

Kostnadseffektivitet i torskeflåten

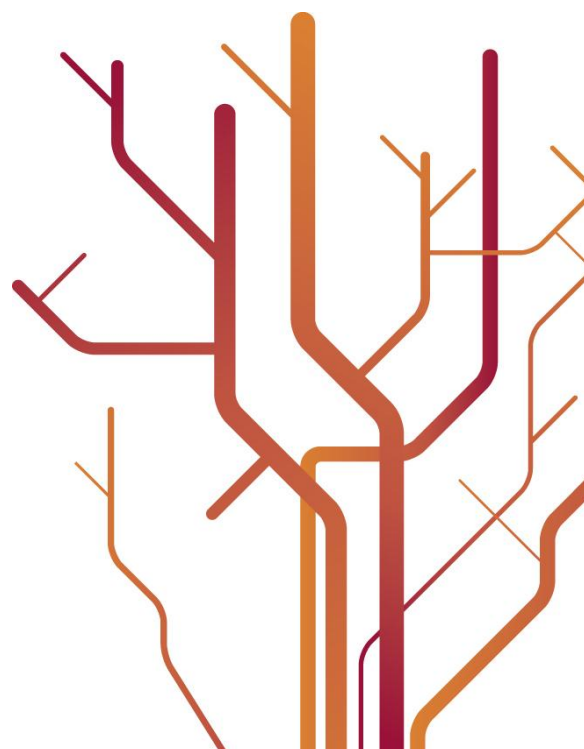
En undersøkelse av relativ fartøylønnsomhet ved ulike tilstander i torskebestanden



Marius Berntsen

Mastergradsoppgave i fiskerifag
-studieretning bedriftsøkonomi (60 stp)

Mai 2012



Forord

Masteroppgaven er avlagt ved Norges Fiskerihøgskole, Fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi, Universitetet i Tromsø, og har sin bakgrunn i prosjektet «Konsekvensanalyse av friere redskapsvalg i norske fiskerier», i regi av SINTEF Fiskeri og havbruk. Prosjektets hovedformål er å kartlegge om fleksibelt redskapsvalg representerer en effektivitetsgevinst for fiskeflåten. I den forbindelse skal også de økonomiske effektene vurderes, og jeg fikk tilbud om å gjøre en del av denne undersøkelsen i min masteroppgave.

En stor del av arbeidet har bestått i å lære seg å bruke verktøyet EconMult, det modellverktøyet som anvendes for å gjøre beregninger av lønnsomhet. EconMult er best beskrevet som en metamodel for tillaging av flåtemodeller. Siden EconMult er skrevet i programmet *Mathematica*, har et viktig utgangspunkt for å skape forståelse om modellen derfor vært å lære dette programmeringsspråket. Det har til dels samtidig med dette vært gjort et forholdsvis stort arbeid med å beskrive modellen på algoritmenivå.

Stor grad av prøving og feiling har lagt grunnlaget for en bratt læringskurve, og selv om arbeidet har vært interessant og givende, har hjelp og støtte gjennom hele prosessen vært viktig for å komme i mål.

En takk rettes til Jahn Petter Johnsen ved NFH for initiativ og oppfølgingen i starten, og til andre ansatte ved Norges Fiskerihøgskole som har vært vennlige og besvart faglige spørsmål jeg har hatt underveis. I tillegg vil jeg takke mine medstudenter for en flott tid, og familie og kjæreste for både faglig og annen støtte det siste året. Til slutt vil jeg rette en spesielt stor takk til min dyktige veileder, Arne Eide, for rettleidelse og rådgivning gjennom hele prosessen.

Marius Berntsen

Tromsø, den 15. mai 2012

Sammendrag

Studien undersøker hvorvidt det eksisterer en driftsform som er mer kostnadseffektive enn andre ved å se på relativ fartøylønnsomhet for redskapsgruppene juksa, garn, line, snurrevad og trål i fisket etter nordøstarktisk torsk. På bakgrunn av resultatene drøftes også hvilke effekter fleksibelt redskapsvalg kan ha på flåtesammensetningen.

Lønnsomhet måles i gjennomsnittlig lønnsevne på bakgrunn av funksjoner for variable innsatskostnader, variable fangstkostnader og faste kostnader, samt en Cobb-Douglas-funksjon for fangst. Beregningene som sådan gjøres i en oppsatt flåtemodell i EconMult. Flåtemodellen parametriseres på bakgrunn av lønnsomhets- og omsetningstall for 2009, og lønnsomhetsberegningene gjøres så på bakgrunn av historiske, aldersfordelte bestandsdata for perioden 1946-2008.

Ingen enkelt driftsform identifiseres som mer kostnadseffektiv enn andre. Resultatene viser at alle redskapsgrupper er rangert som mest lønnsomme ved ulike bestandstilstander, og at lønnsomheten varierer betydelig for de fleste gruppene. Hvilken redskapsgruppe som er mest kostnadseffektiv, avhenger dermed av bestandstilstand. Resultatene tyder på at flåten over tid vil bruke alle redskapstyper i torskefiskeriet.

Nøkkelord: Relativ lønnsomhet, kostnadseffektivitet, EconMult, nordøstarktisk torsk, fleksibelt redskapsvalg.

Innhold

1	Innledning.....	1
1.1	Tema	1
1.2	Formål og problemstilling	1
1.3	Avgrensninger	2
2	Bakgrunn	3
2.1	Torskefiskeriet	3
2.2	Torskeflåtens sammensetning.....	3
3	Beregningsmetoder.....	5
3.1	EconMult	5
3.2	Lønnsevne og relativ lønnsomhet.....	5
3.3	Kostnadsfunksjoner	7
3.4	Fangstfunksjon.....	8
4	Datagrunnlag	12
4.1	Lønnsomhetsundersøkelsen.....	12
4.2	Bestandsdata	13
5	Parametrisering.....	17
5.1	Parametrisering av sysselsetting, fartøymengde, innsats og pris.....	18
5.2	Parametrisering av kostnadsfunksjonene.....	19
5.3	Parametrisering av fangstfunksjonen.....	24
5.3.1	Redskapsgrupper	25
5.3.2	Tillaging av fangstbarhetsmatrisen	27
6	Resultat.....	31
7	Diskusjon.....	37
7.1	Spørsmålet om effektivitetsgevinst	39
7.2	Vurdering av metode	40
7.3	Feilkilder.....	43
8	Konklusjon	44
	Kildeliste	45
	Vedlegg A	47

Tabelloversikt

Tabell 4-1: Inndeling av fartøy i fartøygrupper etter egenskaper (Anon. 2009).....	12
Tabell 5-1: Fordeling av regnskapsposter på kostnadstyper i modellen (regnskapsposter fra Anon. 2009).....	20
Tabell 5-2: Kalkulert andel ekstrahyre/-lott i % for fartøygruppe 001 til 013 basert på regnskapstall i Anon. (2009).	22
Tabell 5-3: Fartøygrupper i torskefiskeriet fordelt på redskapsbruk.....	27
Tabell 5-4: Parameterverdier for fangstfunksjonen til trål (Eide et al. (2003)).....	27
Tabell 5-5: Kvartalsvise fangstbarhetskoeffisienter, quarteq, beregnet på grunnlag den parametriserte fangstfunksjonen for trål (Eide et al. 2003).....	28
Tabell 5-6: Innsats- og bestandselastisitet, α og β , for ulike redskapsgrupper (Eide 2007).....	29
Tabell 6-1: Parametriserte verdier av antall fartøy, antall ansatte per fartøy, innsats per fartøy per år og fangst per fartøy i år 2009 på grunnlag av Anon. (2009).....	31
Tabell 6-2: Parametriserte verdier av variable fangstkostnader per tonn, variable innsatskostnader per døgn, faste kostnader per døgn og gjennomsnittspris per kg fangst på grunnlag av Anon. (2009).	32
Tabell 6-3: Oversikt over hvilket redskap (fartøygruppe) som har høyest lønnsevne hvert kvartal i perioden 1946-2008.....	34

Figuroversikt

Figur 4-1: Utvikling i årsklassebiomasse for 3-åringer og eldre, og utvikling i total fangstbar biomasse i perioden 1946-2008 (Anon., 2010), der total fangstbar biomasse er summen av årsklassebiomasser, og biomasseprofiler er plassert med yngre årsklasser oppå eldre årsklasser (Eide og Wikan 2010).	14
Figur 4-2: Utvikling i biomasse av 3-åringer og 9-åringer i perioden 1946-2008 (Anon. 2010). 9-åringer inkluderer alle årsklasser fra og med 9 år og eldre.	15
Figur 5-1: Relativ omsetning i torskefisket per fartøygruppe i 2009, basert på omsetningstall i Anon. (2009).	25
Figur 5-2: Beregnet innsats i torskefisket per fartøygruppe beregnet på grunnlag av relativ fangstverdi i torskefiskeriet for hver fartøygruppe etter Anon. (2009).	26
Figur 6-1: Frekvensfordelt rangering av beregnet lønnsevne per kvartal i perioden 1946-2008 for alle 8 fartøygrupper med hensyn til redskapstype.	33
Figur 6-2: Box-plot som viser kvartalsvis beregnet gjennomsnittlige konfidensintervall for lønnsevne per dag per ansatt for hver fartøygruppe i perioden 1946-2008. Boksene dekker halvparten av fartøyenes lønnsevne, grenset nedad av 25%-kvartilen og oppad av 75%-kvartilen. Gjennomsnittet er representert med hvit strek i boksene. Vertikale streker utenfor boksene viser spredning over og under 25%- og 75%-kvartilene.	36
Figur A-1: Aldersfordelte fangstbarhetskoeffisienter for alle kvartal, sq, med hensyn på fartøygrupper.	47

1 Innledning

1.1 Tema

Redskapsreguleringer var en av de første typene regulering som ble anvendt i norsk fiskeriforvaltning (Anon. 2008). Historisk sett var kanskje det viktigste formålet med reguleringene forhindring av brukskonflikter mellom ulike redskapstyper. Også yngelvern har vært en viktig begrunnelse for redskapsreguleringer. I nyere tid har fokuset skiftet mot uttakskontroll og lønnsomhet. Av den grunn er redskapsreguleringenes plass i dette reguleringsregimet for tiden oppe til diskusjon (Ulriksen 2010).

Økonomisk teori tilsier at fartøy vil velge det redskapet som gir høyest lønnsomhet. Restriksjoner på redskapsvalg vil derfor implisitt innebære at fartøyene forhindres fra å drive økonomisk optimalt. Liberalisering av regelverket for redskapsreguleringer forventes å kunne øke kostnadseffektiviteten i flåten, og anses i så måte for å være et mulig positivt tiltak (Ulriksen 2010).

I denne undersøkelsen skal det ses nærmere på mulige økonomiske effekter av fleksibelt redskapsvalg i fisket etter nordøstarktisk torsk. Fokuset vil være på å analysere de enkelte driftsformenes kostnadsprofiler. Disse profilene skal så brukes til å si noe om driftsformenes relative fartøylønnsomhet ved ulike tilstander i torskebestanden. En liknende undersøkelse er utført i Eide (2008).

1.2 Formål og problemstilling

Hovedmålsettingen er å beregne relativ fartøylønnsomhet for driftsformer med ulike redskapstyper i torskefiskeriet ved historiske bestandstilstander av torsk, og å undersøke hvordan denne varierer i forhold til bestandsstørrelse og alderssammensetningen i bestanden.

Problemstilling:

Er det mulig å identifisere en enkelt driftsform som er mer kostnadseffektiv enn andre, eller vil dette variere i forhold til ulike tilstander i torskebestanden?

1.3 Avgrensninger

For ordensskyld presenteres avgrensningene som er gjort i studien:

- Undersøkelsene begrenser seg til å gjelde for nordøstarktisk torsk.
- Fartøyene begrenser seg til å gjelde torskeflåten. Definisjonen av torskeflåte er basert på fartøyenes (fartøygruppene) deltakelse i torskefiskeriet. En nærmere redegjørelse av definisjonen gis i avsnittet Redskapsgrupper på side 25.
- Ulike driftsformer har ulike beskatningsmønstre, noe som påvirker bestanden på ulike måter på sikt (Pedersen 2010). Fiskeflåtens påvirkning på torskebestanden utelates imidlertid i denne undersøkelsen.
- Kun redskaper som har utbredt anvendelse i kommersielt fiske er med i lønnsomhetsberegningene, idet datamaterialet bygger på driftsformer der disse redskapstypene inngår.

2 Bakgrunn

2.1 Torskefiskeriet

Torskefiskeriene har vært og er fortsatt av stor betydning for Norge. Fangstmengde av torsk, både nordøstarktisk torsk og kysttorsk, av norske fartøy var i hvert av årene 2006-2009 over 200 tusen tonn, og fangstverdien varierte fra om lag 2,8 til drøye 3,7 milliarder kroner i samme periode (Anon. 2012b). Av dette utgjør nordøstarktisk torsk den langt største andelen.

Fangst av nordøstarktisk torsk foregår flere steder. Gytefeltene ved norskekysten, fra Møre til Sørøya, er området for det kystnære fisket etter skrei (Pedersen 2003). Beiteområdene mellom Bjørnøya og Spitsbergen er også viktige fangstområder, da primært på yngre fisk. I tillegg fiskes det torsk langs kysten fra Øst-Finnmark og østover.

Det er hovedsakelig de fem redskapene trål, snurrevad, line, garn og juksa som brukes i torskefiskeriene. Foruten juksa, har også line og garn lang historie i torskefiskeriene. Fiske med disse redskapene har vært og er fremdeles vanligst i de kystnære farvann. Trålfiskeriene foregår i stor grad i beiteområdene.

