.169*** (0.00)	0.194*** (0.00)
Tråler	0.300*** (0.00)	0.350*** (0.00)	0.301*** (0.00)	0.351*** (0.00)	0.303*** (0.00)	0.348*** (0.00)
Kystnot	0.119*** (0.00)	0.155*** (0.00)	0.120*** (0.00)	0.152*** (0.00)	0.120*** (0.00)	0.147*** (0.00)
Ringnot	0.206*** (0.00)	0.266*** (0.00)	0.207*** (0.00)	0.267*** (0.00)	0.207*** (0.00)	0.266*** (0.00)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Kostnadselastisitetene for drivstoff rapportert i tabell 7.4 er kalkulert for gjennomsnittsfartøyet. Innad i hver fartøygruppe er det stor heterogenitet, og det er derfor interessant å studere spredningen i kostnadselastisiteten innad i fartøygruppen. For å undersøke dette kalkuleres kostnadselastisiteten for drivstoff for hver enkelt observasjon i datasettet. Disse er plottet i figur 7.1, sortert fra fartøy med lavest elastisitet til fartøy med høyest elastisitet.

Figuren viser tydelig hvordan kostnadselastisiteten for drivstoff varierer mellom fartøygruppene, der trålere har høyest elastisitet og konvensjonelle kystfartøy har lavest, men også hvordan elastisitet varierer innenfor hver fartøygruppe – de mest kostnadseffektive trålerne har lavere kostnadselastisitet for drivstoff enn de minst effektive konvensjonelle kystfartøyene.



Figur 7.1 Kostnadselastisitet for hver observasjon fordelt på fartøygrupper

Det er flere faktorer som kan være med å bestemme hvor høy/lav kostnadselastisiteten for drivstoff er innenfor fartøygruppene. For å undersøke dette nærmere kan man ta for seg de ulike elementene av kostnadselastisitet for drivstoff og se på hvilken måte disse påvirker størrelsen på denne. Måten dette gjøres på er at man kalkulerer såkalte «elasticity of intensity».

For å undersøke hvordan kapitalstørrelse (fartøyslengde og motorkraft) påvirker størrelsen på den kortsiktige kostnadselastisiteten for drivstoff innad i fartøygruppene kalkuleres følgende uttrykk:

$$(9) \quad \frac{\partial \varepsilon_{VCn}}{\partial \ln x_q} = \beta_{nx} \ln x_x$$

der x = fartøyslengde og motorkraft.

For å undersøke hvordan strukturkvote, fangstsammensetning og alder påvirker størrelsen på kostnadselastisiteten for drivstoff innad i fartøygruppene kalkuleres følgende uttrykk:

$$(10) \quad \frac{\partial \varepsilon_{Cn}}{\partial \ln z_k} = \beta_{nq} \ln z_k$$

der k = andel hvitfisk, andel pelagisk, andel av kvoten fra strukturkvote og alder.

For å undersøke hvordan fangstvolum påvirker størrelsen på kostnadselastisiteten for drivstoff innad i fartøygruppene kalkuleres følgende uttrykk:

$$(11) \quad \frac{\partial \varepsilon_{Cn}}{\partial \ln y} = \beta_{ny} \ln y$$

Det rapporteres kun resultater for modellen som bruker bunkersolje som mål på drivstoff for denne delen av analysen. Parameterne fra de modellene som spesifiserer drivstoffpris som drivstoffkostnad/driftsdøgn og drivstoffkostnad/fangstmengde var relativt like. For de fleste av modellene var det også veldig liten forskjell mellom lang og kort sikt, og vi rapporterer derfor kun påvirkning på lang sikt.

7.3.1 Fartøyslengde og motorkraftens påvirkning på kostnadselastisiteten for drivstoff

Tabell 7.5 viser hvordan den kortsiktige kostnadselastisiteten til drivstoff er avhengig av fartøyslengde og motorstørrelse for modellen som bruker bunkersolje som mål på drivstoff. Uavhengig om kapital måles som fartøyslengde eller motorstørrelse vil økende kapitalstørrelse for de fleste fartøygruppene bety økt kostnadselastisitet for drivstoff. Det vil si at på snittet har store fartøy med mye motorkraft høyere kostnadsandel til drivstoff. Spesielt for fartøyene i gruppen konvensjonelle havfartøy har kapitalstørrelsen mye å si for størrelsen på kostnadselastisiteten, mens for ringnotfartøyene har dette veldig liten betydning. Et unntak er trålerne der store fartøy på gjennomsnittet har lavere kostnadselastisitet for drivstoff.

Tabell 7.5 Kapitals innvirkning på Kostnadselastisitet Drivstoff (parameterverdi, standardavvik i parentes)

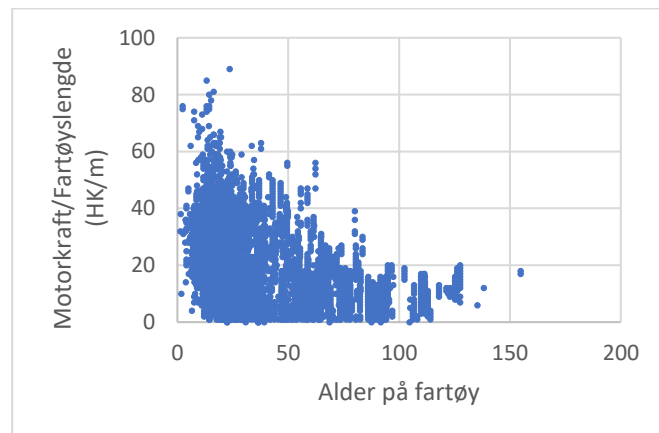
	Bunkersolje	
	Fartøyslengde b/se	Motorkraft b/se
Kon. Kyst	0.091*** (0.01)	0.026*** (0.00)
Kon. Hav	0.116*** (0.02)	0.066*** (0.01)
Tråler	-0.058*** (0.02)	0.031*** (0.01)
Kystnot	0.086*** (0.01)	0.049*** (0.00)
Ringnot	0.016 (0.01)	0.020*** (0.00)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ **7.3.2 Alders påvirkning på kostnadselastisiteten for drivstoff**

Tabell 7.5 viser hvordan den langsiktige kostnadselastisiteten for drivstoff varierer med alder.

Tabell 7.5 Alders innvirkning på Kostnadselastisitet Drivstoff (parameterverdi, st.avvik i parentes)

	Bunkersolje
	Lang sikt b/se
Kon. Kyst	-0.004*** (0.00)
Kon. Hav	-0.014*** (0.00)
Tråler	-0.023*** (0.00)
Kystnot	-0.006*** (0.00)
Ringnot	-0.008*** (0.00)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ **Figur 7.2 Motorkraft/fartøyslengde variasjon med alder på fartøyet**

Alders effekt på kostnadselastisiteten er liten – men i de fleste tilfeller signifikant. For alle fartøygruppene finner vi at kostnadselastisiteten for drivstoff reduseres med økende alder. Dette vil si at nyere båter vil bli hardere rammet av en prisstigning på drivstoff enn eldre båter, men effekten er liten. Forklaringen bak den negative effekten tror vi kan skyldes nyere fartøys reelle motorkraft. Figur 7.2 viser hvordan motorkraft per fartøysmeter utvikler seg med alder på

fartøyet. Det er tydelig at nyere fartøy har større motor enn eldre fartøy. Siden fartøy med større motorkraft har høyere kostnadselastisitet for drivstoff, kan vi forklare hvorfor nyere fartøy har høyere kostnadselastisitet for drivstoff.

7.3.3 Andel av kvote som er strukturvotes påvirkning på kostnadselastisiteten for drivstoff

Tabell 7.6 viser størrelsen på strukturvotes påvirkning på kostnadselastisiteten til drivstoff på lang sikt. Parameteren viser at størrelsen på strukturvoten målt i prosent av totalkvoten har liten effekt på kostnadselastisiteten for drivstoff. Estimater indikerer at fartøy med stor strukturkvote ikke har forskjellig kostnadsandel for drivstoff enn fartøy med lav andel strukturkvote.

Tabell 7.6 Strukturvotes innvirkning på Kostnadselastisitet Drivstoff - (parameterverdi, st.avvik i parentes)

	Bunkersolje
	Lang sikt b/se
Kon. Kyst	-0.001** (0.00)
Kon. Hav	-0.002 (0.00)
Tråler	-0.001 (0.00)
Kystnot	0.002** (0.00)
Ringnot	-0.002** (0.00)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

7.3.4 Fangstsammensetningens påvirkning på kostnadselastisiteten for drivstoff

Tabell 7.7 viser andel hvitfisk og andel pelagisk påvirkning på kostnadselastisiteten for drivstoff på lang sikt. Tabellen viser at andel av fangst fra hvitfisk/pelagisk har liten, men i noen tilfeller signifikant effekt på kostnadselastisiteten til drivstoff. For hvitfiskfartøyene ser vi en tendens til at fartøy med høy andel hvitfisk har lavere kostnadselastisitet for drivstoff, mens for de pelagiske fartøyene vil fartøy med høy andel pelagisk fangst ha lavest kostnadselastisitet for drivstoff. For fartøygruppene konvensjonelt havfartøy og kystnotfartøy er imidlertid ikke effekten signifikant forskjellig fra null, og for de andre fartøygruppene er effekten svært beskjeden.

