



Fritt redskapsvalg?

En bioøkonomisk vurdering av flåtens tilpasning i forhold til reguleringsbeskrankinger som gir økt fleksibilitet

Av Arne Eide

Delrapport innenfor FHF-prosjektet

Konsekvenser av friere redskapstilpassning innen pelagiske fiskeri (not og pelagisk trål) og i torskefiskeriene (trål, flytetrål og snurrevad) i forhold til; a) flåtens karbon-avtrykk, b) økonomi i flåten, c) fangstkapasitet, d) flåtens landingsmønster, e) effekter på flåtestruktur og f) arealbruk. nnen tekst, evt forfatter/avsender eller annen informasjon

Prosjektleder Dag Standal, SINTEF Fiskeri og havbruk

Delrapporten inkluderer en teoretisk vurdering av problemstillinger knyttet til kostnadseffektivitet i flåteleddet og hvorledes denne påvirkes av reguleringsbeslutninger. Ulike redskapsegenskaper i forhold til bestandsstruktur (inkludert bestandsstørrelse og alderssammensetning i bestanden) medfører at den relative kostnadseffektivitet mellom ulike redskaper varierer. Dette området er lite utviklet innenfor bioøkonomisk teori. Disse forhold synes imidlertid å være vesentlige for å kunne forstå effektene av endringer i reguleringsbeskrankingene og hvilke økonomiske og beskatningsmessige konsekvenser slike endringer kan medføre.



Denne rapporten omhandler ulike redskapsegenskaper og de virkninger disse kan ha for vekst og alderssammensetning av torskbestandene og dermed det økonomiske grunnlaget for fisket. Første del redegjøres det kort for ulike prinsipielle beskrankninger for fiskeaktiviteten og sentrale politiske målsetninger. Deretter diskuteres ulike redskaper selektive egenskaper noe mer detaljert. Denne diskusjonen utgjør grunnlaget for en mer generell vurdering av relativ kostnadseffektivitet for ulike driftsformer.

GRENSER FOR MULIG FISKERIAKTIVITET

Fiskeriaaktiviteten er beskranket av fysiske og biologiske faktorer (***naturlige beskrankninger***), teknologi og markeder (***økonomiske beskrankninger***) og reguleringer av fiskeriene i tillegg til generelle lovbestemmelser (***forvaltningsbeskrankninger***). Handlingsrommet i ulike retninger møter på et eller annet nivå en av disse tre beskrankningene. Der hvor ikke forvaltningen setter beskrankninger vil de naturlige eller økonomiske beskrankningene sette grenser for aktivitetene, mens på andre områder setter forvaltningen grenser før økonomiske og naturlige (fysiske og biologiske) rammer gjør seg gjeldene.

Naturlige og økonomiske beskrankninger er imidlertid ikke konstante, men varierer innen og mellom år. Forvaltningsproblemet består i at noen av disse variasjonene er koplet til aktivitetsnivået i fiske nå og i tidligere år. God forvaltning kan åpne et større handlingsrom ved å redusere naturlige og økonomiske beskrankninger i lønnsomme områder.

Etter at moderne fiskeriforvaltning ble innført i Norge etter 1970, har et stort antall lover og forskrifter blitt innført for å regulere fiskeaktiviteten. Reguleringen går langs flere dimensjoner, hvor de viktigste rettighetene i lukkede fiskerier er knyttet til faktorer som:

- Redskapstype (inkludert bestemmelser om maskevidde, etc.)
- Fartøytype (størrelse)
- Fiskeområde (stengte og åpne områder)
- Sesonger (tidsbestemt åpning og stenging av fiske)
- Lokalisering (hjemmehavn og leveringsforpliktelser)

REGULERINGSMÅL

Kompleksiteten i reguleringen reflekterer mange hensyn som skal ivaretas og mange virkemidler som har vært tilgjengelige. Regelverket er utviklet over tid og nye problemer har ført til innføring av nye reguleringer uten at eldre reguleringer nødvendigvis har blitt tatt ut. Men kompleksiteten i reguleringsregimet reflekterer først og fremst selve forvaltningsoppdraget. En regulering langs en enkelt dimensjon er simpelthen ikke tilstrekkelig for å oppnå forvaltningsmålet. Den (begrensede) kunnskap en til enhver tid har om bestandenes og fiskeflåtens dynamikk er selvsagt også en sentral faktor for å forstå reguleringens begrunnelse, sammen med uttalte politiske målsettinger og internasjonale avtaler som Norge er forpliktet på. Gitt den usikkerhet som foreligger kan det hevdes at dagens reguleringsregime i beste fall representerer en sub-optimal tilpasning. Det er med andre ord rom for forbedringer.