Fiskeriet er sesongbasert, med sesongtopp i perioden februar til april når torsken fanges i gyteområdene ved kysten. Utover våren, når torsken har gytt og vandrer bort fra gytefeltene, avtar aktiviteten langs kysten. Den konvensjonelle kystflåten avslutter da sitt torskefiske, mens trålfisket og banklinefisket fortsetter til havs. Sesongprofilen til trålflåten, og trolig også banklineflåten, vil av den grunn være jevnere enn sesongprofilen til den kystnære flåten.

2.2 Torskeflåtens sammensetning

Torskeflåten består av en kystflåte og en havgående flåte. Fartøyene som benyttes i fiskeriet er av ulike størrelser, med lengder fra under 6 meter til over 30 meter (Eide 2008). Redskap brukes til dels på tvers av fartøystørrelse, og et og samme fartøy kan sågar anvende flere redskap i løpet av en sesong, eller mellom sesonger i torskefiskeriet. Som følge av dette har torskeflåten en diversifisert sammensetning med hensyn til både fartøystørrelse, redskapsbruk og geografisk utbredelse.

Økonomisk teori tilsier som nevnt at dersom det finnes driftsformer som er mer kostnadseffektive enn andre, vil disse tvinge mindre kostnadseffektive driftsformer ut av fiskeriet (Eide 2008). Kun

de fartøyene som dekker sine kostnader, samt normal profitt, vil kunne fortsette, og på sikt vil kun de mest kostnadseffektive dominere.

Sammenlikning av lønnsomhetsprofilene vil også kunne gi en indikasjon på om fleksibelt redskapsvalg virkelig representerer en effektivitetsgevinst for flåten, og dernest hvilken vei en kan forvente at utviklingen i flåtesammensetningen vil komme til å gå med fleksibelt redskapsvalg. Dersom det finnes en driftsform som er mer kostnadseffektiv enn andre, følger det av teorien at det med fleksibelt redskapsvalg vil vokse fram en mer homogen flåte, med en mindre variert sammensetning med hensyn til både flåtestørrelse og redskapsbruk. I motsatt fall vil flåtesammensetningen over tid være variert.

3 Beregningsmetoder

3.1 EconMult

Lønnsomhetsberegningene utføres i EconMult. EconMult er en modul for tillaging av økonomiske flåtemodeller, utviklet ved NFH som en del av en større forvaltningsmodell (Eide og Flaaten 1998). Modulen er i utgangspunktet designet for å være en grenseflate mot en biologisk modell, men i denne studien koples flåtemodellen opp mot historiske, aldersfordelte bestandsestimater.

Angivelse av strukturelle variabler definerer den enkelte flåtemodell i EconMult. De strukturelle variablene er målart, antall biomasseenheter, antall fartøygrupper, samt antall simuleringsperioder per år. Målart referer til hvilken fiskeart det fangstes etter i fiskeriet, i dette tilfellet nordøstarktisk torsk, mens antall biomasseenheter uttrykker hvor mange årsklasser som inngår i den fangstbare delen av bestanden. For torsk er denne satt til 7, jf. Bestandsdatakapittelet. Antall flåtegrupper følger inndelingen i Anon. (2009), jf. Tabell 4.-1, og antall simuleringsperioder per år settes til 4, det vil si at det gjøres kvartalsvise beregninger.

I tillegg til de strukturelle variablene finnes det binære variabler som slår av og på ulike deler av modellen, for eksempel variabelen for innsatselastisitet, EMelOfEffortIsOneQ. Dersom denne settes til «True», settes innsatselastisiteten til 1 for alle redskapsgrupper, hvorimot «False» gir beregnede innsatselastisiteter, jf. Tabell 5-6. De øvrige binære variablene ses bort fra i denne undersøkelsen.

Beregningene i modellen viser fartøyenes lønnsevne. Disse er beregnet på bakgrunn av tre ulike kostnadsfunksjoner, jf. delkapittel 3.3. I tillegg baserer beregningene seg på en fangstfunksjon som definerer hver fartøygruppes fangst, og dermed inntekt, av hver årsklasse av torsk, jf. delkapittel 3.4.

3.2 Lønnsevne og relativ lønnsomhet

Den økonomiske størrelsen som brukes til å måle redskapsgruppens lønnsomhet kalles WPA (Wage Paying Ability), eller lønnsevne. Lønnsevne er definert i Anon. (2000), og kan uttrykkes slik:

$$WPA = -fc - vc_E \cdot E + \sum_y (p_y - vc_h) \cdot h_y(W_y, E, N)$$

Formelen gir lønnsevne per kvartal per redskapsgruppe à N homogene fartøyer, der fc er de faste kostnadene per kvartal (foruten lønnskostnad), og vc_E er enhetskostnadene for innsats per kvartal (Eide 2008). E er innsats målt i antall fiskedøgn per år. Uttrykket $\sum_y (p_y - vc_h) \cdot h_y(W_y, E, N)$ beregner summen av nettoinntekt fra fisket på alle årsklasser, y , når aldersbestemt pris, p_y , og enhetskostnader på fangst, vc_h , er inkludert.

Lønnsevnen uttrykker hvor mye som maksimalt kan betales i lønn til innsatsfaktoren arbeidskraft (Anon. 2000). Beregningen av lønnsevne skjer ved å legge sammen inntekt fra fiske på alle årsklasser, trekke fra fangstkostnader, innsatskostnader og faste kostnader utenom arbeidsgodtgjørelse, samt trekke fra kapitalkostnader (fast kostnad). Fratrukkne kostnader skal være i «rimelig» størrelsesorden i bedriftsøkonomisk forstand, slik at lønnsevnestørrelsen inneholder størrelsen arbeidsgodtgjørelse, samt eventuell ekstraordinær profitt (ressursrente).

Relativ lønnsomhet måles ved å se på gjennomsnittlig lønnsevne, R , på tidspunkt (kvartal) t :

$$R_t = \frac{WPA(W_t, E, N)}{S \cdot E}$$

der S er gjennomsnittlig antall ansatte per fartøy. Sammenlikning av R_t per fartøy for alle redskapsgrupper for flere kvartal, vil gi et bilde av redskapsgruppens lønnsomhet i forhold til hverandre.

Formlene som er presentert i dette avsnittet inneholder tre kostnadsfunksjoner, vc_E , fc , og vc_h , samt en fangstfunksjon, $h_y(W_y, E, N)$. I tillegg inneholder de variablene sysselsetting, S , antall fartøyer, N , innsats, E , og pris, p . Beregning av lønnsevne og relativ lønnsomhet skjer på bakgrunn av de parametriserte variablene som her er nevnt. Parametrisering av disse størrelsene er en sentral del av studien, og vil bli forklart nærmere i kapittel 5. Før det ses

på parametriseringsprosessen, skal det gis en redegjørelse for beregningene som kostnadsfunksjonene og fangstfunksjonen inngår i.

3.3 Kostnadsfunksjoner

Det eksisterer som nevnt tre kostnadstyper i modellen: Variable innsatskostnader, variable fangstkostnader, samt faste kostnader. De variable kostnadene henføres til torskefiskeriet i henhold til forholdet mellom fangstinntekt fra torskefiske og total fangstinntekt, benevnt *nncodshare*. De faste kostnadene henføres i sin helhet til torskefiskeriene. Både variable og faste kostnader fordeles på antall døgn i sjøen.

Variable innsatskostnader i torskefisket (per døgn i sjøen), vc_E , framkommer ved

$$vc_E = \frac{vceffort \cdot nncodshare}{fishingdays}$$

der *vceffort* er totale innsatskostnader for fartøygruppen, *nncodshare* er henføringsfaktoren for torskefangst, og *fishingdays* er totalt antall døgn i sjøen for fartøygruppen.

Tilsvarende beregnes variable fangstkostnader per kg fangst (per døgn i sjøen), vc_h , ved

$$vc_h = \frac{vccatch \cdot nncodshare}{fishingdays \cdot boatcatch}$$

der *vccatch* er totale fangstkostnader for fartøygruppen (ikke faste kostnader) og *boatcatch* er fartøyfangst av torsk.

De faste kostnadene (per døgn i sjøen), fc , gis ved

$$fc = \frac{fc_{total}}{fishingdays \cdot nncodshare} = \frac{fc_{total}}{codfday}$$

der *codfday* er antall døgn i sjøen i torskefiskeriet. I *fc* er som nevnt kostnader til arbeidsgodtgjørelse unntatt.

3.4 Fangstfunksjon

Fangst er, i et økonomisk perspektiv, et produkt av innsats og tilgjengelig bestandsbiomasse (Eide et al. 2003). I andre ordelag betyr dette at den avhengige variabelen fangst, *h*, produseres av de uavhengige variablene innsats, *E*, og bestandsbiomasse, *W*.

Fangst kan beregnes ved hjelp av såkalte produktfunksjoner, det som i denne sammenheng kalles fangstfunksjoner. Generelt beregner produktfunksjoner produsert mengde, *Q*, på bakgrunn av innsatsfaktorer, *X_n*, der *n* angir antall innsatsfaktorer som inngår i produksjonen:

$$Q = f(X_1, X_2, X_3, \dots X_n)$$

I bioøkonomiske studier tas det ofte utgangspunkt i den bi-lineære, multiplikative Schaefer-funksjonen, matematisk uttrykket slik:

$$h(E, W) = qEW$$

der *h* er fangst, *q* er fangstbarhetskoeffisienten, *E* er fiskeinnsats, og *W* er fangstbar bestandsbiomasse. Bi-lineæriteten innebærer at fangst per enhet innsats, *h/E*, er proporsjonal med bestandsbiomassen, *W*, og at fangst per enhet biomasse, *h/W*, er proporsjonal med innsats, *E* (Eide et al. 2003). Proporsjonaliteten mellom *h* på den ene siden, og *E* og *W* på den andre, er gitt

ved faktoren q . Dette betyr at dersom bestandsbiomassen øker, cet. par., vil fangsten øke med raten q . Tilsvarende sammenheng vil være mellom fiskeinnsats og fangst.

Schaefer-funksjonen er et spesialtilfelle av Cobb-Douglas-funksjonen (CD), der innsats- og biomasseelastisitet, henholdsvis α og β , begge er lik 1. Generelt sett måler elastisitet hvilken effekt endring av en uavhengig variabel, X_n , har på avhengig variabel, Q (Dedekam Jr. 2009; King et al. 2012). Elastisiteten uttrykker prosentvis endring i den avhengige variabelen som følge av 1 % endring i den tilhørende uavhengige variabelen.

Matematisk kan elastisitet uttrykkes ved

$$\text{elastisitet} = \frac{\text{Prosentvis endring i avhengig variabel}}{\text{Prosentvis endring i uavhengig variabel}}$$

Innsatselastisiteten, α , i CD kan uttrykkes på samme måte ved

$$\alpha = \frac{\text{Prosentvis endring i fangst}}{\text{Prosentvis endring i innsats}}$$

Dette gir

$$\alpha = \frac{\frac{\Delta \text{fangst}}{\text{fangst}}}{\frac{\Delta \text{innsats}}{\text{innsats}}} = \frac{\text{innsats}}{\Delta \text{innsats}} \cdot \frac{\Delta \text{fangst}}{\text{fangst}}$$

når Δ angir endring. Innsats- og biomasseelastisitet kan dermed uttrykkes ved

$$\alpha = \frac{\text{innsats}}{\text{fangst}} \cdot \frac{\Delta \text{fangst}}{\Delta \text{innsats}}$$

$$\beta = \frac{\text{bestand}}{\text{fangst}} \cdot \frac{\Delta \text{fangst}}{\Delta \text{bestand}}$$

Det matematiske uttrykket for CD er etter dette gitt ved

$$h(E, W) = qE^\alpha W^\beta$$

CD gjør det dermed mulig å anvende elastisiteter som parametere ved ikke-lineære forhold mellom fangstmengde og innsats eller fangst.

Ettersom det i modellen gjøres kvartalsvise beregninger for fangst, vil det være nødvendig å ta høyde for sesongvariasjon i fangstfunksjonen. Dette gjøres ved å beregne kvartalsvise fangstbarhetskoeffisienter på grunnlag av sesongprofilen for trål, parametrisert i Eide et al. (2003). Indeksen s , som angir tid på året på en skala fra 0 til 1, inngår som en variabel i sesongprofilfunksjonen. Naturlige sesongvariasjoner, for eksempel knyttet til vandring og annen endring i tilgjengelighet, vil da bli forklart ved hjelp av sesongprofilfunksjonen i stedet for av de uavhengige variablene innsats, E , og bestandsbiomasse, W .

Indeksen s er uttrykt ved

$$s = \frac{\text{dagnr. i året}}{365}, 0 < s \leq 1$$

Implementeringen av s i CD skjer ved å beregne døgnbaserte fangstbarhetskoeffisienter, $q(s)$:

$$q(s) = e^{k1+k2 \cdot \sin(k3 \cdot s)+k4 \cdot \cos(k5 \cdot s)}$$

Den sesongjusterte fangstfunksjonen får da formuleringen:

$$h(s, E, W) = q(s) \cdot E^\alpha \cdot W^\beta$$

4 Datagrunnlag

Beregningene i undersøkelsen er basert på to ulike datasett: Den ene delen av datagrunnlaget består av økonomiske data, mens den andre delen består av historiske bestandsdata. Økonomiske data er fra Lønnsomhetsundersøkelsen 2009 (Anon. 2009), og biomassedata for bestanden fra ICES' AFWG-Rapport for 2010 (Anon. 2010). Omsetningsdata, det vil si data for fangstmengde, omsetningsverdi, fangstområder og pris, er også hentet fra (Anon. 2009).

4.1 Lønnsomhetsundersøkelsen

Fiskeridirektoratet har siden 1966 gjennomført årlige undersøkelser av lønnsomheten i fiskeflåten (Anon. 2009). Undersøkelsene brukes som verktøy i forvaltningen, og er viktig i kartleggingen av fiskeflåtens utvikling med hensyn til økonomi, flåtestruktur- og sammensetning, og beskatningsmønster.