Tabell 7.7 Andel hvitfisk/Andel pelagisk innvirkning på kostnadselastisiteten for drivstoff (parameterverdi, standardavvik i parentes)

	Bunkersolje	
	Andel hvitfisk b/se	Andel pelagisk b/se
Kon. Kyst	-0.009*** (0.00)	0.002*** (0.00)
Kon. Hav ¹¹	-0.006 (0.01)	
Tråler	-0.036*** (0.00)	-0.006 (0.00)
Kystnot	0.002 (0.00)	0.001 (0.00)
Ringnot	0.008*** (0.00)	-0.052* (0.02)

Det er grunn til å anta at fartøy med høy andel lodde-, kolmule- og rekefangst vil bli hardere rammet av en ev. drivstoffprisøkning. Denne type fangst er kjent for å være drivstoffintensiv.

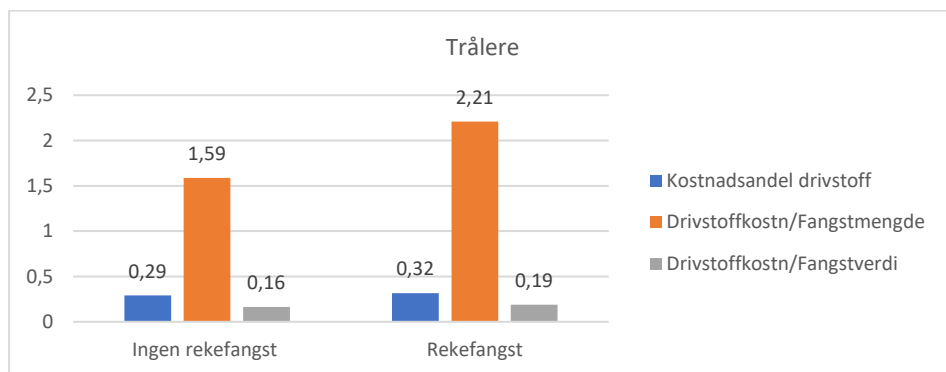
Tabell 3.1 og figur 4.3 viser at det er først og fremst trålerne som tar reke, blant trålerne har nesten 40 % av fartøyene hatt rekefangst, mens det er spesielt ringnotfartøyene og noe kystnotfartøy som tar lodde og ringnotfartøyene som tar kolmule.

I den estimerte modellen kontrollerer vi ikke for fangstkvantum av enkeltarter. Det hadde ført til mange nullobservasjoner, noe som vanskeliggjør bruk av en translog spesifisering. Isteden kontrolleres det for reke-, lodde- og kolmulefangst ved hjelp av dummyvariabler som angir om et spesifikt trålfartøy har hatt rekefangst i løpet av året, dummyvariabler som angir om et ringnotfartøy har hatt lodde- eller kolmulefangst i løpet av året og dummyvariabler som viser om et kystnotfartøy har loddefangst i løpet av året.

Figur 7.3 viser gjennomsnittlig kostnadsandel til drivstoff, gjennomsnittlig drivstoffkostnader per kilo fangst, og gjennomsnittlig drivstoffkostnader per inntektskrone for trålere med og uten fangst av reke. Trålere med rekefangst har på gjennomsnittet en høyere drivstoffkostnad per kg fangst enn de som ikke fisker reker. Fartøy som ikke fisker reker har på gjennomsnittet en drivstoffkostnad på ca. kr 1.60 per kilo fangst, mens fartøy som fisker reker har en drivstoffkostnad per kilo fangst på ca. kr 2.20. Vi kan derimot kun se en marginal forskjell i kostnads-

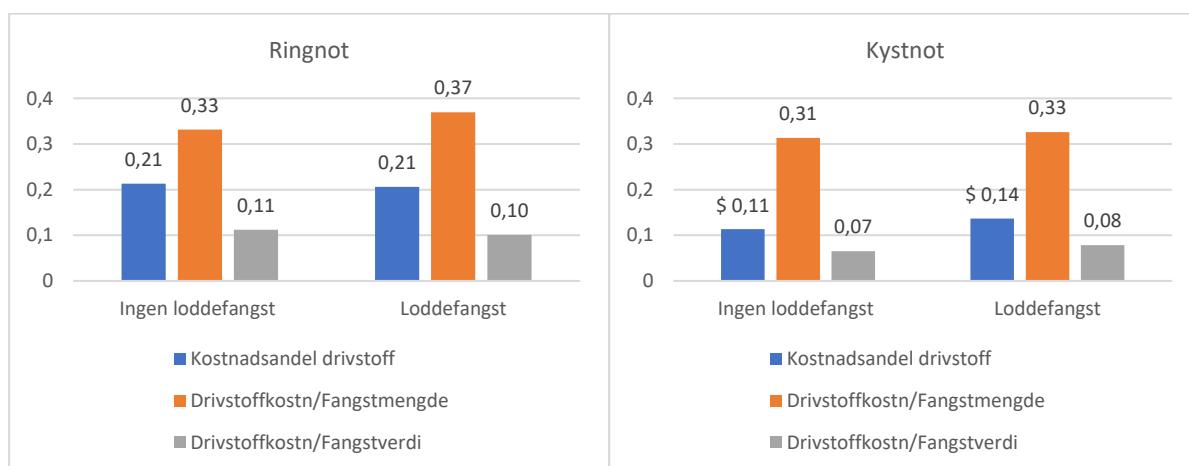
¹¹ I fartøygruppen konvensjonelle havfartøy landes det ikke pelagisk fisk.

andel til drivstoff eller drivstoffkostnader per inntektskrone for fartøy med og uten rekefangst. Som figur A3 viser utgjør fangstvolumet for reke kun 5 % av fangstvolumet for gjennomsnittsfartøyet.¹²



Figur 7.3 Drivstoffets utnyttelsesgrad for trålere med og uten rekefangst

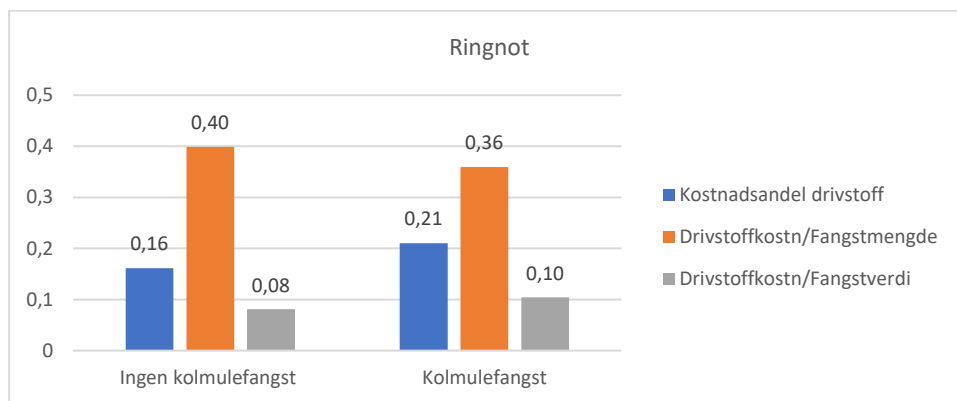
Figur 7.4 viser gjennomsnittlig kostnadsandel til drivstoff, gjennomsnittlig drivstoffkostnader per kilo fangst, og gjennomsnittlig drivstoffkostnader per inntektskrone for ringnotfartøy og kystnotfartøy med og uten loddefangst. Ringnotfartøy som fisker lodde har en høyere drivstoffkostnad per kilo fangst enn ringnotfartøy som ikke fisker lodde, men vi finner ingen forskjell i kostnadsandel til drivstoff eller drivstoffkostnader per inntektskrone. For kystnotfartøyene finner vi liten forskjell mellom gjennomsnittlig kostnadsandel til drivstoff, gjennomsnittlig drivstoffkostnader per kilo fangst, eller gjennomsnittlig drivstoffkostnader per inntektskrone for fartøy med og uten fangst av lodde.



Figur 7.4 Drivstoffets utnyttelsesgrad for ringnot- og kystnotfartøy med og uten loddefangst

¹² Fangstvolumet fra reke varierer både mellom de ulike trålerne og fra år til år.