Reguleringenes overordnede mål er ifølge Ot.prp. nr. 20 (2007-2009) (om «Havressurslova») å sikre en bærekraftig og lønnsom utnytting av de viltlevende marine ressursene, samt sikre bosetting og sysselsetting i kystsamfunnene. Flere av regulerings-dimensjonene er dermed tilstede allerede i den uttrykte målsettingen for

fiskeriforvaltningen. Her ligger det også mulige (men ikke nødvendige) målkonflikter; mellom langsiktig og kortsiktige mål, eller mellom lønnsomhet og bosetting langs kysten.

På kort sikt bidrar all regulering av fisket til et redusert handlingsrom og – dersom reguleringen kommer til effekt – redusert effektivitet. Dersom reguleringen er vellykket kan den imidlertid på lengere sikt bidra til å utvide handlingsrommet definert gjennom naturlige og økonomiske beskrankninger. Men dersom effektivitetstapet ved reguleringen også på lang sikt er større enn gevinsten ved økt handlingsrom totalt, kan den bare forsvares utfra andre typer begrunnelse. Slike begrunnelser kan være for eksempel å finne i distriktpolitiske målsettinger og andre fordelingsmessige hensyn.

FLEKSIBILITET OG LØNNSOMHET

Torskesektoren i Norge er tradisjonelt preget av stor variasjon i flåtestruktur, lokalisering, driftsmønster, redskapsvalg og fartøystørrelse. Det kan hevdes at variasjonen i dag er mindre enn den var tidligere, noe som simpelthen kan være en konsekvens av nedgangen i antall fartøyenheter. Reguleringene har imidlertid spilt en avgjørende rolle i denne endringen, for eksempel ved å åpne for noen driftsformer og stenge for andre. Mens lønnsom drift ved fri tilpasning kunne oppnås ved å rette fisket mot ulike arter og områder til ulike tider med ulike redskap, er lønnsomheten nå i større grad knyttet til spesialisering og effektivisering innenfor et smalere driftsområde. Hvilken rolle reguleringspolitikken spiller i så måte er ikke entydig, men trolig er den en viktig driver i denne utviklingen.

Spesialisering og effektivisering innenfor én driftsform er ikke nytt, det har for eksempel hele tiden karakterisert driften til store deler av havfiske-flåten. Det kystnære fisket har imidlertid hatt gevinst av å fangste ulike arter til ulike tider med ulike redskaper og ulikt mannskap, avhengig av driftsform og lokalisering. Når kapital (teknologisk utstyr) erstatter arbeidskraft i økende grad, endres også rammene for denne fleksibiliteten. Større investeringer og omrigging-kostnader kan redusere valgmulighetene på noen områder, men åpne nye muligheter på andre områder. En ny mulighet som åpner seg er for eksempel bruk av snurrevad for relativt små kystfartøy.

Dersom det er slik at fleksibilitet med hensyn til redskapsvalg gir økt lønnsomhet innenfor de samme kvoter, hvorfor skal da ikke dette godtas? Ulike redskaper kan ha ulike seleksjonsegenskaper, bifangster og miljøvirkninger; effekter som kan begrunne kontroll av redskapsvalg.

REDSKAPENES SELEKSJONSEGENSKAPER

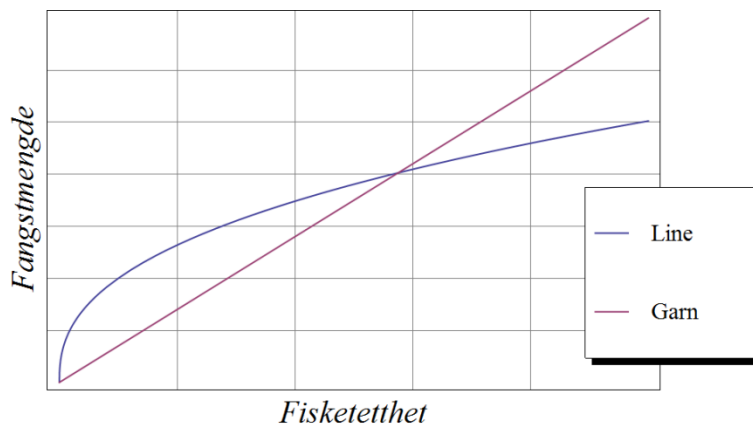
En opplagt virkning av suksessfull bruk av et fiskeredskap er at en del av bestanden tas ut i form av fangst. Fisk som ikke tas opp som fangst eller bifangst kan også påvirkes ved å komme i kontakt med redskapet. Redskapet vil også på ulike måter ha innvirkninger på andre organismer og havbunnsmiljøet.