Lønnsomhetsundersøkelsen baserer seg på økonomiske data fra innsendte resultat- og balanseregnskap for fiskefartøy. Diverse nøkkeltall, for eksempel døgn i sjø, antall ansatte og omsetningsdata, innhentes også av Fiskeridirektoratet i forbindelse med datainnsamlingen.

All data i Lønnsomhetsundersøkelsen er på fartøygruppenivå. I alt opereres det med 13 ulike fartøygrupper, og fordelingen av fartøy på disse gruppene skjer på bakgrunn av hjemmelslengde, om de er pelagiske eller konvensjonelle fartøy, om de er kyst- eller havfiskefartøy, og til dels med hensyn til redskap. Hjemmelslengde referer til deltakeradgangen et fartøy tildeles kvoter fra, og kan være ulik fra fartøylengde. En oversikt over fartøygruppeinndelingen er gitt i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Inndeling av fartøy i fartøygrupper etter egenskaper (Anon. 2009).

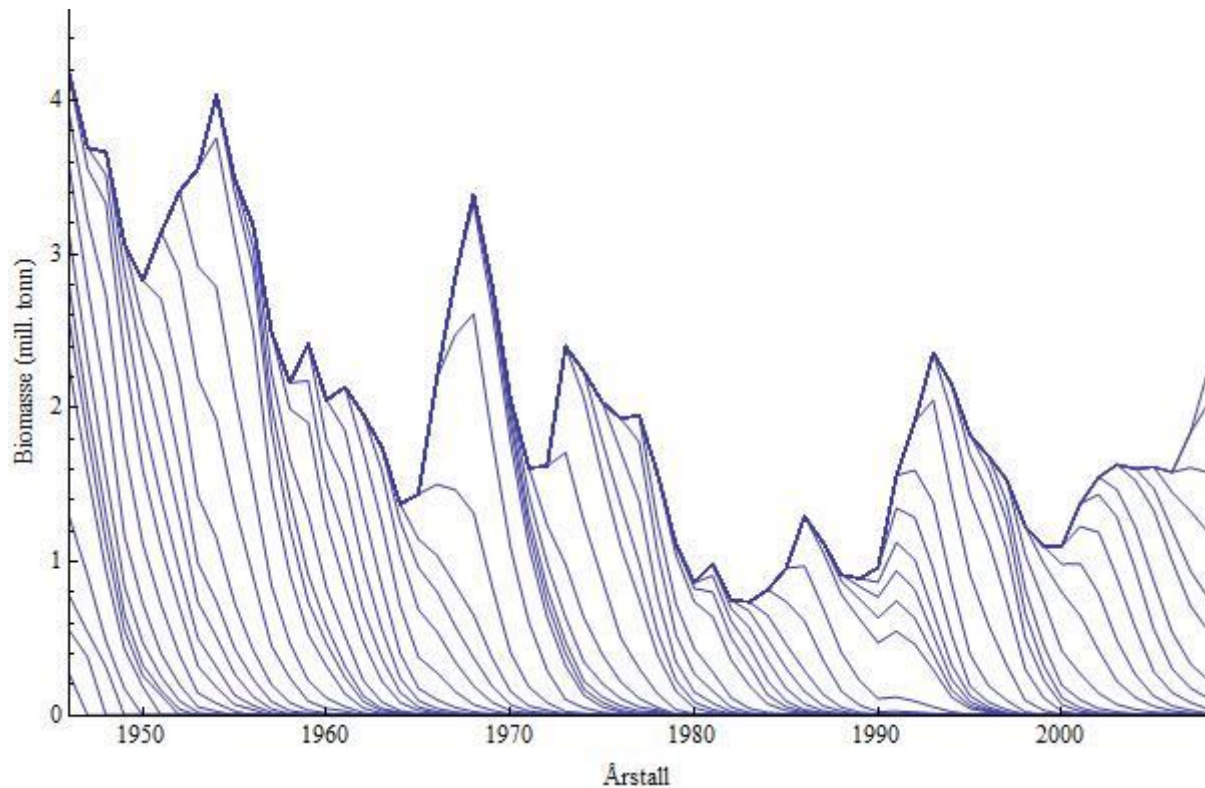
Fartøygruppe	Beskrivelse
001	Konvensjonelle kystfiskefartøy under 11 meter hjemmelslengde
002	Konvensjonelle kystfiskefartøy 11-14,9 meter hjemmelslengde
003	Konvensjonelle kystfiskefartøy 15-20,9 meter hjemmelslengde
004	Konvensjonelle kystfiskefartøy 21-27,9 meter hjemmelslengde
005	Konvensjonelle havfiskefartøy

006	Torsketrålere/Reketrålere
007	Kystreketrålere
008	Diverse trålere (Fiske etter sei, vassild, flatfisk m.m.)
009	Kystnotfartøy under 11 meter hjemmelslengde
010	Kystnotfartøy 11-21,35 meter hjemmelslengde
011	Kystnotfartøy inkl. ringnotsnurpere uten konsesjon (SUK-gruppen) 21,36-27,49 meter hjemmelslengde
012	Ringnotsnurpere
013	Pelagiske trålere

4.2 Bestandsdata

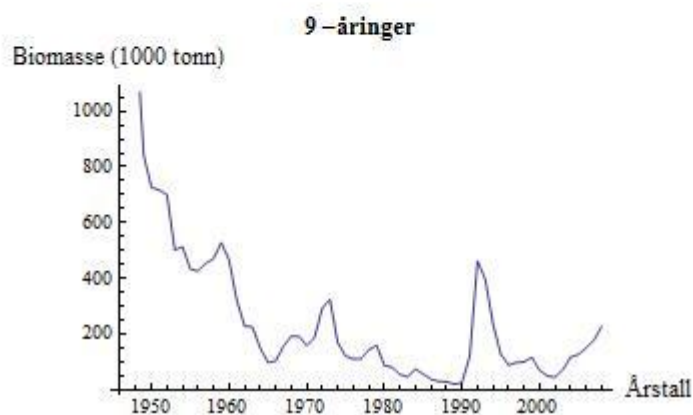
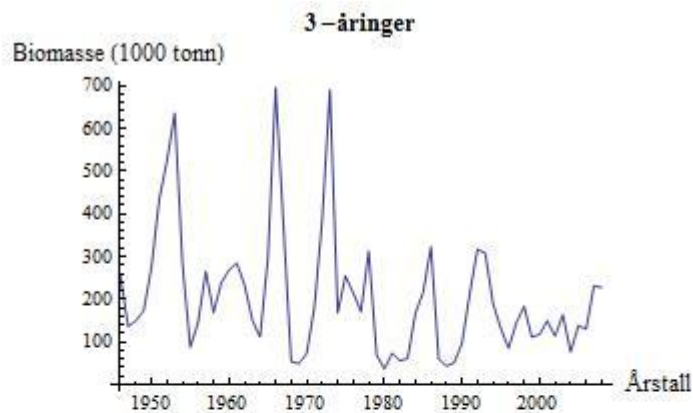
Bestandsdataene strekker seg fra første kvartal i 1946 til siste kvartal i 2008, i alt 62 år, eller 248 kvartal (Anon. 2010). For alle kvartal er bestandsdataen aldersfordelt for den fangstbare delen av bestanden, det vil si for 3-12-åringer (Pedersen 2010). Torsk i gruppene 0, 1 og 2 er ikke fangstbare årsklasser og holdes derfor utenfor. Torsk fra og med 9 år og oppover er aggregert i den siste aldersgruppen. Aggregeringen av de siste aldersgruppene skyldes at biomassen i de respektive gruppene er relativt lav. I alt er det med andre ord 7 biomasseenheter i beregningene.

Siden dataserien er så lang som 62 år, anses den å representere en vesentlig del av det totale utfallsrommet for biomassestørrelser og alderssammensetninger i torskebestanden. Årsklassene etter 1961 har inngått i de ordinære VPA-beregningene i ICES, mens årene før dette er beheftet med vesentlig større usikkerhet. Bestandstilstandene i disse årene tas likevel med.



Figur 4-1: Utvikling i årsklassebiomasse for 3-åringer og eldre, og utvikling i total fangstbar biomasse i perioden 1946-2008 (Anon., 2010), der total fangstbar biomasse er summen av årsklassebiomasser, og biomasseprofiler er plassert med yngre årsklasser oppå eldre årsklasser (Eide og Wikan 2010).

Torsk rekrutterer til den fangstbare delen av bestanden i en alder av 3 år, slik at denne delen av bestanden består av alle aldersgrupper fra og med 3 år og oppover. Figur 4-1 viser at utviklingen i den totale fangstbare bestandsbiomassen varierer sterkt. Laveste biomasse er i overkant av 0,7 millioner tonn, mens høyeste er i overkant av 4,1 millioner tonn – med andre ord er det 3,4 millioner tonn mellom lavest og høyest estimerte biomasse av fangstbar bestand. Figuren viser også at utviklingen er preget av relativt hyppige og utslagsgivende endringer, der sterke og svake årsklasser følger hverandre.



Figur 4-2: Utvikling i biomasse av 3-åringer og 9-åringer i perioden 1946-2008 (Anon. 2010). 9-åringer inkluderer alle årsklasser fra og med 9 år og eldre.

Figur 4-2 viser klart hvor fluktuerende bestandsbiomassen og årsklassestyrken er fra år til år. For årsklasse 9 er kurven litt flatere og mindre varierende enn for 3-åringene. Sannsynligvis skyldes dette at flere årsklasser inngår i denne gruppen, og at variasjon mellom disse er ulik. For de øvrige aldersgruppene er variasjonen stor.

Ut fra figuren ser det ut til at rekrutteringen av 3-åringer til torskebestanden varierer betydelig. Det er tilsynelatende tendens til at sterke årsklasser følges av svakere årsklasser, og visa versa. Denne variasjonen ser ut til å være toneangivende for utviklingen av totalbiomassen.

Rekruttårsklassens styrke bestemmes av mange forhold. Viktigste av alle er kanskje mattilgang og predasjonspress mens årsklassen er 0-2-gruppe. For torsk er sannsynligvis kannibalisme en viktig årsak til svingningene i rekrutteringen (se for eksempel Eide og Wikan (2004), og Eide og Wikan (2010)): Tilstedeværelsen av sterke årsklasser i bestanden forhindrer rekruttering av nye sterke

årsklasser, idet de nye årsklassene blir utsatt for sterk kannibalistisk predasjon fra en stor bestand. Ved liten bestandsstørrelse eller få sterke årsklasser, vil sterke årsklasser lettere kunne rekruttere. Dette kan være forklaringen på hvorfor flere sterke rekruttårsklasser sjeldent følger etter hverandre.

5 Parametrisering

Som nevnt er det to grupper funksjoner i modellen som skal parameteriseres. Den første er kostnadsfunksjonene for variable og faste kostnader, den andre er fangstfunksjonen. I tillegg parameteriseres antall ansatte, S , antall fartøy, N , innsats, E , og pris, p . Innsats- og biomasseelastisiteter, α og β , for hvert redskap, samt relative, årsklassefordelte seleksjonsrater, sel , er parametrisert i Eide og Flaaten (1998).

Parametriseringsarbeidet består først i å gjøre data tilgjengelig i modellen ved hjelp av ulike algoritmer, det vil si kommandoer som koder for deler av det datagrunnlaget som er lastet inn i modellen. For eksempel lages det en algoritme som skriver ut data for angitt art og fartøygruppe. Denne ser slik ut:

```
catchval[group_, var_] :=  
  Module[{tres = {}, tres0, ll},  
    ll = Flatten[Complement[If[MemberQ[tres0 = {}, var], AppendTo[tres, tres0]] & /@ catchval[group], {Null}]];  
    If[Length[ll] > 1, Drop[ll, 1], {"-"}]  
  ]
```

Uten å gå inn på selve oppbygningen av algoritmen, nevnes det at denne koden, for fartøygruppe 001 og torsk, gi følgende resultat:

```
catchval["001", cod]  
{265 661, 22 030, 21 800, 229, 0, 12.06}
```

Algoritmen lister ut henholdsvis fangstverdi (kr), fangstmengde totalt (tonn), fangstmengde nord for 62 grader nord (tonn), fangstmengde i Nordsjøen/Skagerak, fangstmengde andre områder (tonn), samt gjennomsnittspris per kg.

På liknende måte settes det opp algoritmer som henter ut andre deler av datamaterialet. I tillegg til disse algoritmene, finnes det algoritmer som foruten å hente data også utfører beregninger. Det er ved hjelp av slike algoritmer at modellen henter data og gjør beregninger – også i parametriseringsprosessen.

5.1 Parametrisering av sysselsetting, fartøymengde, innsats og pris

Sysselsettingsdata er hentet fra Anon. (2009), og angir antall ansatte per fartøy. En alternativ framgangsmåte er å beregne antall ansatte ut i fra forholdet mellom samlet arbeidsgodtgjørelse til mannskap per fartøy og alternativ lønnskostnad. Utfordringen med denne metoden er å fastslå alternativkostnaden. Gjennomsnittlig industriarbeiderlønn kan fungere som et godt utgangspunkt her. For 2011 er denne beregnet til kr 36300 per måned, hvilket utgjør 435600 per år (SSB 2012).

Det kan hevdes at beregning av antall ansatte er mer riktig enn å bruke tall fra Anon. (2009). Det vektlegges imidlertid at ved å benytte sysselsettingsdata fra Lønnsomhetsundersøkelsen, unngås usikkerheten knyttet til fastsettelse av alternativkostnaden. Av den grunn velges

Lønnsomhetsundersøkelsens sysselsettingsdata. Parameterverdiene er presentert i Tabell 6-1.