Figur 7.5 viser forskjellen for ringnotfartøy med og uten kolmulefangst. For ringnotfartøyene har fartøy med kolmulefangst høyere kostnadsandel til drivstoff og drivstoffkostnader per inntektskrone, men de har også lavere drivstoffkostnader per kilo fangst.

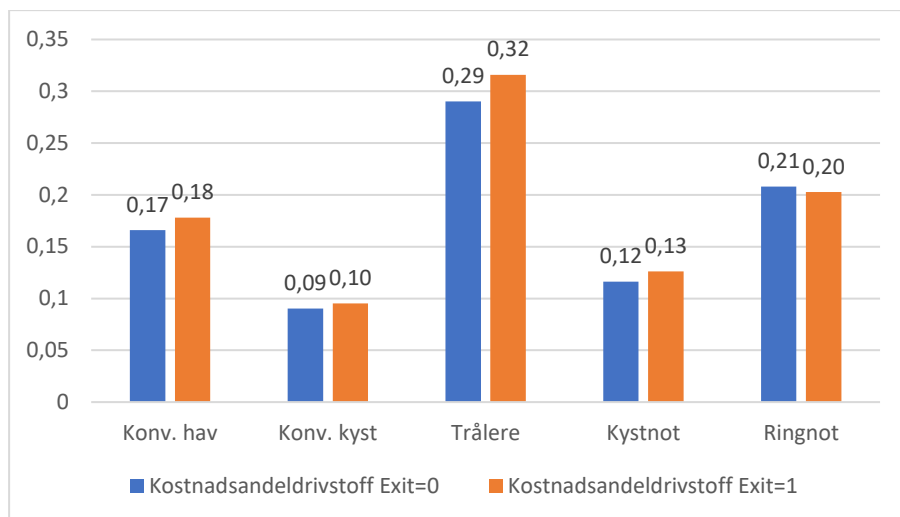


Figur 7.5 Drivstoffets utnyttelsesgrad for ringnotfartøy med og uten kolmulefangst

7.3.5 Fartøy som går ut av fiske

Fartøy som forlater fisket for godt, antas generelt å ha lavere produktivitet og høyere kostnader enn fartøy som forblir i fisket. Et interessant aspekt er dermed om fartøy som forlater fisket har høyere eller lavere drivstoffproduktivitet. For å undersøke om fartøy som forlater fisket har ulik drivstoffintensitet, deler vi datasettet i fartøyene som forsvinner ut av fisket i løpet av analyseperioden og de som fortsetter å fiske i løpet av analyseperioden, og kalkulerer gjennomsnittlig kostnadsandel til drivstoff for begge delgruppene.

Resultatet er presentert i figur 7.6 og viser at kostnadsandelen til drivstoff for fartøy som har gått ut av fiske er høyere for alle fartøygruppene (med unntak av ringnotfartøyene der vi ser liten forskjell). Som vist i figur 4.5 er ringnot den fartøygruppen med lavest andel fartøy som forlater fisket i løpet av analyseperioden.



Figur 7.6 Kostnadsandelen til drivstoff for fartøy som har gått ut av fiske og fartøy som forblir i fiske

7.4 Utnyttelsesgraden til fartøyet

For å si noe om hvordan utnyttelsesgraden til fartøyet er med å påvirke konsekvensene av økte drivstoffpriser undersøkes det hvordan utnyttelsesgraden til fartøyet påvirker kostnadselastisiteten for drivstoff og drivstoffproduktiviteten. Utnyttelsesgraden til fartøyet er spesifisert som fangstvolum, mens drivstoffproduktivitet er spesifisert som «Fangstmengde per drivstoffkrone» og «Fangstinntekt per drivstoffkrone».

Tabell 7.8 viser hvordan kostnadselastisiteten for drivstoff varierer med fangstmengden.

Tabell 7.8 Fangstvolums innvirkning på kostnadselastisiteten for drivstoff (parameterverdi, standardavvik i parentes)

Bunkersolje	
	Lang sikt b/se
Kon. Kyst	0.022*** (0.00)
Kon. Hav	0.047*** (0.01)
Tråler	0.039*** (0.01)
Kystnot	0.025*** (0.00)
Ringnot	0.095*** (0.00)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Estimatene viser at økt fangstvolum fører til en økt kostnadselastisitet for drivstoff – m.a.o. at fartøy med høyt fangstvolum har høyere kostnadsandel til drivstoff. Siden analysen under viser at økt fangstvolum også fører til bedre utnyttelsesgrad av drivstoffet (fangstmengde/drivstoffkostnad) må dette bety at den økte kostnadselastisiteten for drivstoff må skyldes at utnyttelsesgraden til de andre innsatsfaktorene er enda høyere med økt fangstmengde.

Drivstoffproduktiviteten målt som «Fangstmengde per drivstoffkrone» og «Inntekt per drivstoffkrone» er gitt i figur 2.2 for gjennomsnittsfartøyet i hver fartøygruppe. Figuren viser at de pelagiske båtene med store kvantum har høyest drivstoffproduktivitet; kystnotfartøyene har gjennomsnittlig fire kilo fangst per kr brukt på drivstoff. Trålerne er fartøygruppen med lavest drivstoffproduktivitet, de har under en kilo fangst per drivstoffkrone. Ved å kontrollere for ulik verdi på fangstene, finner vi at kystfartøyene har høyest drivstoffutnyttelse. De konvensjonelle kystfartøyene har en inntekt på kr 23 per drivstoffkrone, og kystnotfartøyene har en inntekt på kr 19 per drivstoffkrone. De havgående fartøyene har lavere utnyttelse. Lavest finner vi trålerne med kr 6.50 i inntekt per drivstoffkrone.

Det er stor variasjon i drivstoffproduktivitet innenfor hver fartøygruppe. En regresjon med drivstoffproduktivitet som avhengig variabel, vil kunne bidra til å forklare disse forskjellene. Modellene som estimeres er gitt ved:

$$(12) \ln Dr.s. produktivitet_{it} = \alpha_0 + \alpha_y \ln y_{it} + \alpha_w w_t + \sum_x \alpha_x \ln x_{xit} + \sum_k \alpha_k \ln z_{kit} + u_{it}$$

der $Dr.s. produktivitet_{it}$ er definert som «Fangstmengde per drivstoffkrone» og «Inntekt per drivstoffkrone» for fartøy i i tidsperiode t . y_{it} er fangstmengden målt i kg, w_t er bunkersoljeprisen, x_{it} er en vektor av innsatsfaktorer der x = årsverk og motorkraft¹³, z_{it} er alder på fartøyet, fangstsammensetningen og om fartøyet har forsvunnet ut av fisket i løpet av analyseperioden. I tillegg til dette kontrolleres det for fylkestilhørighet, driftsgruppe og hvilket år det er ved hjelp av dummyvariabler. Disse er ikke rapportert, men viser at det er forskjeller i drivstoffproduktivitet mellom fylker, driftsgrupper og år. α er parameterne som skal estimeres og u_{it} er

¹³ Modellen blir også estimert med fartøyslengde som mål på kapitalstørrelse. Denne modellen gir relativt like estimater som modellen som benytter motorkraft som mål på kapitalstørrelse, men effekten av fartøyslengde varierer mer mellom fartøygruppene enn effekten av motorkraft. Spesielt blant kystfartøyene har fartøyslengde sterk effekt på utnyttelsesgraden. Vi antar at disse fartøygruppene er regulert med bakgrunn i lengde. Siden dette ikke er tema for denne analysen, velger vi derfor å bruke motorstørrelse som et mål på kapital.

det stokastiske feilleddet. Modellen er spesifisert på logaritmisk form slik at parameterne kan tolkes som elastisiteter.

Tabell 7.9 viser parametrene for modellen som måler drivstoffproduktivitet som fangstmengde per drivstoffkrone. R^2 viser at modellene har høy grad av forklaringskraft selv om forklaringskraften varierer mellom fartøygruppene. Spesielt modellene for kystfartøyene har lavere forklaringskraft, dette er også grupper med høy grad av diversitet.