I Anon. (2009) oppgis «antall fartøy i populasjonen» som et av nøkkeltallene. Denne størrelsen er oppgitt for hver fartøygruppe, og danner grunnlaget for anslaget av antall fartøy i hver fartøygruppe i simuleringene, jf. Tabell 6-1. Algoritmen som henter ut nøkkeltallet fra datamaterialet kalles *basic2*, og denne gjengir ganske enkelt det oppgitte antall fartøy i hver fartøygruppe, slik det framgår i Anon. (2009). Justeringen av antall fartøy i hver fartøygruppe gjøres med bakgrunn i forholdet mellom beregnet fartøyfangst og faktisk fartøygruppefangst for år 2009.

Innsats er i modellen definert som antall døgn i sjøen. Årsaken er at antall døgn i sjøen anses å være et bedre mål på antall døgn i fiske enn antall driftsdøgn, som også er et nøkkeltall.

Algoritmen *fishingdays* lister opp de summerte antall døgn i sjøen for hver fartøygruppe, slik disse framgår i Anon. (2009). Tallene justeres så for å finne fartøygruppenes respektive innsats i torskefiskeriene, jf. Tabell 6-1.

Fiskeinnsatsen henføres til torskefiskeriene på bakgrunn av andelen fangstverdi fra torskefisket i forhold til total fangstverdi per år, på samme måte som henføring av variable kostander, jf. delkapittel 3.3. Hvorvidt fangst av torsk er direktefangst eller bifangst skilles ikke på. Følgende formel beskriver beregningen av dette forholdet:

$$nncodshare = \frac{fangstverdi_{nncod} \cdot \bar{p}}{fangstverdi_{total}}$$

der *nncodshare* uttrykker relativ fangstverdi av torsk nord for 62 grader nord, *fangstmengde_{nncod}* uttrykker fangstverdi av torsk nord for 62 grader nord, \bar{p} er gjennomsnittspris for torsk alle områder, og *fangstverdi_{total}* er total fangstverdi for fartøygruppen.

Antall døgn i sjøen torskefisket, *E*, per år blir dermed beregnet slik:

$$E = nncodshare \cdot fishingdays$$

Når det gjelder pris per kg vil denne variere blant annet med hensyn til fiskens størrelse, og slik at jo større fisken er, desto bedre betalt er den per kg. I så henseende kunne det tenkes å være mer presist å sette lavere pris på ung fisk enn på eldre fisk. Innsamling og tillaging av aldersfordelte prisdata er imidlertid for omfattende. I tillegg ville det vært stor usikkerhet knyttet til forholdet mellom alder og vekt, all den tid lengdevekst og vektvekst ikke nødvendigvis korrelerer (Pedersen 2010). I lys av dette vil gjennomsnittspris per kg torsk for hver fartøygruppe hentes direkte fra omsetningsdataen i Anon. (2009), og settes lik for alle aldersgrupper hver fartøygruppe beskatter, jf. Tabell 6-2.

5.2 Parametrisering av kostnadsfunksjonene

Kostnader deles gjerne inn i faste og variable kostnader (Dedekam Jr. 2009). Faste kostnader er på kort sikt uavhengig av aktivitetsnivået i en bedrift, mens de variable kostnadene er driftsavhengige. Mer konkret i denne sammenhengen kan en si at faste kostnader løper uavhengig av et fartøys innsats og fangstmengde, hvorimot variable kostnader er bestemt av nettopp disse faktorene.

I modellen skilles det mellom faste og variable kostnader. De variable kostnadene er videre inndelt i variable innsatskostnader på den ene siden, og variable fangstkostnader på den andre.

I regnskapsdataene som benyttes er det for flere poster rimelig enkelt å fastslå hva som er faste og hva som er variable kostnader. For enkelte av postene er det imidlertid ikke like klart hvilken kategori de tilhører, og det vil derfor legges til grunn en viss grad av skjønnsmessig vurdering ved fordelingen av disse kostnadene.

Følgende kriterier for inndeling av kostnader stilles opp:

1. Som et utgangspunkt betraktes driftsuavhengige kostnader som faste kostnader og driftsavhengige kostnader som variable kostnader.
2. Alle variable kostnader som beregnes direkte eller indirekte på grunnlag av førstehåndsomsetning, er i utgangspunktet å betrakte som fangstkostnader.
3. Alle variable kostnader som korrelerer med innsats og i mindre grad med fangst, og som ikke direkte er beregnet på bakgrunn av fangst, er innsatskostnader.

På bakgrunn av kriteriene fordeles regnskapspostene på de ulike kostnadstypene i henhold til inndelingen i Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Fordeling av regnskapsposter på kostnadstyper i modellen (regnskapsposter fra Anon. 2009).

Fast kostnader*	Variable innsatskostnader	Variable fangstkostnader
R. 8 Avskrivning fartøy R. 9 Avskrivning fisketillatelser R.25 Netto finansposter R.14 Forsikring fartøy R.15 Andre forsikringer	R. 5 Kostnader til proviant R.10 Drivstoff R.12 Vedlikehold fartøy R.13 Vedlikehold/nyansk. redskaper R.16 Andre kostnader	R. 2 Produktavgift R. 3 Kontrollavgift R. 6 Sosiale kostnader R. 7 Pensjonstrekk R.11 Agn, is, salt og emballasje

*Post R. 4 Arbeidsgodtgjørelse mannskap holdes utenfor kostnadsberegningene, all den tid det er lønnsevne som skal beregnes i denne studien.

Enkelte poster kan med enkelhet henføres til en bestemt kostnadsgruppe. For andre poster er det uklart hvorvidt de tilhører den ene eller den andre – eller sågar om de faller inn under flere typer. Disse vil bli behandlet henholdsvis, hvor sistnevnte vil kreve nøyere gjennomgang.

I gruppen faste kostnader er postene R. 8 Avskrivninger fartøy og R. 9 Avskrivning fisketillatelse listet opp. Disse er driftsuavhengige, kalkulatoriske kostnader, og klassifiseres dermed som faste kostnader (Kristoffersen 2010).

Postene R. 2 Produktavgift, R. 3 Kontrollavgift, R. 7 Pensjonstrekk, samt R.11 Agn, is, salt og emballasje. er alle å betrakte som driftsuavhengige kostnader, og klassifiseres dermed som variable fangstkostnader. Produktavgiften, kontrollavgiften og pensjonstrekket beregnes direkte av førstehåndsomsetningen, og betraktes derfor også som variable fangstkostnader. Innsats er nok til en viss grad en kostnadsdriver for R.11 agn, is salt og emballasje, men det antas at disse i større grad er tilknyttet fangstmengde. Særlig kostnader til salt og emballasje vil ha direkte sammenheng med fangstmengde.

Når det gjelder R. 5 Kostnader til proviant og R.10 Drivstoff, vil disse kostnadene løpe til dels uavhengig av fangstmengde. Proviant- og drivstoffkostnader vil pådras så lenge et fartøy er i drift, uavhengig av om det er i fiske. Det er derfor naturlig å klassifisere disse som variable innsatskostnader.

Det vil videre bli sett nærmere på de postene hvor det er uklart hvilken kostnadsgruppe de tilhører. For ordens skyld nevnes det at dette gjelder postene R. 4, R. 6, R.12, R.13, R.14, R.15, R.16, og R.25.

R. 4 Arbeidsgodtgjørelse mannskap

Arbeidsgodtgjørelse holdes utenfor beregningene av kostnader, men det skal her drøftes hva posten består av, for på den måten å bedre forstå hva som inngår i lønnsevnen.

I Anon. (2009) er det to poster som angir arbeidsgodtgjørelse til mannskap, R. 4 Arbeidsgodtgjørelse mannskap og R.27 Lott mannskap. R. 4 gir «uttrykk for den totale arbeidsgodtgjørelse til bemanningen», og «omfatter således ikke bare ordinære mannskapslotter og prosenter, men også eventuelle hyrer og ekstralotter» (Anon. 2009). Posten R.27 inneholder på sin side «utbetalte ordinære lotter i løpet av året.»

R.27 er et mål på driftsintensitet, på linje med blant annet posten D. 2 Sum antall døgn i sjøen. Den er dermed ikke en del av fartøyenes resultatregnskap. R.27 inngår som en del av posten R. 4, der R.27 kun omfatter ordinære lottutbetalinger, mens R. 4 omfatter både ordinære

lottutbetalinger og ekstralotter og -hyrer. R. 4 uttrykker med andre ord den totale arbeidsgodtgjørelse til mannskapet, og tar ikke hensyn til den tradisjonelle todelingen i lønssystemet (Anon. 2012a). Todelingen innebærer nettopp et skille mellom lott og hyre – en fast og en variabel lønn. Formelen som er presentert under beregner hvor stor andel av arbeidsgodtgjørelsen som ikke er ordinær lottutbetaling. Resultatene for hver fartøygruppe er presentert i Tabell 5-2.

$$\text{Kalkulert ekstrahyre/-lott} = \frac{R. 4 - R.27}{R. 4} \cdot 100\%$$

Tabell 5-2: Kalkulert andel ekstrahyre/-lott i % for fartøygruppe 001 til 013 basert på regnskapstall i Anon. (2009).

Gruppe	Andel
001	0.51
002	4.27
003	8.58
004	12.96
005	10.90
006	17.70
007	2.69
008	16.91
009	12.71
010	12.06
011	15.75
012	25.33
013	21.09

Kalkulert ekstrahyre/-lott varierer i henhold til Tabell 5-2 fra en halv prosent til over én fjerdedel av total lønnskostnad. I tillegg er det en tydelig tendens til at hyreandelen øker med økende fartøystørrelse og omsetning. Sammenlikning av lønnskostnader mellom fartøygrupper på bakgrunn av lottstørrelse er dermed ikke mulig, og det vil derfor ses bort fra den tradisjonelle todelingen i lønssystemet i denne studien. Arbeidsgodtgjørelse, eller lønn, vil beregnes som

summen av lott og hyre. Denne størrelsen er uavhengig av ulikheter i avlønningssystemene, idet all form for arbeidsgodtgjørelse inngår, og er derfor sammenliknbar mellom fartøygrupper.

R. 6 Sosiale kostnader

I de sosiale kostnadene inngår arbeidsgiveravgift, pensjonskostnader, samt andre personalkostnader. Disse kostnadene beregnes med grunnlag i lønn og er driftsavhengige, variable kostnader. Lønn anses å være en fangstavhengig kostnad, jf. avsnittet om lønn nedenunder. Sosiale kostnader er dermed å betrakte som variable fangstkostnader.

R.12 Vedlikehold fartøy, og R.13 Vedlikehold/nyanskaffelse redskap

Vedlikehold kan klassifiseres som både fast og variabel kostnad. Noen vedlikeholdsoppgaver på fartøy må gjennomføres med jevne mellomrom, enten fordi de er pålagt fartøyene eller fordi de av andre grunner gjør seg gjeldende. Service på elektrisk anlegg og på redningsutstyr er eksempler på denne typen vedlikehold. Disse kostnadene kan se ut til å løpe uavhengig av driftsintensitet, og kan dermed betraktes som faste kostnader.

Eksempel på variable vedlikeholdskostnader er vedlikehold av maskineri, hydraulikkanlegg og fabrikkutstyr, da slikt vedlikehold i stor grad vil være driftsavhengig. Videre vil det for posten R.12 være rimelig å anta at innsats er kostnadsdriver. For R.13 er det nok større grad av ulikheter mellom redskapsgruppene med hensyn til hvorvidt fangst eller innsats gjenspeiler faktisk vedlikeholdsbehov og – kostnader, selv om fangst øker behovet for vedlikehold.

Det er imidlertid ikke uproblematisk å dele opp vedlikeholdskostnadene slik som beskrevet ovenfor. Fartøygruppene er svært ulikt sammensatt og har ulik størrelse på vedlikeholdskostnadene. Inndeling av vedlikeholdskostnader vil derfor kreve en grundig gjennomgang av de ulike fartøygruppens regnskaper, for på den måten å kunne klassifisere vedlikeholdskostnadene som faste eller variable, og videre som enten innsats- eller fangstavhengige variable kostnader.

En stor del av vedlikeholdskostnadene for alle fartøygrupper vil være driftsavhengige. På bakgrunn av dette tas det utgangspunkt i at alle vedlikeholdskostnader kan betraktes som variable. Videre virker det rimelig å anta at de totale vedlikeholdskostnadene i større grad følger

av innsats framfor fangstmengde. Derfor vil både R. 12 og R.13 betraktes som variable innsatskostnader.

R.14 Forsikring fartøy, og R.15 Andre forsikringer

Forsikringskostnader løper i stor grad uavhengig av aktivitetsnivå. Hverken fangstmengde eller døgn i sjøen beskriver altså forløpet til disse postene. De betraktes derfor som faste kostnader.

R.16 Andre kostnader

Andre kostnader er en samlepost som innbefatter kostnader til telefon og leid arbeidskraft, havneavgift, administrasjonskostnader med mer (Anon. 2009). På bakgrunn av hvilke typer kostnader som finnes i posten, kan det med rimelighet legges til grunn at disse kostnadene påløper i takt med driften, og videre i takt med innsatsen i fisket. Fangstmengde styrer i mindre grad størrelsen på kostnadene. R.16 Andre kostnader betraktes følgelig som variable innsatskostnader.

R.25 Netto finansposter

Finansielle transaksjoner inkluderer blant annet renteinntekter og -kostnader, samt gevinst og tap på utenlandsgjeld eller -valuta. Finansielle kostnader er driftsuavhengig og betraktes som faste kostnader. Ved å benytte nettoverdien av finansielle transaksjoner vil finansielle kostnader, justert for eventuelle finansielle inntekter, bli representert i de faste kostnadene. Positivt resultat i posten kommer til fratrukk på faste kostnader og negativt resultat kommer til påslag.

På bakgrunn av denne parametriseringen er kostnadene beregnet i henhold til beskrivelsen i delkapittel 3.3. Resultatene er presentert i Tabell 6-2.

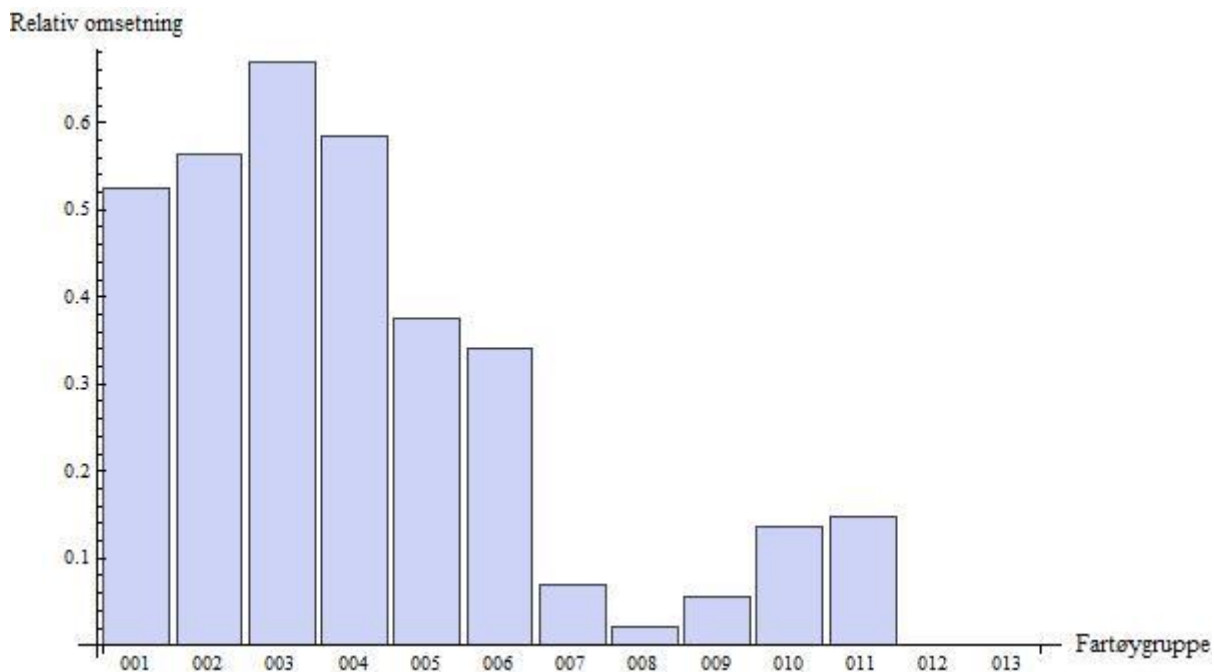
5.3 Parametrisering av fangstfunksjonen

På grunnlag av en Cobb-Douglas fangstfunksjon, jf. delkapittel 3.4, skal det tillages en fangstbarhetsmatrise som angir fangstbarhet, sq , per aldersgruppe av torsk per kvartal per fartøygruppe. sq inngår som et ledd i fangstfunksjonen, og tar høyde for sesongvariasjon, seleksjonsegenskaper for hver redskapstype, og skaleringsfaktor for fangstfunksjonen.

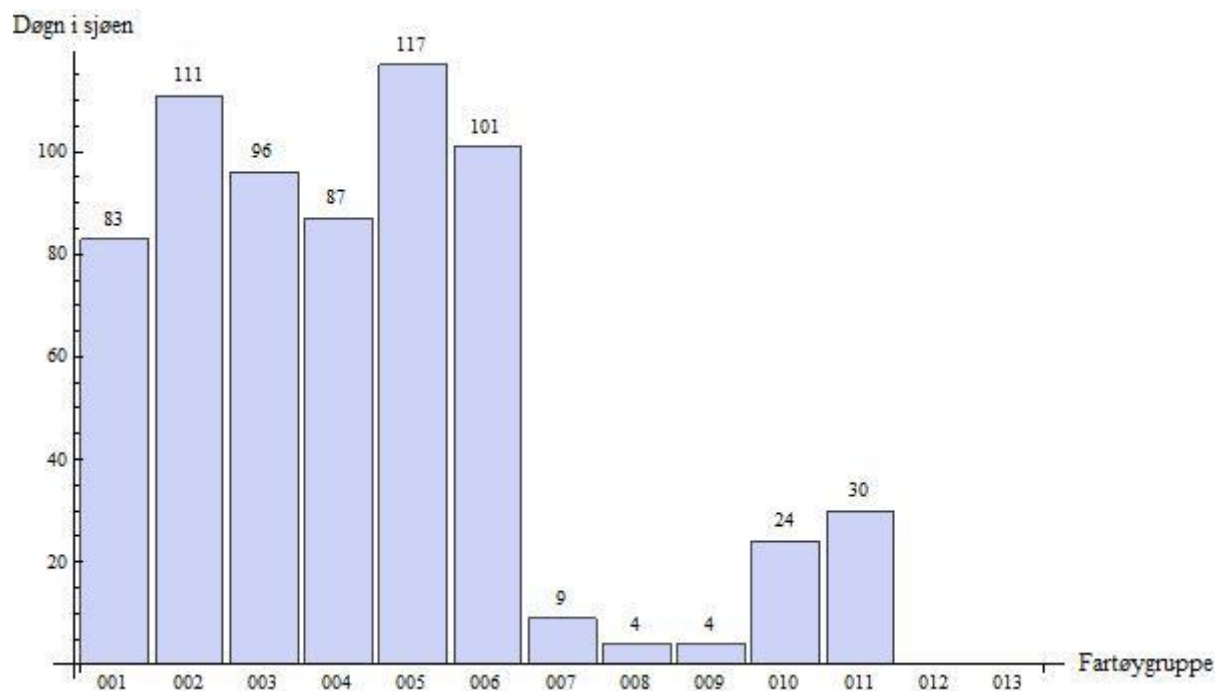
5.3.1 Redskapsgrupper

Fangstbarhetsmatrisen skal som sagt lages i henhold til de grupperinger av driftsform som finnes i modellen. Ettersom lønnsomhetsdataen har en fordeling på fartøyene som i liten grad følger redskapsbruk, er det nødvendig å foreta en inndeling av fartøyene med hensyn på nettopp hvilke redskap de bruker. Det er imidlertid slik at siden Lønnsomhetsundersøkelsen ikke inneholder redskapsspesifikke lønnsomhetsdata, må en inndeling i ulike driftsformer med hensyn på redskap gjøres på bakgrunn av den fartøygruppeinndelingen som allerede eksisterer, jf. Tabell 4-1.

Redskapsinndelingen gjøres med hensyn til om fartøygruppene er torskefiskerigrupper eller ikke. En fartøygruppe defineres som en torskefiskerigruppe ut i fra relativ omsetning og innsats i torskefiskeriet. Et krav for torskefiskerigruppene er at fartøygruppene som er med har en sesong med inntekt fra torskefiskeriet på over 10 %. Relativ omsetning og innsats i torskefiskeriet er beregnet på grunnlag av kalkulert relativ fangstverdi av torsk, *nncodshare*. Fartøy med lav omsetning i torskefisket får dermed tilsvarende kort sesong.



Figur 5-1: Relativ omsetning i torskefisket per fartøygruppe i 2009, basert på omsetningstall i Anon. (2009).



Figur 5-2: Beregnet innsats i torskefisket per fartøygruppe beregnet på grunnlag av relativ fangstverdi i torskefiskeriet for hver fartøygruppe etter Anon. (2009).

Figur 5-1 og Figur 5-2 viser at fartøygruppene 012 og 013 ikke har sesong eller omsetning fra torskefiskeriene, og dermed ikke kan regnes som torskefiskeri-grupper. Fartøygruppene 007-009 har korte sesonger og relativ omsetning under 10 %, Alle disse gruppene er ikke å regne som torskefiskeri-grupper, og holdes derfor utenfor lønnsomhetsberegningene. De øvrige fartøygruppene regnes som torskefiskeri-grupper.

I alt 6 ulike redskapsgrupper anvendes i modellen. I tillegg anvendes en uspesifisert gruppe, jf. Tabell 5-3. Juksa, garn, line, snurrevad og trål brukes i torskefiskeriene, mens not brukes for fartøygrupper i pelagisk fiskeri uten deltakelse i torskefiske. Uspesifisert gjelder grupper som faller utenfor begge disse definisjonene. Fartøygruppe 012 og 013 tilhører notgruppen, og fartøygruppene 007, 008 og 009 plasseres i uspesifisert gruppe. De 8 andre fartøygruppene fordeles på hver sin gruppe ut i fra en samlet vurdering av hvilken type redskap de antas å drifte mest med i torskefisket. Inndelingen i Tabell 5-3 legges til grunn:

Tabell 5-3: Fartøygrupper i torskefiskeriet fordelt på redskapsbruk.¹

Redskapsgruppe	Fartøygruppe
Juksa	001
Garn	002, 003
Line	005, 010
Snurrevad	004, 011
Trål	006,
Not	012, 013
Uspesifisert	007, 008, 009

5.3.2 Tillaging av fangstbarhetsmatrisen

Først steg i tillagingen av fangstbarhetsmatrisen er å beregne de relative, kvartalsvise fangstbarhetskoeffisientene, $quarterq$. $quarterq$ implementerer sesongvariasjoner i fangstfunksjonen, og beregnes på bakgrunn av sesongprofilen til trål. Sesongprofilen er funnet ved parametrisering av fangstfunksjonen for trål, som følger formen til den utvidete fangstfunksjonen i delkapittel 3.4. Parametriseringen er gjort i Eide et al. (2003), jf. Tabell 5-4.

Tabell 5-4: Parameterverdier for fangstfunksjonen til trål (Eide et al. (2003)).

Parameter	Verdi
α	1.232
β	0.424
k1	-12.01
k2	-42.32
k3	-0.12
k4	2.408
k5	3.26

¹ De engelske navnene er hand line (juksa), gill net (garn), long line (line), danish seine (snurrevad), trawl (trål) og purse seine (not).

Verdiene i tabellen tolkes på følgende måte: $\alpha = 1.232$ uttrykker at ved 1% økning i innsats, vil fangsten øke med 1.232%, $\beta = 0.424$ uttrykker at ved 1% økning i bestandsbiomasse, vil fangsten øke med 0.424%, og k -verdiene referer til sesongmessig variasjon i fangstmengde.

Sesongsvingninger i fangstene for trål er tatt hensyn for i de beregnede døgnbaserte fangstbarhetskoeffisientene for hver årsklasse, jf. $q(s)$ -uttrykket i delkapittel 3.4. I denne undersøkelsen er antall simuleringsperioder per år satt til 4, og de kvartalsvise fangstvarhetskoeffisientene, $quarterq$, settes lik det aritmetiske gjennomsnittet av døgnbaserte fangstbarhetskoeffisienter for trål per dag per sesong, jf. Tabell 5-5.

Tabell 5-5: Kvartalsvise fangstbarhetskoeffisienter, $quarterq$, beregnet på grunnlag den parametriserte fangstfunksjonen for trål (Eide et al. 2003).

Kvartal	1	2	3	4
$quarterq$	0.100084	0.091778	0.0508188	0.0556335

Den sesongjusterte fangstfunksjonen, jf. den utvidede fangstfunksjonen i delkapittel 3.4, er da gitt ved

$$h_0(E, W) = quarterq \cdot q \cdot E^\alpha \cdot W^\beta$$

der E^α er elastisitetsjustert innsats per kvartal og W^β er elastisitetsjustert bestandsbiomasse. q er den redskapsspesifikke fangstbarhetskoeffisienten, gitt ved

$$q = \frac{sel}{\Sigma sel}$$

der sel er relative, årsklassefordelte seleksjonsrater, og er beregnet i EconSimp2 (Eide og Flaaten 1998).

Elastisitetene α og β er beskrevet i delkapittel 3.4. α og β for hver redskapsgruppe er parametrisert i EconSimp2 (Eide og Flaaten 1998), og har følgende verdier:

Tabell 5-6: Innsats- og bestandselastisitet, α og β , for ulike redskapsgrupper (Eide 2007).

Redskapsgruppe	α	β
Garn	1.000	0.730
Line	1.000	0.350
Snurrevad	1.000	0.440
Juksa	1.000	0.500
Trål	1.232	0.424
Not	1.000	0.500

Neste steg er å justere fangstfunksjonen, slik at beregnet fartøyfangst blir tilnærmet lik faktisk fartøyfangst i hver fartøygruppe. Flåtemodellen bygger på lønnsomhets- og omsetningsdata fra fangståret 2009, og det vil derfor bli tatt utgangspunkt i dette året. For å justere hver fartøygruppes fangst av hver enkelt årsklasse brukes en skaleringsfaktor, *scale*.

$$h_1(E, W) = h_0(E, W) \cdot scale$$

Likning løses med hensyn på *scale*:

$$scale = \frac{h_1(E, W)}{h_0(E, W)}$$

Fartøyfangst for hver redskapsgruppe i 2009, *codboatcatch*, er kjent, og settes inn i likningen:

$$scale = \frac{codboatcatch}{h_0(E, W)}$$

Siste steg er å lage fangstbarhetsmatrisen. Fangstbarhet per årsklasse per kvartal per fartøygruppe, sq , beregnes på følgende måte:

$$sq = q \cdot quarterq \cdot scale$$

Beregning av fartøyfangst av hver årsklasse per kvartal gjøres da slik i modellen:

$$h(E, W) = sq \cdot E^\alpha \cdot W^\beta$$

der sq er beregnet i fangstbarhetsmatrisen, jf. vedlegg A, E er årlig innsats per fartøy, jf. Tabell 6-1, W framgår av bestandsdataen, jf. Figur 4-1, og α og β er paramtriserte, redskapsspesifikke elastisitetsverdier fra EconSimp2, jf. Tabell 5-6. Beregnet fartøyfangst for år 2009 er presentert i Tabell 6-1.