**Tabell 7.9 Fangstvolum per drivstoffkrone
(parameterverdi, standardavvik i parentes)**

	Konv. Kyst b/se	Konv. Hav b/se	Trålere b/se	Kystnot b/se	Ringnot b/se
Fangstmengde	0.547*** (0.02)	0.704*** (0.05)	0.733*** (0.04)	0.550*** (0.03)	0.419*** (0.03)
Driftsdøgn	0.392*** (0.02)	0.172 (0.11)	0.863*** (0.05)	0.348*** (0.04)	0.388*** (0.04)
Drivstoffpris	-0.554*** (0.03)	-0.779*** (0.03)	-0.820*** (0.03)	-0.715*** (0.05)	-0.693*** (0.03)
Årsverk	-0.195*** (0.03)	-0.660*** (0.15)	-0.186*** (0.04)	-0.133* (0.06)	-0.240*** (0.05)
Motorkraft	-0.438*** (0.02)	-0.409*** (0.05)	-0.571*** (0.03)	-0.559*** (0.03)	-0.325*** (0.03)
Fartøyets alder	0.031** (0.01)	0.031 (0.02)	0.006 (0.01)	0.031 (0.02)	0.042*** (0.01)
Andel hvitfisk	0.081*** (0.01)	0.055* (0.03)	0.063*** (0.01)		
Andel pelagisk				0.036 (0.02)	-0.001 (0.13)
Rekefangst	-0.336*** (0.07)		-0.071*** (0.02)		
Loddefangst				-0.142*** (0.04)	0.007 (0.02)
Kolmulefangst					-0.011 (0.03)
Exit=1	-0.013 (0.02)	-0.062** (0.02)	-0.000 (0.02)	-0.016 (0.04)	-0.017 (0.02)
R^2	0.524	0.816	0.870	0.462	0.653

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

De fleste av de estimerte parameterne er signifikante. Fangstmengde er sterkt positivt signifikant for alle fartøygruppene. Det vil si at når fangstmengden øker, alt annet likt, vil antall kilo fangst per krone brukt på drivstoff øke. Effekten er størst for de konvensjonelle havgående

fartøyene og trålerne. Ved siden av fangstvolum vil antall driftsdøgn si noe om utnyttelsesgraden til fartøyet. Av tabell 7.9 ser vi også at driftsdøgn har en positiv effekt på drivstoffproduktiviteten - fartøy med mange driftsdøgn har høyere utnyttelsesgrad. Spesielt blant trålerne vil driftsdøgn ha en sterk positiv effekt, men for de konvensjonelle havfartøyene finner vi ingen signifikant forskjell i drivstoffproduktivitet blant fartøy med få og mange driftsdøgn. Det er imidlertid de konvensjonelle havfartøyene som har høyeste antall driftsdøgn.

Som forventet vil økt drivstoffpris redusere drivstoffproduktiviteten for alle fartøygruppene, spesielt blant de havgående hvitfiskfartøyene. Her vil en 1 % økning i drivstoffprisen redusere drivstoffproduktiviteten med ca 0.8 %.

Ser vi på de andre innsatsfaktorene finner vi at årsverk har en negativ effekt på drivstoffproduktiviteten for konvensjonelle havfiskefartøy og trålerne (for de andre fartøygruppene har årsverk ikke betydning for drivstoffproduktiviteten), og at motorkraft har en negativ effekt på drivstoffproduktiviteten for alle fartøygruppene. Med andre ord vil store, kraftige fartøy med mange ansatte ha lavere drivstoffproduktivitet. Dette sammenfaller med resultatene fra tidligere som viste at motorstørrelse hadde en positiv effekt på kostnadselastisiteten for drivstoff.

Alder har liten betydning for størrelsen på drivstoffproduktiviteten, men for konvensjonelle kystfartøy, kystnotfartøy og ringnotfartøy finner vi at fartøy med høyere alder har en bedre utnyttingsgrad. Dette underbygger resultatene fra tidligere der vi fant at alder har en positiv effekt på kostnadselastisiteten for drivstoff.

Fangstsammensetning har liten betydning for drivstoffproduktiviteten. Hvitfiskflåten får en noe bedre drivstoffproduktivitet dersom de øker andelen hvitfisk. Tilsvarende er ikke tilfellet for den pelagiske flåten – vi finner ingen effekt av økt andel pelagisk fangst. For fartøy som fisker reke finner vi en noe lavere utnyttingsgrad, spesielt for konvensjonelle kystfartøy, og for kystnotfartøyene har de som fisker lodde en noen lavere drivstoffproduktivitet. For fartøy som forsvinner ut av fisket (exit) er det kun for fartøyene blant de konvensjonelle havfartøyene at vi finner at drivstoffproduktiviteten var lavere.

Tabell 7.10 viser resultatene for modellen som måler drivstoffproduktivitet som fangstverdi per drivstoffkrone. Forklaringsvariablene er de samme som i modellen som måler drivstoffproduktivitet som fangstmengde per drivstoffkrone.

**Tabell 7.10 Fangstverdi/Drivstoffkostnad
(parameterverdi, standardavvik i parentes)**

	Konv. Kyst b/se	Konv. Hav b/se	Trålere b/se	Kystnot b/se	Ringnot b/se
Fangstmengde	0.044** (0.02)	0.562*** (0.06)	0.418*** (0.04)	0.183*** (0.03)	0.001 (0.04)
Driftsdøgn	0.323*** (0.03)	0.280* (0.14)	0.534*** (0.06)	0.224*** (0.04)	0.477*** (0.05)
Drivstoffpris	-0.196*** (0.03)	-0.624*** (0.04)	-0.503*** (0.03)	-0.353*** (0.05)	-0.418*** (0.03)
Årsverk	0.193*** (0.03)	0.031 (0.19)	0.049 (0.05)	0.109 (0.06)	-0.122 (0.07)
Motorkraft	-0.270*** (0.02)	-0.268*** (0.06)	-0.381*** (0.04)	-0.405*** (0.04)	-0.187*** (0.03)
Alder	0.034** (0.01)	0.102*** (0.03)	-0.013 (0.02)	-0.006 (0.02)	0.037** (0.01)
Andel hvitfisk	-0.031** (0.01)	-0.082* (0.03)	0.021 (0.01)		
Andel pelagisk				-0.011 (0.02)	-0.148 (0.17)
Rekefangst	-0.314*** (0.07)		-0.017 (0.02)		
Loddefangst				-0.300*** (0.04)	0.044 (0.03)
Kolmulefangst					-0.045 (0.04)
Exit=1	-0.086*** (0.02)	-0.072* (0.03)	-0.061** (0.02)	-0.055 (0.04)	-0.028 (0.03)
R ²	0.257	0.559	0.667	0.340	0.467

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fangstmengde har en positiv effekt på fangstmengde per drivstoffkrone, men vi ser at effekten er svakere enn for fangstvolum per drivstoffkrone. Dette gjelder spesielt for fartøygruppene ringnot og konvensjonelle kystfartøy, og kan tyde på at når fangstmengden øker går fangstverdien ned. Vi ser samme tendens for driftsdøgn – dog ikke i samme omfang, og for konvensjonelle havfartøy er effekten av driftsdøgn i denne modellen signifikant.

En økning i drivstoffprisen vil føre til at fangstmengde per drivstoffkrone synker, spesielt for de havgående fartøyene. Kystfartøyenes produktivitet vil påvirkes i mindre grad, spesielt de

konvensjonelle kystfartøyene. Antall årsverk har liten effekt på drivstoffproduktiviteten målt som fangstmengde per drivstoffkrone. Kun for konvensjonelle kystfartøy er denne signifikant. I motsetning til produktivetsmålet fangstvolum per drivstoffkrone påvirker antall årsverk fangstverdien per drivstoffkrone positivt. Motorkraft påvirker imidlertid fangstverdien per drivstoffkrone negativt, på samme måte som fangstvolum per drivstoffkrone, men i noe mindre skala.

Fartøysalder og fangstsammensetting påvirker også fangstverdien per drivstoffkrone i liten grad. Reke- og loddefangst har imidlertid en negativ effekt på drivstoffproduktiviteten. Det samme gjelder for fartøy som forsvinner ut av fisket. For dette drivstoffproduktivetsmålet finner vi imidlertid en negativ effekt for alle hvitfiskgruppene.

Litteratur

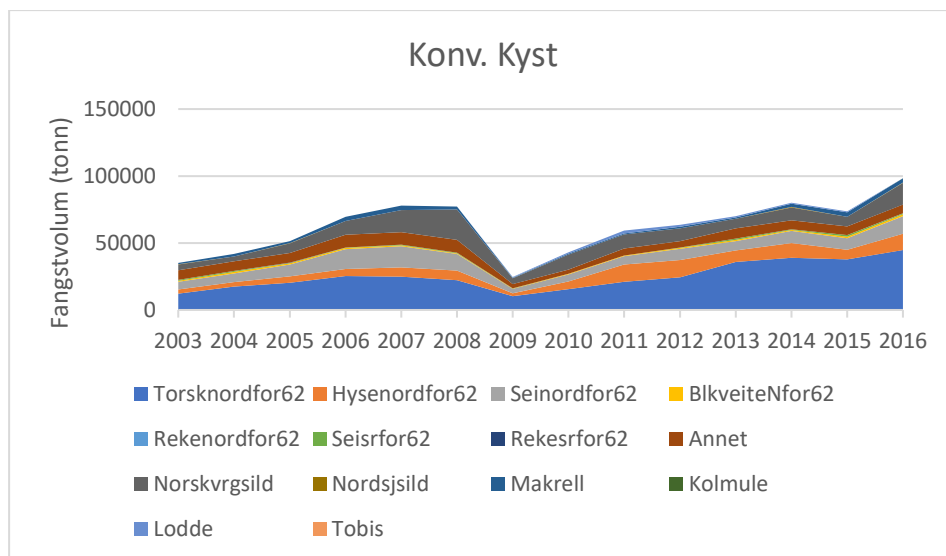
- Armstrong, C. W., & Sumaila, U. R. (2001). Optimal Allocation of TAC and the Implications of Implementing an ITQ Management System for the North-East Arctic Cod. *Land Economics*, 77(3), 350-359.
- Asche F. (2009). Adjustment Cost and Supply Response: A Dynamic Revenue Function. *Land Economics*, 85(1), 201-15.
- Asche F., Bjørndal, T., & Gordon, D. V. (2009). Resource Rent in Individual Quota Fisheries. *Land Economics*, 85(2), 279-91.
- Asche, F., Chen, Y., & Smith, M. D. (2015). Economic incentives to target species and fish size: Prices and fine scale product attributes in Norwegian fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 72(3), 741-752.
- Asche, F., Gjølberg, O., & Völker, T. (2003). Price relationships in the petroleum market: an analysis of crude oil and refined product prices. *Energy economics*, 25(3), 289-301.
- Asche, F., Gordon, D. V., & Hannesson, R. (2004). Tests for Market Integration and the Law of One Price : The Market for Whitefish in France. *Marine Resource Economics*, 19, 195-210.
- Asche, F., Gordon, D., & Hannesson, R. (2002). Searching for price parity in the European whitefish market. *Applied Economics*, 34(1969), 1017-1024.
- Asche, F., Gordon, D. V., & Jensen, C. L. (2007). Individual vessel quotas and increased fishing pressure on unregulated species. *Land Economics*, 83, 41-49.
- Asche, F., & Roll, K. H. (2013). Determinants of Inefficiency in Norwegian Salmon Aquaculture. *Aquaculture Economics and Management*, 17(3), 300-321.
- Asche, F., & Roll, K. H. (2018). Economic Inefficiency in a Revenue Setting: The Norwegian Whitefish Fishery. Forthcoming in *Applied Economics*.
- Asche, F., Roll, K. H., & Tveteras, R. (2009). Economic Inefficiency and Environmental impact: An application to Aquaculture Production. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58, 93-105.
- Bjørndal, T. (1987). Production Economics and Optimal Stock Size in a North Atlantic Fishery. *The Scandinavian Journal of Economics*, 89, 145-164.
- Bjørndal, T. (1989). Production in a Schooling Fishery: The Case of the North Sea Herring Fishery. *Land Economics*, 65, 49-56.
- Bjørndal, T., & Gordon, D. V. (1993). The opportunity cost of capital and optimal vessel size in the Norwegian fishing fleet. *Land Economics*, 98-107.
- Bjørndal, T., & Gordon, D. V. (2000). The economic structure of harvesting for three vessel types in the Norwegian spring-spawning herring fishery. *Marine Resource Economics*, 15(4), 281-292.
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Tretheway, M. W. (1980). Flexible cost functions for multiproduct firms. *The Review of Economics and Statistics*, 477-481.
- Gordon D. V., & Hannesson, R. (1996). On Prices of Fresh and Frozen Cod. *Marine Resource Economics*, 11, 223-38.
- Guttormsen, A. G., & Roll, K. H. (2011). Technical Efficiency in a Heterogeneous Fishery: The Case of Norwegian Groundfish Fisheries. *Marine Resource Economics*, 26, 293-308.
- Helstad, K., Vassdal, T., Trondsen, T., & Young, J. A. (2005). Price Links between Auction and Direct Sales of Fresh and Frozen Fish in North Norway (1997-2003). *Marine Resource Economics*, 20, 305-322.
- Isaksen, J. R., Hermansen, Ø., & Flaaten, O. (2015). Stubborn fuel tax concessions: the case of fisheries in Norway. *Marine Policy*, 52, 85-92.

- Kumbhakar, S. C., Asche, F., & Tveteras, R. (2013). Estimation and Decomposition of Inefficiency when Producers Maximize Return to the Outlay: An Application to Norwegian Fishing Trawlers. *Journal of Productivity Analysis*, 40(3), 307-321.
- Kumbhakar, S. C., Asche, F., Roll, K., and Tveteras, R. (2016). A General Error Revenue Function Model with Technical Inefficiency: An Application to Norwegian Fishing Trawler. In Greene, W.H., Khalaf, L., Sickles, R., Veall, M., Voia, M.-C. (Eds.): *Productivity and Efficiency Analysis* (51-70). Springer International Publishing.
- Nøstbakken, L. (2006). Cost structure and capacity in the Norwegian pelagic fisheries. *Applied Economics*, 38(16), 1877-1887.
- Nøstbakken, L., & Bjørndal, T. (2003). Supply functions for North Sea herring. *Marine Resource Economics*, 18(4).
- Pettersen, I. K., & Myrland, Ø. (2016). A cod is a cod, but is it a Commodity? *Journal of Commodity Markets*, 3, 70-75.
- Roll, K. H. (2013). Measuring performance, development and growth when restricting flexibility. *Journal of Productivity Analysis*, 39(1), 15-25.
- Salvanes K. G., & Squires, D. (1995). Transferable Quotas, Enforcement Costs and Typical Firms: An Empirical Application to the Norwegian Trawler Fleet. *Environmental and Resource Economics*, 6(1), 1-21.
- Sandberg, P. (2006). Variable unit costs in an output-regulated industry: the fishery. *Applied Economics*, 38(9), 1007-1018.

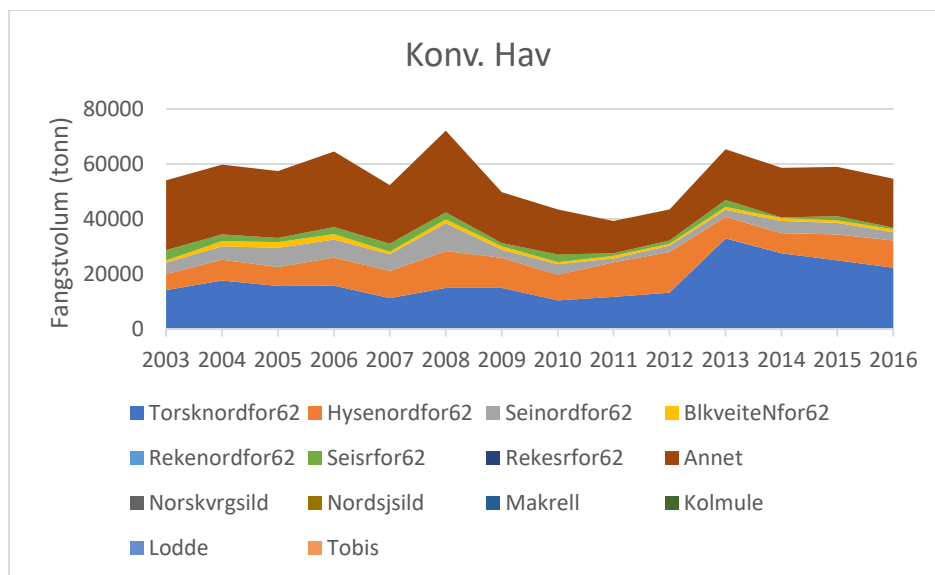
Appendiks

A.1 Utvikling i fangstvolum til de ulike artene over tid

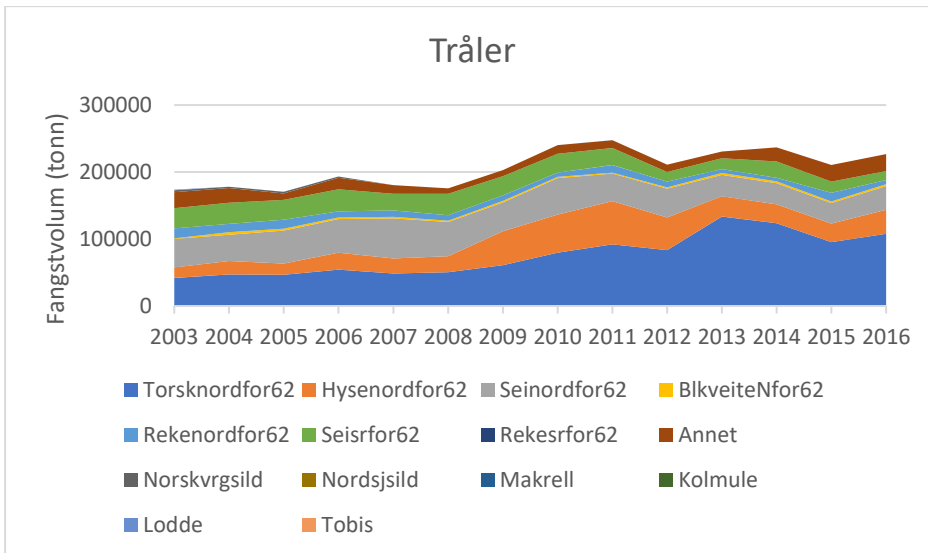
Figur A1-A5 viser utviklingen i fangstvolumet for de ulike artene. Plottene inneholder kun fangst fra fartøyene som er inkludert i utvalget fra Fiskeridirektoratet.