6 Resultat

Tabell 6-1: Parametriserte verdier av antall fartøy, antall ansatte per fartøy, innsats per fartøy per år og fangst per fartøy i år 2009 på grunnlag av Anon. (2009).

Gruppe	Redskap	Antall fartøy (<i>N</i>)	Gj.s. ant. ansatte per fartøy (<i>S</i>)	Fiskedøgn per år (<i>E</i>)	Fangst per fartøy i tonn (2009) (<i>h</i>)
001	Hand line	8365.03	1.3	83	1.8
002	Gill net	8788.42	2.3	111	1.3
003	Gill net	3543.39	4.	96	1.3
004	Danish seine	489.82	4.9	87	0.7
005	Long line	304.54	13.8	107	2.4
006	Trawl	434.46	19.	101	7.5
010	Long line	52.672	4.1	24	3.7
011	Danish seine	106.00	6.9	30	10.3

Av Tabell 6-1 framgår det at i gjennomsnitt har hvert juksafartøy i overkant av 1 ansatt målt i årsverk, mens snurrevadfartøy har om lag 5 ansatte i ene fartøygruppen, og om lag 7 ansatte i den andre.

Innsats er beregnet ut fra relativ fangstverdi av torsk, og uttrykker fartøyenes beregnede innsats i torskefiskeriet. Lavest innsats er for gruppe 010 og 011, mens de øvrige gruppene alle har en innsats på mellom 87 og 111 dager.

Beregnet årlig fangst per fartøy i 2009, *h*, er generelt sett lav. Fartøygruppe 004 har lavest fangst med 0,7 tonn per fartøy, mens fartøygruppe 011 har høyest fangst på 10,3 tonn. Begge fartøygruppene er klassifisert som snurrevadgrupper.

Antall fartøy, *N*, er for de tre første fartøygruppene forholdsvis stort, både sammenliknet med øvrige grupper og med faktiske antall.

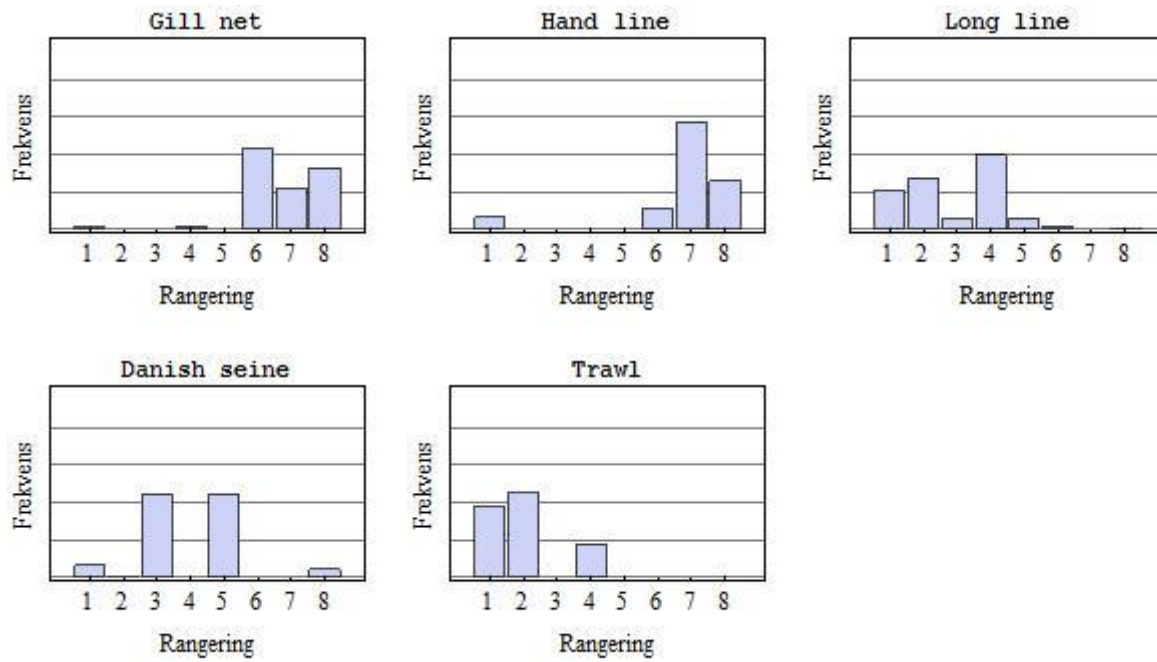
Tabell 6-2: Parametriserte verdier av variable fangstkostnader per tonn (per døgn), variable innsatskostnader per døgn, faste kostnader per døgn og gjennomsnittspris per kg fangst på grunnlag av Anon. (2009).

Gruppe	Redskap	Var. fangstkostn. i NOK per tonn	Var. innsatskostn. i NOK per døgn	Faste kostn. i NOK per døgn	Gj.snitts pris per kg fangst i NOK
		(vc_h)	(vc_E)	$(\frac{fc}{E})$	\bar{p}
001	Hand line	259.04	838.00	988.36	12.06
002	Gill net	215.28	1483.340	2603.14	12.51
003	Gill net	281.86	5225.10	7179.35	12.08
004	Danish seine	224.97	6831.42	12 086.89	12.88
005	Long line	332.65	8156.80	39 110.30	13.03
006	Trawl	155.95	24 599.40	82 251.58	10.35
010	Long line	240.00	1435.49	42 958.04	11.22
011	Danish seine	197.75	3296.90	126 905.37	10.56

I Tabell 6-2 framgår det at variabel fangstkostnad, vc_h , er fra kr 155,95 til kr 332,65 per tonn fangst per døgn. Dette betyr at variabel fangstkostnad er på om lag 0,156-0,333 kr per kg fangst.

Variabel innsatskostnad per fiskedøgn, vc_E , befinner seg i intervallet kr 838,00 til kr 24599,40. Fartøygruppe 006 stikker seg ut med høyest innsatskostnad, langt over de øvrige gruppenes kostnad. Nest høyeste innsatskostnad er til sammenlikning kr 8156,80 for fartøygruppe 005.

Faste kostnader per fiskedøgn, fc , er svært varierende, mellom kr 988,36 for fartøygruppe 1, og kr 126905,37 for fartøygruppe 010. Også her skiller fartøygruppe 006 seg ut med relativt store faste kostnader.



Figur 6-1: Frekvensfordelt rangering av beregnet lønnsevne per kvartal i perioden 1946-2008 for alle 8 fartøygrupper med hensyn til redskapstype.

Tabell 6-3: Oversikt over hvilket redskap (fartøygruppenummer) som har høyest lønnsevne hvert kvartal i perioden 1946-2008.

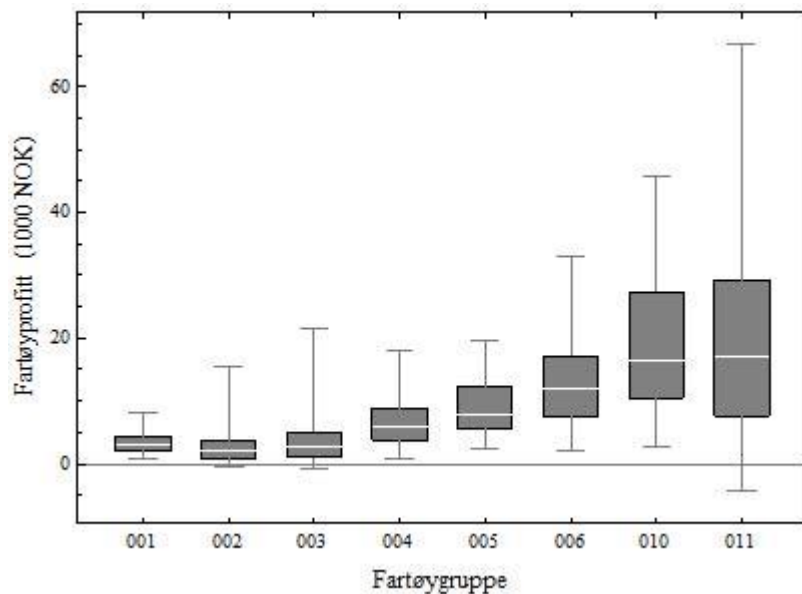
År	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal
1946	Danish seine(11)	Danish seine(11)	Danish seine(11)	Danish seine(11)
1947	Danish seine(11)	Danish seine(11)	Danish seine(11)	Long line(10)
1948	Long line(10)	Danish seine(11)	Danish seine(11)	Danish seine(11)
1949	Danish seine(11)	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)
1950	Long line(10)	Long line(10)	Trawl(6)	Trawl(6)
1951	Trawl(6)	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)
1952	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)
1953	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)
1954	Long line(10)	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)
1955	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)
1956	Trawl(6)	Trawl(6)	Long line(5)	Trawl(6)
1957	Trawl(6)	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)
1958	Long line(10)	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)
1959	Long line(10)	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)
1960	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)
1961	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)
1962	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)
1963	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)
1964	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)	Long line(10)
1965	Long line(10)	Long line(10)	Trawl(6)	Trawl(6)
1966	Trawl(6)	Long line(5)	Danish seine(4)	Trawl(6)
1967	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)
1968	Trawl(6)	Long line(10)	Trawl(6)	Danish seine(4)
1969	Long line(5)	Long line(5)	Trawl(6)	Trawl(6)
1970	Danish seine(4)	Hand line(1)	Gill net(3)	Hand line(1)
1971	Gill net(3)	Hand line(1)	Hand line(1)	Hand line(1)
1972	Hand line(1)	Hand line(1)	Hand line(1)	Gill net(3)
1973	Trawl(6)	Long line(10)	Trawl(6)	Trawl(6)
1974	Long line(5)	Long line(5)	Trawl(6)	Trawl(6)
1975	Danish seine(4)	Hand line(1)	Hand line(1)	Danish seine(4)
1976	Long line(5)	Trawl(6)	Trawl(6)	Trawl(6)

Tabell 6-3 (forts.): Oversikt over hvilket redskap (fartøygruppe) som har høyest lønnsevne hvert kvartal i perioden 1946-2008.

1977	Trawl (6)	Trawl (6)	Long line (10)	Long line (10)
1978	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)
1979	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)
1980	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)
1981	Long line (10)	Long line (10)	Trawl (6)	Trawl (6)
1982	Trawl (6)	Long line (5)	Trawl (6)	Trawl (6)
1983	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)	Long line (10)
1984	Long line (10)	Trawl (6)	Long line (5)	Trawl (6)
1985	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)	Long line (5)
1986	Danish seine (4)	Long line (5)	Gill net (3)	Long line (5)
1987	Gill net (2)	Hand line (1)	Hand line (1)	Hand line (1)
1988	Hand line (1)	Hand line (1)	Danish seine (4)	Trawl (6)
1989	Long line (10)	Long line (10)	Trawl (6)	Long line (5)
1990	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)	Long line (5)
1991	Hand line (1)	Gill net (3)	Long line (5)	Trawl (6)
1992	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)
1993	Long line (10)	Danish seine (11)	Danish seine (11)	Danish seine (11)
1994	Danish seine (11)	Danish seine (11)	Danish seine (11)	Danish seine (11)
1995	Danish seine (11)	Danish seine (11)	Danish seine (11)	Danish seine (11)
1996	Danish seine (11)	Danish seine (11)	Long line (10)	Long line (10)
1997	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)
1998	Trawl (6)	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)
1999	Long line (10)	Long line (10)	Danish seine (11)	Long line (10)
2000	Long line (10)	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)
2001	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)	Trawl (6)
2002	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)
2003	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)
2004	Trawl (6)	Trawl (6)	Long line (10)	Long line (10)
2005	Long line (10)	Long line (10)	Trawl (6)	Trawl (6)
2006	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)	Trawl (6)
2007	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)	Trawl (6)
2008	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)	Long line (10)

Tabell 6-3 viser hvilken redskapsgruppe og fartøygruppe som har størst lønnsomhet målt i lønnsevne per ansatt per fiskedøgn hvert kvartal. Det framgår av både Tabell 6-3 og Figur 6-1 at alle redskapsgrupper i løpet av perioden har hatt best lønnsomhet. Tabell 6-3 viser dessuten at hvilken redskapsgruppe som har best lønnsomhet, i stor grad veksler mellom sesonger og år.

Av Tabell 6-3 framgår det at snurrevad har best lønnsevne i 32 kvartal, garn i 6, juksa i 16, line i 103, og trål i 95.



Figur 6-2: Box-plot som viser kvartalsvis beregnet gjennomsnittlige konfidensintervall for lønnsevne per dag per ansatt for hver fartøygruppe i perioden 1946-2008. Boksene dekker halvparten av fartøyenes lønnsevne, grenset nedad av 25%-kvartilen og oppad av 75%-kvartilen. Gjennomsnittet er representert med hvit strek i boksene. Vertikale streker utenfor boksene viser spredning over og under 25%- og 75%-kvartilene.

Figur 6-2 viser gjennomsnittlig kvartalsvis konfidensintervall for lønnsevne for hver fartøygruppes i perioden 1946-2008. Fartøygruppe 011, 010 og 006, tilhørende henholdsvis redskapsgruppene snurrevad, line og trål, har høy gjennomsnittlig lønnsevne. De har også de største konfidensintervallene, hvilket betyr at lønnsomheten varierer mest for disse gruppene.

7 Diskusjon

Antall ansatte, S , i Tabell 6-1 vurderes som rimelige for hver redskapsgruppe. Når det gjelder innsats målt i sesonglengde har fartøygruppe 010 og 011 de laveste verdiene. Disse fartøygruppene er i denne undersøkelsen definert som henholdsvis line- og snurrevadgrupper, men er i Anon. (2009) klassifisert som pelagiske grupper, jf. Tabell 4-1. Fartøygruppene driver med andre ord pelagiske fiskerier som utgjør en stor del av deres årsomsetning, hvilket forklarer gruppens korte deltakelse i torskefiskeriene.