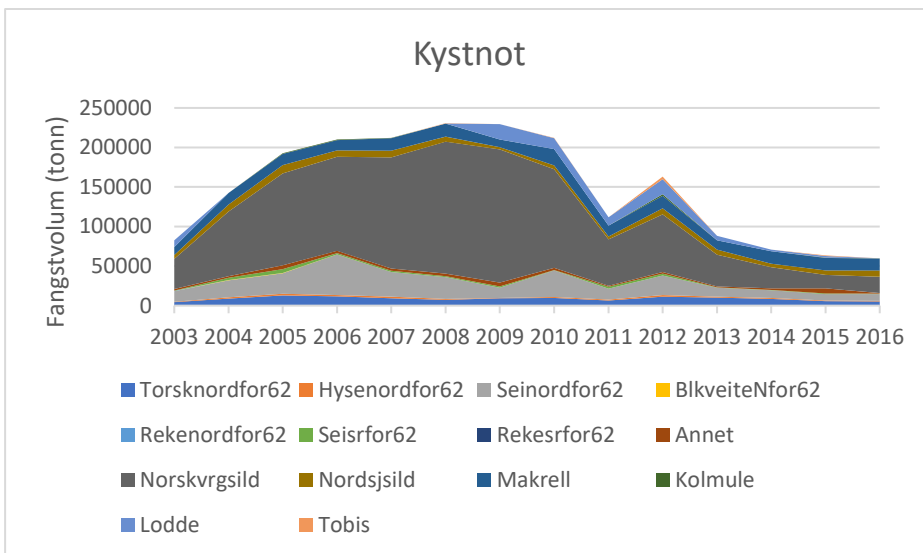
Figur A1 Utvikling av fangstvolum i flåtegruppen konvensjonelle kystfartøy



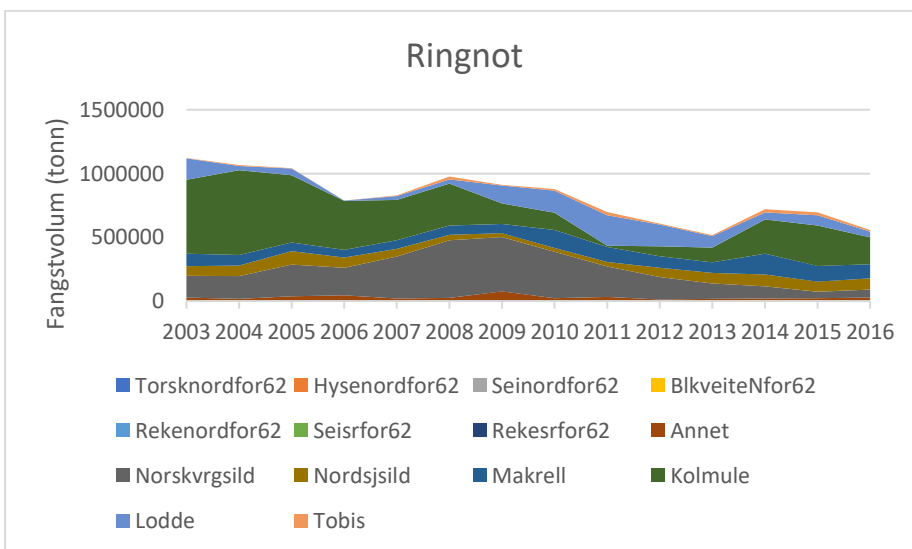
Figur A2 Utvikling av fangstvolum i flåtegruppen konvensjonelle havfartøy



Figur A3 Utvikling av fangstvolum i flåtegruppen trålere



Figur A4 Utvikling av fangstvolum i flåtegruppen kystnotfartøy



Figur A5 Utvikling av fangstvolum i flåtegruppen ringnotfartøy

A.2 Parameterestimer av totalkostnad funksjonen og variabel kost

Tabell A1 og A2 rapporterer parameterestimaterne for den totale- og variablekostnads-funksjonen, for modellen som bruker bunkersolje som mål på drivstoffpris, og fartøyslengde som mål på kapital.¹⁴ Dette er parameterne som er grunnlaget for kalkulasjonen av de rapporterte elastisitetene. Parameterestimaterne for fylkesdummyene og driftsgruppene er fjernet for å spare plass.

Tabell A1 Parameterestimer for Totalkostnadsfunksjon

	Konv. Kyst b/se	Konv. Hav b/se	Trålere b/se	Kystnot b/se	Ringnot b/se
Fangstmengde	0.343*** (0.17)	0.182*** (0.02)	0.485*** (0.25)	0.234*** (0.07)	0.208*** (0.03)
Fangstmengde • Fangstmengde	0.083*** (0.01)	0.202*** (0.01)	0.060 (0.03)	-0.058*** (0.02)	0.111** (0.02)
Pris drivstoff	0.098*** (0.00)	0.163*** (0.00)	0.280*** (0.00)	0.125*** (0.00)	0.210*** (0.00)
Pris arb.kraft	0.754*** (0.00)	0.713*** (0.00)	0.563*** (0.00)	0.670*** (0.00)	0.561*** (0.00)
Pris kapital	0.148*** (0.00)	0.124*** (0.00)	0.156*** (0.00)	0.205*** (0.00)	0.228*** (0.00)
Pris drivstoff • Pris drivstoff	0.031*** (0.00)	0.115*** (0.00)	0.074*** (0.01)	0.042*** (0.00)	0.086*** (0.00)
Pris drivstoff • Pris arb.kraft	-0.031*** (0.00)	-0.114*** (0.00)	-0.052*** (0.01)	-0.035*** (0.00)	-0.069*** (0.00)
Pris drivstoff • Pris kapital	-0.000 (0.00)	-0.001 (0.00)	-0.022*** (0.00)	-0.007*** (0.00)	-0.017*** (0.00)
Pris arb.kraft • Pris arb.kraft	0.108*** (0.00)	0.171*** (0.01)	0.114*** (0.01)	0.132*** (0.01)	0.143*** (0.00)
Pris arb.kraft • Pris kapital	-0.078*** (0.00)	-0.058*** (0.00)	-0.062*** (0.00)	-0.097*** (0.00)	-0.074*** (0.00)
Pris kapital • Pris kapital	0.078*** (0.00)	0.059*** (0.00)	0.084*** (0.00)	0.104*** (0.00)	0.091*** (0.00)
Fangstmengde • Pris drivstoff	0.022*** (0.00)	0.047*** (0.01)	0.039*** (0.01)	0.025*** (0.00)	0.095*** (0.00)
Fangstmengde • Pris arb.kraft	-0.005* (0.00)	-0.019** (0.01)	-0.015* (0.01)	-0.002 (0.00)	-0.092*** (0.00)
Fangstmengde • Pris kapital	-0.017*** (0.00)	-0.029*** (0.01)	-0.024*** (0.00)	-0.022*** (0.00)	-0.003 (0.00)
Andel strukturvote	0.038** (0.01)	0.084*** (0.01)	-0.037* (0.02)	0.019 (0.01)	0.017 (0.01)
Andel hvitfisk	0.127*** (0.02)	-0.024 (0.02)	-0.108 (0.06)	-0.027 (0.03)	0.437*** (0.12)

¹⁴ Parameterne for de andre variablene kan sendes ved forespørsel.

Alder	0.042*** (0.01)	-0.087*** (0.01)	-0.029 (0.02)	0.057*** (0.01)	-0.032*** (0.01)
Pris drivstoff • Andel strukturkvote	-0.001** (0.00)	-0.002 (0.00)	-0.001 (0.00)	0.002** (0.00)	-0.002** (0.00)
Pris drivstoff • Andel hvitfisk	-0.009*** (0.00)	-0.006 (0.01)	-0.036*** (0.00)	0.001 (0.00)	-0.052* (0.02)
Pris drivstoff • Alder	-0.004*** (0.00)	-0.014*** (0.00)	-0.023*** (0.00)	-0.006*** (0.00)	-0.008*** (0.00)
Pris arb.kraft • Andel strukturkvote	0.003*** (0.00)	0.000 (0.00)	0.003* (0.00)	-0.002* (0.00)	0.002*** (0.00)
Pris arb.kraft • Andel hvitfisk	0.013*** (0.00)	0.002 (0.01)	0.032*** (0.00)	-0.006 (0.00)	0.005 (0.03)
Pris arb.kraft • Alder	0.011*** (0.00)	0.036*** (0.00)	0.024*** (0.00)	0.010*** (0.00)	0.017*** (0.00)
Pris kapital • Andel strukturkvote	-0.002*** (0.00)	0.001 (0.00)	-0.002 (0.00)	0.000 (0.00)	-0.001 (0.00)
Pris kapital • Andel hvitfisk	-0.004 (0.00)	0.004 (0.01)	0.004 (0.00)	0.006* (0.00)	0.047 (0.02)
Pris kapital • Alder	-0.029*** (0.01)	0.002 (0.01)	-0.015 (0.02)	-0.039** (0.01)	-0.010 (0.01)
Fangstmengde • Andel strukturkvote	-0.019*** (0.00)	-0.023* (0.01)	0.014 (0.01)	-0.001 (0.00)	-0.013*** (0.00)
Fangstmengde • Andel hvitfisk	0.035*** (0.01)	0.097* (0.05)	-0.027 (0.03)	-0.050* (0.02)	-0.542*** (0.15)
Fangstmengde • Alder	0.007 (0.01)	-0.050** (0.02)	0.102*** (0.03)	0.011 (0.01)	0.012 (0.01)
Andel str.kvot e • Andel str.kvot e	0.018** (0.01)	0.030*** (0.01)	-0.012 (0.01)	0.004 (0.00)	0.008* (0.00)
Andel str.kvot e • Andel hvitfisk	0.002 (0.00)	-0.002 (0.01)	-0.016 (0.01)	0.018* (0.01)	0.003 (0.03)
Andel strukturkvot e • Alder	0.004 (0.00)	0.001 (0.00)	-0.004 (0.00)	0.010** (0.00)	-0.010*** (0.00)
Andel hvitfisk • Andel hvitfisk	0.014 (0.01)	-0.067 (0.07)	0.002 (0.02)	-0.004 (0.01)	3.181** (1.02)
Andel hvitfisk • Alder	0.008 (0.01)	-0.026 (0.02)	0.079** (0.03)	0.007 (0.02)	-0.080 (0.08)
Alder • Alder	0.013 (0.01)	-0.020 (0.01)	0.032 (0.02)	0.024 (0.01)	0.015 (0.01)
Rekedummy	0.095* (0.04)		0.043** (0.02)		
Loddedummy				0.065** (0.02)	0.029** (0.01)
Kolmuledummy					-0.017 (0.02)
Konstant	14.306*** (0.17)	16.651*** (0.01)	16.391*** (0.25)	14.888*** (0.07)	16.847*** (0.03)
R ²	0.923	0.981	0.956	0.965	0.919

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell A2 Parameterestimer for Variabelkostnadsfunksjon

	Konv. Kyst b/se	Konv. Hav b/se	Trålere b/se	Kystnot b/se	Ringnot b/se
Fangstmengde	0.218*** (0.02)	0.137*** (0.01)	0.239*** (0.03)	0.176*** (0.02)	0.183*** (0.02)
Fangstmengde • Fangstmengde	0.100*** (0.03)	0.136 (0.07)	-0.097 (0.08)	-0.073* (0.03)	0.216*** (0.04)
Pris drivstoff	0.103*** (0.00)	0.187*** (0.00)	0.330*** (0.00)	0.147*** (0.00)	0.272*** (0.00)
Pris arb.kraft	0.897*** (0.00)	0.813*** (0.00)	0.670*** (0.00)	0.853*** (0.00)	0.728*** (0.00)
Pris drivstoff • Pris drivstoff	0.046*** (0.00)	0.132*** (0.00)	0.088*** (0.01)	0.058*** (0.01)	0.107*** (0.01)
Pris drivstoff • Pris arb.kraft	-0.046*** (0.00)	-0.132*** (0.00)	-0.088*** (0.01)	-0.058*** (0.01)	-0.107*** (0.01)
Pris arb.kraft • Pris arb.kraft	0.046*** (0.00)	0.132*** (0.00)	0.088*** (0.01)	0.058*** (0.01)	0.107*** (0.01)
Fangstmengde • Pris drivstoff	0.003 (0.00)	0.027*** (0.01)	0.063*** (0.01)	0.006 (0.00)	0.118*** (0.00)
Fangstmengde • Pris arb.kraft	-0.003 (0.00)	-0.027*** (0.01)	-0.063*** (0.01)	-0.006 (0.00)	-0.118*** (0.00)
Kapital	0.984*** (0.07)	0.492*** (0.06)	0.881*** (0.05)	0.481*** (0.06)	0.658*** (0.05)
Andel strukturvote	0.027 (0.01)	0.073*** (0.01)	-0.015 (0.02)	-0.011 (0.01)	0.012 (0.01)
Andel hvitfisk	0.088*** (0.02)	-0.053** (0.02)	-0.074 (0.06)	-0.046 (0.03)	0.274* (0.12)
Alder	-0.068*** (0.01)	-0.036*** (0.01)	-0.065*** (0.01)	0.007 (0.01)	-0.010 (0.01)
Pris drivstoff • Kapital	0.091*** (0.01)	0.116*** (0.02)	-0.058*** (0.02)	0.086*** (0.01)	0.016 (0.01)
Pris drivstoff • Andel strukturvote	-0.001* (0.00)	-0.001 (0.00)	-0.004** (0.00)	0.001 (0.00)	-0.003*** (0.00)
Pris drivstoff • Andel hvitfisk	-0.012*** (0.00)	-0.004 (0.01)	-0.040*** (0.00)	0.001 (0.00)	-0.054* (0.03)
Pris drivstoff • Alder	-0.016*** (0.00)	-0.018*** (0.00)	-0.031*** (0.00)	-0.017*** (0.00)	-0.014*** (0.00)
Pris arb.kraft • Kapital	-0.091*** (0.01)	-0.116*** (0.02)	0.058*** (0.02)	-0.086*** (0.01)	-0.016 (0.01)
Pris arb.kraft • Andel strukturvote	0.001* (0.00)	0.001 (0.00)	0.004** (0.00)	-0.001 (0.00)	0.003*** (0.00)
Pris arb.kraft • Andel hvitfisk	0.012*** (0.00)	0.004 (0.01)	0.040*** (0.00)	-0.001 (0.00)	0.054* (0.03)
Pris arb.kraft • Alder	0.118*** (0.02)	-0.015 (0.02)	0.008 (0.03)	0.052* (0.02)	0.130*** (0.01)
Fangstmengde • Kapital	-0.095 (0.07)	-0.097 (0.21)	0.147 (0.13)	0.038 (0.08)	-0.266* (0.10)
Fangstmengde • Andel strukturvote	-0.016*** (0.00)	-0.006 (0.01)	0.016 (0.01)	0.004 (0.01)	-0.016*** (0.00)

Fangstmengde • Andel hvitfisk	0.037** (0.01)	0.053 (0.06)	0.032 (0.03)	-0.062 (0.03)	-0.217 (0.19)
Fangstmengde • Alder	-0.079*** (0.01)	0.001 (0.03)	0.102** (0.03)	-0.032 (0.02)	-0.050*** (0.01)
Kapital • Kapital	0.035 (0.23)	1.745* (0.86)	-0.252 (0.40)	-0.226 (0.23)	0.882* (0.41)
Kapital • Andel strukturvote	-0.023 (0.01)	-0.035 (0.03)	0.018 (0.02)	-0.003 (0.02)	0.078*** (0.02)
Kapital • Andel hvitfisk	0.091 (0.05)	0.219 (0.21)	-0.470*** (0.13)	-0.000 (0.08)	-0.057 (0.51)
Kapital • Alder	0.106** (0.04)	0.225* (0.10)	0.081 (0.06)	0.032 (0.04)	-0.141** (0.05)
Andel str.kvote • Andel str.kvote	0.013 (0.01)	0.025*** (0.00)	-0.007 (0.01)	-0.005 (0.00)	0.007 (0.00)
Andel str.kvote • Andel hvitfisk	-0.001 (0.00)	0.001 (0.01)	0.002 (0.01)	0.017* (0.01)	-0.047 (0.03)
Andel strukturvote • Alder	0.003 (0.00)	0.004 (0.00)	-0.003 (0.00)	0.005 (0.00)	-0.008*** (0.00)
Andel hvitfisk • Andel hvitfisk	-0.001 (0.01)	-0.162* (0.07)	-0.053* (0.02)	-0.003 (0.01)	3.084** (1.01)
Andel hvitfisk • Alder	0.015 (0.01)	-0.039 (0.02)	-0.005 (0.03)	-0.005 (0.02)	0.063 (0.09)
Alder • Alder	-0.021* (0.01)	0.011 (0.01)	-0.047** (0.02)	0.005 (0.01)	0.003 (0.01)
Rekedummy	0.094* (0.04)		0.026 (0.01)		
Loddedummy				0.034 (0.02)	0.044*** (0.01)
Kolmuledummy					-0.001 (0.02)
Konstant	14.174*** (0.17)	16.529*** (0.01)	18.962*** (0.66)	14.848*** (0.08)	16.521*** (0.03)
R ²	0.924	0.985	0.971	0.962	0.925