For de tre første fartøygruppene er det estimerte antall fartøy, N , etter alt å dømme for stort i forhold til virkelig antall. Til sammenlikning var antallet for fartøygruppe 001 (fartøy under 11 meter) 5103 i år 2009 (Anon. 2011). Konsekvensen er at fartøyfangsten for de fartøygruppene dette gjelder blir lav, ettersom fartøygruppefangsten fordeles på flere fartøy. De fartøygrupper som har lav fartøyfangst får dermed lav absolutt fartøylønnsomhet, til tross for at de er svært kostnadseffektive. Disse blir dermed rangert lavere enn hva de ville vært med større fartøyfangst, og ville trolig vært rangert høyere dersom fartøyfangsten var større.

De variable fangstkostnadene, vc_h , ble i Eide (2008) funnet å være mellom kr 154 og kr 349 per tonn, eller kr 0,154-0,349 per kg fangst, og de variable innsatskostnadene, vc_E , ble funnet å være i intervallet kr 216,00 til kr 46591,00. Også her hadde en trålergruppe vesentlig høyere innsatskostnad enn øvrige grupper. Resultatene her ser ut til å være i samme størrelsesorden som i Eide (2008).

Faste kostnader per døgn strekker seg fra kr 988,36 til kr 126905,34. Eide (2009) fant at de faste døgnkostnadene var mellom kr 268,69 og kr 278716,64, og fant også at enkelte fartøygrupper stakk seg ut med store faste kostnader.

For flere av fartøygruppene er de faste døgnkostnadene, fc , relativt store. En av årsakene til dette er at de faste kostnadene i regnskapet har steget i forhold til tidligere år (Anon. 2009; Anon 2000). Det er to regnskapsposter som utpeker seg med stor økning. Den ene er avskrivning på fisketillatelse og den andre er finanskostnader. Fisketillatelse utgjør en stor del av balansesummen for flere fartøygrupper. Økning i eiendeler medfører økning i kapitalbehovet, i første rekke i form av økning i gjeldsposter, hvilket i sin tur drar opp finanskostnadene. Avskrivningskostnader og rentekostnader i forbindelse med investering i fisketillatelse er

betydelige for flere av gruppene, og er en viktig årsak til at de faste kostnadene per døgn i sjøen er store, særlig for fartøygruppe 005 og 006. Høye faste kostnader per døgn for fartøygruppe 010 og 011 skyldes også henføringsmetode, slik det er forklart nærmere nedenunder.

Det tilføyes at fisketillatelser også tidligere har vært hensyntatt i regnskapene, men da indirekte. Før 2008 var ikke fisketillatelser en egen post i balansen, men inngikk i posten «Andre anleggsmidler» (Anon. 2009). Fisketillatelser hadde følgelig heller ingen egen avskrivningspost i resultatregnskapet. Avskrivninger på fisketillatelser inngikk i posten «Andre kostnader», og ble dermed betraktet som en variabel innsatskostnad. Dette er en viktig regnskapsteknisk forklaring på hvorfor faste kostnader har steget i regnskapene.

Figur 6-1 viser at redskapsgruppene innehar flere ulike rangeringer. Garn er rangert flest ganger rangert som nummer 6, 7 og 8, men er også rangert som nummer 4 og 1. Juksa er oftest rangert på 7.-plass, og 8. og 6.-plass noen færre ganger. Juksa er noen flere ganger enn garn rangert som nummer 1. Line innehar alle mulige plasseringer, bortsett fra 7.-plass. De fleste plasseringene er 4.-plass, samt 2.- og 1.-plass. Snurrevad er flest ganger rangert som nummer 3 og 5. I tillegg har snurrevad også plasseringene 1., 2. og 8. Trålgruppen har kun tre plasseringer: 1., 2. og 4., der rangering som nummer 2 har størst frekvens.

Både garn, juksa, line og snurrevad har så vel første som siste plassering i perioden. Trål har aldri lavere enn fjerdeplass, men har i likhet med de andre gruppene også førsteplasseringer. Denne store spredningen i rangeringen indikerer at redskapsgruppens lønnsomhet i stor grad er avhengig av bestandstilstand, og at alle redskapsgruppene, avhengig av bestandstilstand, har tidspunkt de er mest lønnsomme på. Det skal legges til at lønnsomhetsresultatene her er beregnet på grunnlag av totale variasjoner i bestandstilstanden. Lokale variasjoner kan være betydelig større og gi enda større variasjon i den relative lønnsomheten for redskapsgruppene.

Tabell 6-3 viser at førsteplassering varierer mellom kvartal og mellom år. Dette antyder at det ikke bare er årlige endringer i bestandstilstanden som har betydning, men at også sesongmessige variasjoner er utslagsgivende for fartøylønnsomheten i de ulike redskapsgruppene. For en gitt tilstand i bestanden et år, er med andre ord sesongvariasjoner medvirkende til hvilken redskapsgruppe som er mest lønnsom hvert kvartal gjennom året.

I Figur 6-2 framkommer det at fartøygruppe 011 har størst gjennomsnittlig lønnsevne, samtidig som gruppen har størst spredning i lønnsevnen. Tendensen er fallende lønnsevne og spredning for lavere fartøygruppenummer. Dette betyr at variasjonen i lønnsomhet er mindre for lave fartøygruppenummer, og at disse fartøygruppene dermed er mindre utsatt for variasjon i lønnsomhet som følge av endringer i bestandstilstanden. Sett i sammenheng med hvilken redskapsgruppe hver fartøygruppe tilhører, jf. Tabell 6-2 og Tabell 5-3, er resultatene i Figur 6-2 sammenfallende med resultatene i Figur 6-1 og Tabell 6-3 med hensyn til hvilke redskapsgrupper som oftest har størst lønnsevne. De store konfidensintervallene skyldes som sagt at disse fartøygruppene er mest utsatt ved endringer i bestandstilstanden, hvilket gir seg utslag i relativt stor variasjon i lønnsomheten ved endrende tilstand i bestanden. Denne varierende lønnsomheten framgår av frekvensplottene for de respektive redskapsgruppene.

7.1 Spørsmålet om effektivitetsgevinst

Begrunnelsen for de redskapsreguleringer som eksisterer i dag har sin rot i andre sammenhenger enn det som angår bedriftsøkonomiske forhold. Forhindre overbeskatning av bestanden, vern om yngel og bunnmiljø, samt distriktspolitikk er alle eksempler på viktige forvaltningsmessige mål. En stor del av disse målene blir ivaretatt gjennom kvoteregimet, men det kan tenkes at også en del av dem ivaretas av blant annet redskapsreguleringer. Ved å anta en mer bedriftsøkonomisk tilnærming i reguleringene, forventes det at den mest kostnadseffektive redskapsgruppen blir dominerende i fiskeriet.

Resultatene her viser at redskapsgruppene ved ulike anledninger har størst lønnsevne per ansatt per dag i løpet av perioden. Line og trål er ofte rangert som mest lønnsomme, mens snurrevad, juksa og garn sjeldnere er mest lønnsomme. Det er vanskelig å påstå at en enkelt redskapsgruppe er klart mer kostnadseffektive enn andre, selv om enkelte grupper oftere er mer lønnsomme enn øvrige grupper.

I og med at den relative lønnsomheten varierer, vil fleksibelt redskapsvalg gjøre det mulig for fiskerne å velge det redskapet som til en hver tid er mest kostnadseffektivt, hvilket teoretisk sett kan øke lønnsomheten. Med bakgrunn i dette representerer trolig fleksibelt redskapsvalg en effektivitetsgevinst for torskeflåten. Det er derfor viktig i et økonomisk perspektiv ikke å legge for store føringer på hvilke redskaper som skal kunne brukes.

Trolig gjør variasjonen i bestandstilstanden, forårsaket av blant annet kannibalisme, det nødvendig at torskeflåten har anledning til å anvende flere typer redskap. Selv om enkelte redskapsgrupper i perioder er mest dominerende, impliserer resultatene at driftsform over tid vil omfatte alle redskaper.

7.2 Vurdering av metode

Flere metodiske valg har i varierende grad betydning for resultatene. En grunnleggende forutsetning med avgjørende betydning er inndelingen av fartøygrupper i redskapsgrupper. I forbindelse med kostnadsfunksjonene og parametriseringen av disse er henføring av kostnader av stor betydning. Med hensyn til fangstfunksjonen er anvendelsen av innsatselastisitet for trål betydningsfull, og det samme gjelder anvendelsen av sesongprofilen til trål for alle redskapsgrupper.

Inndeling av fartøygrupper ut fra redskapsbruk er som nevnt en av de mest avgjørende forutsetningene for resultatene i denne undersøkelsen, idet feilaktig inndeling vil medføre gale lønnsomhetsresultater for de enkelte redskapsgruppene. Inndelingsprosessen er i utgangspunktet en utfordrende prosess, all den tid flåtesammensetningen er så mangfoldig. Riktig inndeling er viktig for at resultatene skal ha så høy validitet som mulig.

Fartøygrupperingen i Anon. (2009) er, som det framgår av Tabell 4-1, ikke med hensyn på redskapsgrupper. Skillet går i stedet mellom kyst- og havfiske, bunn- og pelagisk fiskeri, og med hensyn på fartøystørrelse. Å foreta en inndeling av fartøygruppene i redskapsgrupper er beheftet med flere usikkerhetsmomenter. For det første kan redskapsbruk innad i en fartøygruppe variere mellom fartøy. For det andre kan redskapsbruk variere for det enkelte fartøy, for eksempel ved at det brukes ulike redskaper til ulike årstider. Å karakterisere en fartøygruppe som en bestemt redskapsgruppe kan derfor være lite beskrivende for den enkelte fartøygruppes faktiske redskapsbruk. Dette er kanskje særlig tilfellet for de fartøygruppene som består av små fartøy, som gjerne skifter mellom juksa, garn og line. For større fartøy er kanskje redskapsbruken mindre varierende, i alle fall for det enkelte fartøy. Ved sammenlikning av redskapsgruppenes relative lønnsomhet, må en være bevisst på at selv om gruppen er definert for én redskapstype, kan - og er nok - flere redskapstyper representert.

Videre er henføringen av kostnader i forbindelse med parametrisering av kostnadsfunksjonene en viktig forutsetning for beregningene. For det første er det et spørsmål om hvordan kostnader i regnskapene i Anon. (2009) skal henføres til de tre kostnadstypene, og for det andre er det et spørsmål om hvordan disse tre kostnadstypene videre skal henføres til torskefiskeriet.

Når det gjelder henføring av poster til de tre kostnadstypene, må posten «netto finansposter» nevnes. Hvorvidt netto finansposter uttrykker fartøygruppenes finanskostnader på en god måte, kan det være tvil om. Det er til dels store interne forskjeller mellom fartøy i hver fartøygruppe med hensyn til finansieringsstruktur og størrelse på kapitalkostnader (Flaaten og Heen 1995). Noen har stor gjeldsbelastning, mens andre har investert med egenkapital og har dermed lave finanskostnader. I et bedriftsøkonomisk perspektiv ville det kanskje vært mer riktig om det ble sett bort i fra finansielle poster i sin helhet, og at det heller ble beregnet finanskostnader på eiendeler ut fra en rente lik avkastning på alternativ investering.

Det andre spørsmålet angår hvor stor andel av kostnadene torskefiskeriene skal måtte bære. Henføring av variable kostnader til torskefiskeriet er gjort på bakgrunn av relativ fangstverdi av torsk, *nncodshare*, og dette anses å være et godt utgangspunkt for beregning av disse kostnadene i torskefiskeriet.

De faste kostnadene er derimot henført i sin helhet til torskefiskeriet (se Eide 2009). På denne måten blir de faste døgnkostnadene fordelt på antall døgn i torskefiskeriet, slik at totale faste kostnader fordeles på det antall dager fiskeriet varer. Enkelte fartøygrupper har størstedelen av inntekten sin fra torskefiskeriet, og det kan derfor anses som rimelig at torskefiskeriet bærer de faste kostnadene. I tillegg muliggjør denne henføringsmetoden at faste kostnader per døgn kan sammenliknes med funnene i Eide (2009). En annen effekt av denne henføringen er imidlertid at fartøygrupper med kortvarig torskefiskeri får relativt store faste kostnader per døgn, mens det motsatte er tilfellet for fartøygrupper med mange dager i torskefiskeriet.

Fartøygruppene 001, 002, 003, 005 og 006 har størstedelen av omsetningen, og dermed størstedelen av innsatsen, i torskefiskeriet. Fartøygruppene 010 og 011 har derimot lav omsetningen og deltakelse i torskefiskeriet. Siden døgnkostnadene er veldig sensitiv for antall døgn i torskefiskeriet, vil de sistnevnte gruppene trolig få uforholdsmessig store faste kostnader

per døgn. Fartøygruppene med kort deltakelse burde kanskje fått henført kun en del av de faste kostnadene til torskefiskeriet.

Økte finanskostnader og avskrivninger i forbindelse med fisketillatelser, samt henføring av alle faste kostnader til fiskeriet, har umiddelbare konsekvenser. Store faste kostnader vil gjøre at fartøylønnsomheten bli mindre sensitiv for endringer i bestandsgrunnlaget. Den samnhørende reduksjonen i variable kostnader bidrar til ytterligere å redusere denne sensitiviteten, all den tid totale kostnader i mindre grad vil avhenge av fangst og innsats. En vil i følge dette rasjonale kunne forvente at den relative lønnsomheten blir mer stabil, slik at forandringer i bestandsgrunnlaget ikke får samme effekt på resultatene som ved lavere faste kostnader. Resultatene i denne undersøkelsen tyder på at redskapsgruppenes relative lønnsomhet i stor grad avhenger av tilstanden i bestanden, og at de faste kostnadene dermed ikke utgjør en så stor andel av de totale kostnadene at fartøylønnsomheten er upåvirket av endringer i bestandstilstanden.

Foruten problematikken rundt inndelingen i redskapsgrupper og henføringen av kostnader, er også bruken av innsatselastisitet for trål av betydning for resultatene. Beregnet lønnsevne per fartøy per ansatt er i utgangspunktet uavhengig av antall fartøy i redskapsgruppen, slik at ved sammenlikning av fartøyprofitt har det i utgangspunktet ingen betydning hvor mange fartøy hver redskapsgruppe består av. Dette gjelder imidlertid kun dersom innsatselastisiteten er 1 for alle redskapsgrupper. Dersom α ikke er lik 1 og/eller ulik mellom fartøygruppene, og fartøygruppene består av mer enn ett fartøy, vil økning i innsatsen føre til forholdsvis større fangst for de gruppene som har størst α .

Lineær økning i absolutt lønnsomhet for alle redskapsgrupper, slik tilfellet er når α er 1, vil medføre at antall fartøy kun endrer den absolutte lønnsomheten - den relative vil ligge fast. Hvis α derimot er større enn 1 for én redskapsgruppe, vil den absolutte lønnsomheten for denne redskapsgruppen øke mer enn den absolutte lønnsomheten for de øvrige gruppene, og den relative lønnsomheten ved endring av antall fartøy vil ikke lenger ligge fast.

Det er som vist i metoddelen mulighet for enten å anvende innsatselastisitet lik 1 for alle grupper, eller å anvende innsatselastisitet lik 1.232 for trålgruppen i EconMult (Eide et al. 2003). Siden effekten av α er økende med økende antall fartøy, vil valg av α for trål ha effekt på resultatene.

Usikkerheten rundt valg av α for trål er knyttet til at øvrige redskapsgruppers innsatselastisitet ikke er beregnet tilsvarende. Ved å sette α for trål til 1, ville etter alt å dømme trålgruppens fangst, og dermed også relative lønnsomhet, reduseres. Med andre ord ville høyere innsatselastisitet bidratt til bedre relativ lønnsomhet. At trål har høyere innsatselastisitet enn de øvrige gruppene, kan derfor være en forklaring på hvorfor redskapsgruppe trål ofte har høy relativ lønnsomhet.

Bruken av sesongprofilen til trålgruppen for alle redskapsgrupper er et fjerde element som også har betydning for resultatene. Trålfiskeriet foregår, som forklart innledningsvis, jevnere i løpet av året enn for eksempel for juksa- og garngruppene. Bruken av trålgruppens sesongprofil på alle redskapsgrupper medfører at de øvrige gruppene får en flatere sesongprofil enn hva de i virkeligheten har. Sesongvariasjonene blir med andre ord mindre enn reelt for redskapsgruppene utenom trål.

Effekten av dette er at de redskapsgruppene som i realiteten har store sesongsvingninger i fangst og dertil store variasjoner i inntekten, får en flatere lønnsomhetsprofil i modellen. Kanskje forhindrer dette redskapsgrupper som brukes i kystnært fiske, som juksa og garn, fra å ha så høy lønnsevne som de burde hatt i høysesongene. Bruk av hver enkelt redskapsgruppes reelle sesongprofil ville altså kunne gitt bedre lønnsomhetstall for de redskaper som har større sesongsvingninger, på bekostning av lønnsomheten til trål, og kanskje også line, siden dette fisket trolig også har en jevnere profil.

7.3 Feilkilder

Feilkilder er knyttet både til datagrunnlaget og til den metodiske og tekniske gjennomføringen av undersøkelsen. Feile verdier og liknende i datagrunnlaget hører med til de tilfeldige feilkildene, og påvirker resultatenes reliabilitet (Lind et al. 2010). Det samme gjelder tilfeldige feil i beregningene i denne undersøkelsen.

De systematiske feilkildene påvirker validiteten av resultatene. Disse feilkildene er knyttet til den metodiske gjennomføringen, det vil si til feil i beregningsmetoder og parametrisering. Det er spesielt ett forhold som i så måte skal nevnes, og det gjelder det høye antallet fartøy og den lave fartøyfangsten for flere av fartøygruppene.

En mulig forklaring på at disse verdiene er henholdsvis høye og lave, kan være at parametriseringen av fangstfunksjonen gir for lave verdier for sq , hvilket medfører at fartøyfangsten for hver redskapsgruppe blir for lav, jf. h i Tabell 6-1, og dermed at antall fartøy blir høyt. Dette kan komme av feil i de faktorene som inngår i beregningene av sq , det være seg $quarterq$, q og/eller $scale$. Et annet moment er at dersom lønnsomhetsdata per fartøy i Anon (2009) er feilaktig, kan dette også gi grunnlag for feilestimering av antall fartøy i hver fartøygruppe.

8 Konklusjon

Resultatene er som nevnt beheftet med en del usikkerhet. Feil i selve datagrunnlaget og eksternt beregnede verdier kan naturligvis ha betydning. Det samme gjelder usikkerhet knyttet til selve parametriseringsprosessen og øvrige beregninger. Resultatene må ses i lys av disse feilkildene og i sammenheng med de metodiske forutsetningene som legges til grunn.

Når det er sagt viser undersøkelsen at ingen driftsformer skiller seg ut med klart bedre lønnsomhet enn andre. Alle redskapsgruppene er ved ulike bestandstilstander mest kostnadseffektive, og fire av dem er også er minst kostnadseffektive ved flere anledninger.

Liberalisering av redskapsreguleringene vil ut fra disse resultatene representere en effektivitetsgevinst for torskeflåten, all den tid fiskerne i følge økonomisk teori vil kunne velge det redskapet som er mest kostnadseffektivt. Resultatene tilsier at det over tid vil være behov for alle typer redskaper, men at det i perioder vil være enkelte redskaper som dominerer. Eide (2008) fant liknende resultat, og peker også på viktigheten av å ta høyde for denne variasjonen i lønnsomhet mellom redskapsgruppene i en reguleringsammenheng.

Kildeliste

Anon. (2000). *Lønnsomhetsundersøkelser for helårsdrevne fiskefartøy 8 meter største lengde og over*. Bergen: Fiskeridirektoratet.

Anon. (2008). *Retten til fiske i havet utenfor Finnmark* (s. 67). Oslo: Departementenes servicesenter - Informasjonsforvaltning. s. 67

Anon. (2009). *Lønnsomhetsundersøkelse for fiskeflåten - 2009*. Bergen: Fiskeridirektoratet.

Anon. (2010). Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG), 22.-28. april 2010. I *ICES CM 2010/ACOM:05* (s. 228 flg.). Lisbon, Portugal / Bergen, Norway: ICES.

Anon. (2011). *Fiskere, fartøy og tillatelser*. Hentet 3. mars 2012 fra Fiskeridirektoratet: <http://www.fiskeridir.no/fiskeridir/statistikk/fiskeri/fiskere-fartoy-og-tillatelser>

Anon. (2012a). *Fiskerioverenskomst og oppgjørsavtaler (foreløpig versjon)*. Trondheim: Norges Fiskarlag.

Anon. (2012b). *Norges Fiskerier*. Hentet 1. mars 2012 fra Fiskeridirektoratet: <http://www.fiskeridir.no/statistikk/fiskeri/fangst-og-kvoter/norges-fiskerier>

Dedekam Jr., A. (2009). *Mikroøkonomi*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke.

Eide, A. (2007). Economic Impacts of Global Warming: The Case of the Barents Sea Fisheries. *Natural Resource Modeling* 20(2):199-221.

Eide, A. (2008). *A Bioeconomic Perspective on the Norwegian Barents Sea Cod Fisheries*. Tromsø: Uit.

Eide, A., og Flaaten, O. (1998). Bioeconomic Multispecies Models of the Barents Sea Fisheries. I T. Rødseth (ed.), *Models for Multispecies Management* (s. 141-170). Heidelberg: Physica-Verla.

Eide, A., Skjold, F., Olsen, F., og Flaaten, O. (2003). Harvest Functions: The Norwegian Bottom Trawl Cod Fisheries. *Marine Resource Economics* (18):81-93.

Eide, A., og Wikan, A. (2004). An Analysis of a Nonlinear Stage-Structured Cannibalism. *Bulletin of Mathematical Biology* (66):1685-1704.

Eide, A., og Wikan, A. (2010). Optimal Selection and Effort in a Fishery on a Stock with Cannibalistic Behavior the Case of the Northeast Arctic Cod Fisheries. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 5 (6):454-468.

Flaate, O., og Heen, K. (1995). The Invisible Resource Rent in Limited Entry and Quota Managed Fisheries: The Case of Norwegian Purse Seine Fisheries. *Marine Resource Economics*(10):341-356.

King, S., Gans, J., Stonecash, R., og Mankiw, G. (2012). *Principles of Economics* (5. utg.). Australia: Cengage Learning.

Kristoffersen, T. (2010). *Årsregnskapet - en grunnleggende innføring*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke AS.

Lind, D. A., Marchal, W. G., og Wathen. (2010). *Statistical Techniques in Business & Economics* (14. utg.). New York: McGraw-Hill/Irwin.

Pedersen, T. (2003). *Våre fiskebestander. Kompendium til BIO-2507 Fiskeribiologi*. Tromsø: Institutt for akvatisk biologi, NFH, UiT.

Pedersen, T. (2010). *Populasjonsbiologi og beskatningsteori. Kompendium til BIO-2507 Fiskeribiologi*. Tromsø: Institutt for arktisk og marin biologi, BFE, UiT.

SSB. (2012). *www.ssb.no*. Hentet 22. februar 2012 fra <http://www.ssb.no/emner/06/05/lonnind/>

Ulriksen, V. (2010). *Konsekvenser av fritt redskapsvalg*. Hentet 23. september 2010 fra <http://www.regjeringen.no/nr/dep/fkd/Aktuelt/Taler-og-artiklar/anna-politisk-leiing/statssekretar-vidar-ulriksen/2010/Konsekvenser-av-fritt-redskapsvalg.html?id=612844>

Vedlegg A

Fartøygrp	3-åringer	4-åringer	5-åringer	6-åringer	7-åringer	8-åringer	9-åringer+
1. kvartal							
001	0.00000107729	0.00000686753	0.0000139701	0.0000155851	0.00000177973	0.	0.
002	0.	0.	0.00000247126	0.0000064806	0.00000864806	0.00000740647	0.00000334607
003	0.	0.	0.00000626507	0.0000182358	0.000019244	0.0000187767	0.00000848287
004	0.0000085811	0.0000364775	0.0000799055	0.000196062	0.00012853	0.0000665293	0.0000363481
005	0.0000636821	0.000413905	0.000886643	0.00108707	0.000114045	0.	0.
006	0.000040509	0.000154751	0.000370744	0.000761847	0.000528483	0.00029355	0.000171111
007	0.0000548366	0.000361579	0.000763487	0.000936077	0.000982039	0.	0.
008	0.0000615067	0.000262162	0.000574277	0.00140909	0.00092374	0.000478143	0.000261232
2. kvartal							
001	0.000000987888	0.0000062976	0.0000128107	0.0000142917	0.00000163203	0.	0.
002	0.	0.	0.00000226617	0.00000661786	0.00000793037	0.00000679181	0.00000306838
003	0.	0.	0.00000574514	0.0000167775	0.0000201049	0.0000172184	0.0000077888
004	0.00000784788	0.0000334503	0.0000732742	0.000179791	0.000117863	0.0000610081	0.0000333316
005	0.0000583972	0.000385057	0.000813061	0.000996858	0.00010458	0.	0.
006	0.0000371472	0.000141908	0.000339976	0.000698622	0.000454625	0.000269188	0.000156911
007	0.0000502857	0.000331572	0.000700125	0.000858393	0.00090054	0.	0.
008	0.0000564023	0.000240405	0.000526618	0.00129215	0.000847079	0.000438462	0.000239552
3. kvartal							
001	0.000000547007	0.00000348707	0.00000709348	0.0000079135	0.000000903676	0.	0.
002	0.	0.	0.00000125451	0.0000036644	0.00000439115	0.00000376072	0.000001699
003	0.	0.	0.00000318116	0.00000928991	0.0000111324	0.00000953409	0.00000430727
004	0.00000434548	0.0000185219	0.0000405729	0.0000995526	0.0000652626	0.000033781	0.0000184561
005	0.0000323353	0.000213211	0.000450203	0.000551974	0.0000579076	0.	0.
006	0.0000205689	0.0000785766	0.000188249	0.000386837	0.000268343	0.000149053	0.0000868836
007	0.0000278439	0.000183596	0.000387669	0.000475304	0.0000498642	0.	0.
008	0.0000312307	0.000133116	0.000291596	0.00071548	0.000469039	0.000242783	0.000132643
4. kvartal							
001	0.000000598832	0.00000381744	0.00000776554	0.00000866325	0.000000989293	0.	0.
002	0.	0.	0.00000137369	0.00000401158	0.00000480718	0.00000411702	0.00000185997
003	0.	0.	0.00000348255	0.0000101701	0.0000121871	0.0000104374	0.00000471535
004	0.00000475718	0.0000202767	0.000044169	0.000108984	0.0000714458	0.0000369815	0.0000202047
005	0.0000353988	0.000233412	0.000492856	0.000604269	0.0000633939	0.	0.
006	0.0000225177	0.0000860211	0.000206084	0.000423486	0.000293767	0.000163175	0.0000951151
007	0.0000304819	0.00020099	0.000424398	0.000520335	0.0000545884	0.	0.
008	0.0000341896	0.000145728	0.000319222	0.000783266	0.000513477	0.000265784	0.00014521

Figur A-1: Aldersfordelte fangstbarhetskoeffisienter for alle kvartal, sq, med hensyn på fartøygrupper.