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

A.3 Elastisiteter for de ulike varianter av modellen

Tabellene under (A3-A7) viser varianter av hovedmodellen gitt av likning 1. Dette er varianter av modellen som bruker bunkersoljepris som mål på drivstoffpris og fartøyslengde som mål på kapital. Det ble også estimert varianter av modellene med drivstoffkostnad/driftsdøgn og drivstoffkostnad/fangstmengde som mål på drivstoffpris. Disse er ikke tatt med i rapporten for å spare plass. De er imidlertid tilgjengelig fra forfatterne og viser at modellene er robuste også overfor disse spesifikasjonene. Første kolonne viser resultatene for hovedspesifikasjonen diskutert i kapittel 2 og 6. Disse er tatt med for å lette sammenlikningen med resultatene av de alternative spesifikasjonene. I andre kolonne er fylkesdummyene erstattet med kommune-dummyer; i tredje kolonne er aldersvariabelen erstattet med tidstrender, og i fjerde kolonne tas alle andre faktorer enn innsatsfaktorpriser, fangstvolum, fylkesdummyer og driftsgruppe-dummyer ut av modellen. I kolonne fem erstattes driftsgruppedummy, reke/lotde/kolmule-dummy og alder med fartøyspesifikke effekter.¹⁵ Som tabellen viser er resultatene robuste overfor de ulike spesifikasjonene.

Tabell A3 Varianter av modellen for fartøygruppen Konvensjonell Kyst

	Fylkes- dummy	Kommune- dummy	Tids- trend	Enkel
	b/se	b/se	b/se	b/se
Egenp.elast. Dr.stoff	-0.568*** (0.02)	-0.570*** (0.02)	-0.548*** (0.02)	-0.568*** (0.02)
Kryssp.elast. Arb.kraft- Dr.stoff	0.052*** (0.00)	0.052*** (0.00)	0.049*** (0.00)	0.051*** (0.00)
Kryssp.elast. Kap.-Dr.stoff	0.087*** (0.01)	0.085*** (0.01)	0.092*** (0.01)	0.091*** (0.01)
Kostn.elast. Dr.stoff	0.091*** (0.00)	0.091*** (0.00)	0.091*** (0.00)	0.100*** (0.00)
R^2	0.923	0.933	0.926	0.935

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

¹⁵ Resultat for modellen med fartøyspesifikke effekter er ikke rapportert for fartøygruppene konvensjonelle kystfartøy og kystnotfartøy, da det i disse gruppene var for mange fartøy med kun 1 observasjon til at modellen konvergente.

Tabell A4 Varianter av modellen for fartøygruppen Konvensjonell Hav

	Fylkes- dummy	Kommune- dummy	Tids- trend	Enkel	Fartøysp. effekter
	b/se	b/se	b/se	b/se	b/se
Egenp.elast. Dr.stoff	-0.150*** (0.02)	-0.143*** (0.02)	-0.184*** (0.03)	-0.178*** (0.03)	-0.141*** (0.03)
Kryssp.elast. Arb.kraft- Dr.stoff	0.008 (0.01)	0.005 (0.01)	0.007 (0.01)	0.004 (0.01)	0.002 (0.01)
Kryssp.elast. Kap.-Dr.stoff	0.159*** (0.02)	0.164*** (0.02)	0.206*** (0.02)	0.216*** (0.02)	0.176*** (0.02)
Kostn.elast. Dr.stoff	0.168*** (0.00)	0.168*** (0.00)	0.168*** (0.00)	0.154*** (0.00)	0.168*** (0.00)
R^2	0.981	0.983	0.970	0.971	0.996

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ **Tabell A5 Varianter av modellen for fartøygruppen Trålere**

	Fylkes- dummy	Kommune- dummy	Tids- trend	Enkel	Fartøysp. effekter
	b/se	b/se	b/se	b/se	b/se
Egenp.elast. Dr.stoff	-0.453*** (0.03)	-0.450*** (0.03)	-0.537*** (0.02)	-0.641*** (0.03)	-0.453*** (0.03)
Kryssp.elast. Arb.kraft- Dr.stoff	0.206*** (0.01)	0.206*** (0.01)	0.245*** (0.01)	0.301*** (0.01)	0.209*** (0.01)
Kryssp.elast. Kap.-Dr.stoff	0.146*** (0.02)	0.140*** (0.02)	0.170*** (0.02)	0.169*** (0.02)	0.136*** (0.02)
Kostn.elast. Dr.stoff	0.300*** (0.00)	0.299*** (0.00)	0.300*** (0.00)	0.298*** (0.01)	0.299*** (0.00)
R^2	0.956	0.969	0.955	0.949	0.994

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ **Tabell A6 Varianter av modellen for fartøygruppen Kystnot**

	Fylkes- dummy	Kommune- dummy	Tids- trend	Enkel
	b/se	b/se	b/se	b/se
Egenp.elast. Dr.stoff	-0.530*** (0.03)	-0.531*** (0.03)	-0.550*** (0.03)	-0.550*** (0.03)
Kryssp.elast. Arb.kraft- Dr.stoff	0.068*** (0.01)	0.068*** (0.01)	0.071*** (0.01)	0.074*** (0.01)
Kryssp.elast. Kap.-Dr.stoff	0.081*** (0.01)	0.082*** (0.01)	0.082*** (0.01)	0.072*** (0.01)
Kostn.elast. Dr.stoff	0.119*** (0.00)	0.119*** (0.00)	0.120*** (0.00)	0.130*** (0.00)
R^2	0.965	0.970	0.968	0.973

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell A7 Varianter av modellen for fartøygruppen Ringnotsnurpere

	Fylkes- dummy	Kommune- dummy	Tids- trend	Enkel	Fartøysp. effekter
	b/se	b/se	b/se	b/se	b/se
Egenp.elast. Dr.stoff	-0.377*** (0.02)	-0.375*** (0.02)	-0.407*** (0.02)	-0.397*** (0.02)	-0.388*** (0.02)
Kryssp.elast. Arb.kraft- Dr.stoff	0.087*** (0.01)	0.086*** (0.01)	0.093*** (0.01)	0.090*** (0.01)	0.086*** (0.01)
Kryssp.elast. Kap.-Dr.stoff	0.130*** (0.01)	0.130*** (0.01)	0.141*** (0.01)	0.139*** (0.01)	0.143*** (0.01)
Kostn.elast. Dr.stoff	0.206*** (0.00)	0.206*** (0.00)	0.207*** (0.00)	0.214*** (0.00)	0.207*** (0.00)
R^2	0.919	0.933	0.917	0.914	0.9783

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Rapporten undersøker hvilke økonomiske konsekvenser økte drivstoffpriser vil ha for fem utvalgte grupper av fiskeflåten; konvensjonelle kystfartøy i lukket gruppe, konvensjonelle havfartøy, trålere, kystnotfartøy i lukket gruppe og ringnotsnurpere. For å undersøke de økonomiske konsekvensene har det blitt estimert translog kostnadsfunksjoner, og elastisiteter har blitt beregnet. Resultatene viser at alle fartøygruppene har gjennomgående lav egenpriselastisitet for drivstoff. Dette innebærer at økninger i drivstoffprisene gir en betydelig direkte kostnadseffekt for alle fartøygruppene. Vi finner liten grad av substitusjonsmulighet mellom drivstoff og arbeidskraft og drivstoff og kapital. Disse resultatene indikerer at de forskjellige fartøygruppene i relativt begrenset grad kan tilpasse seg endringer i drivstoffprisene ved å endre driftsmønstre. Trålerne er den mest drivstoffintensive fartøygruppen, og også den fartøygruppen hvor endringer i drivstoffprisen fører til den største endringen i totalkostnadene. Endrede drivstoffpriser gir også større endringer i totalkostnadene for de to andre typene havgående fartøy, og for de to gruppene kystfartøy. Resultatene avdekker også at økt fangstvolum per fartøy, vil gi økt utnyttelse av drivstoffet. Dette innebærer at fartøy med betydelig strukturering vil være mer drivstoffproduktive.

SNF



Samfunns- og næringslivsforskning AS

Centre for Applied Research at NHH

Helleveien 30
NO-5045 Bergen
Norway

P +47 55 95 95 00
E snf@snf.no
W snf.no

Trykk: Allkopi Bergen