Alderssammensetningen av fangsten avhenger av alderssammensetningen i bestanden lokalt der fisket skjer, i tillegg til redskapets selektive egenskaper. Mens fiskens geometri spiller en rolle for seleksjonsegenskapene til redskaper med maskesortering (garn, trål og snurrevad) er adferdsmessige trekk mer dominerende ved krokredskaper (line og juksa) og andre tiltrekkende metoder. Det foreligger mange metoder for å differensiere mellom ulike redskapstyper. Ofte snakkes det om *passive* og *aktive* redskaper, med henvisning til redskapenes bevegelse i sjøen. Som vist nedenfor er ikke alltid slike skiller like oppklarende.

I en idealsituasjon er et garnredskap usynlig for fisken i sjøen. Dersom en gitt mengde fisk er uniformt fordelt i vannmassene og hver fisk beveger seg like langt per tidsenhet i lineær tilfeldig retning, vil en gitt garnlengde oppnå den samme fangst per tidsenhet uansett hvor i vannmassene den settes. Dette følger av at antall forsøk på fiskepasseringer per tidsenhet gjennom garnet ved slike betingelser er konstant. Dersom fiskemengden dobles og de øvrige forutsetningene holdes konstant, vil antall forsøk på fiskepasseringer gjennom garnet per tidsenhet også dobles og fangsten vil følgelig dobles. Tilsvarende vil fangsten halveres dersom fiskemengden halveres. Vi ser her bort fra at garnet fylles eller blir mer synlig etter hvert som det fylles.

Et slikt garnredskap fanger fisk med en gitt sannsynlighet per bestandsstørrelse når størrelsesfordelingen i bestanden er konstant. Endres maskevidden og/eller alderssammensetningen i bestanden, vil sannsynligheten for fangst endres, men fortsatt være lineær i forhold til bestandsstørrelse.

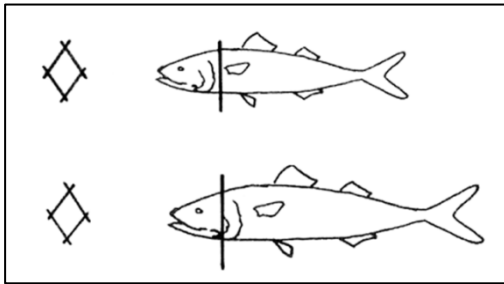
Garnredskaper er imidlertid i en særklasse og er egentlig det eneste redskap som kan kalles passivt. Ingen andre redskaper vil, selv i en idealsituasjon som den angitt ovenfor, kunne forventes å gi en fangst som er lineær i forhold til fisketetthet. Når fisketettheten øker forventes større fangst, mens fangsten avtar med avtagende fisketetthet. Men fangstendringene vil ikke være proporsjonale med fisketetthetsendringene.



Figur 1. En idealisert framstilling av sammenhengen mellom fisketetthet og fangstmengde oppnår med garn- og line-redskap.

Mens en agnet linekrok lokker til seg fisk og på den måten gjør at fisken *aktivt* nærmer seg kroken, vil et snurrevad-redskap *aktivt* nærme seg fisk som er foran åpningen av redskapet. På den måten eksponeres begge redskapene for en større bestandstetthet enn gjennomsnittstettheten i området. Forutsetningen om uniform tetthet holder ikke lenger. Derfor kan disse redskapene bevirke at den effektive tettheten av fisk reduseres mindre enn en eventuell reduksjon i fiskemengde i et område skulle tilsi, samtidig som den effektive tettheten øker mindre enn en eventuell økt mengde fisk i området skulle tilsi. Disse redskapene er simpelthen mindre følsomme for bestandsendringer enn det garnredskap er. Ved høye bestandsnivå vil derfor garn kunne gi relativt høyere fangster enn line, mens line vil kunne vedlikeholde fangstnivået i høyere grad enn garn når bestanden reduseres (Figur1).

Denne forskjellen har for de fleste redskaper kopling mot redskapenes seleksjonsegenskaper. Også her er imidlertid garn et unntak. Garnets seleksjonsegenskaper er knyttet til den fysiske utformingen av garnet og fiskens geometri (Figur 2). Dette endres i prinsippet ikke ved økt fisketetthet, selv om garnets evne til å fange avtar med økt fyllingsgrad. Men om vi tenker oss at garnet trekkes ved et gitt fyllingsnivå, vil dette bare endre rotasjonshastigheten for bruket i havet. På samme måte vil også rotasjonshastigheten på andre bruk endres ved endret fisketetthet.



Figur 2. Garnfangst innebærer at småfisk kan passere gjennom maskene uten å fanges. Større fisk (nederst) som bare får framparten av hodet gjennom masken kan også unnslippe eller fanget med en lavere sannsynlighet enn fisk med en størrelse tilpasset maskestørrelsen (øverst).

(Fra Hovgård og Lassen, 2000)

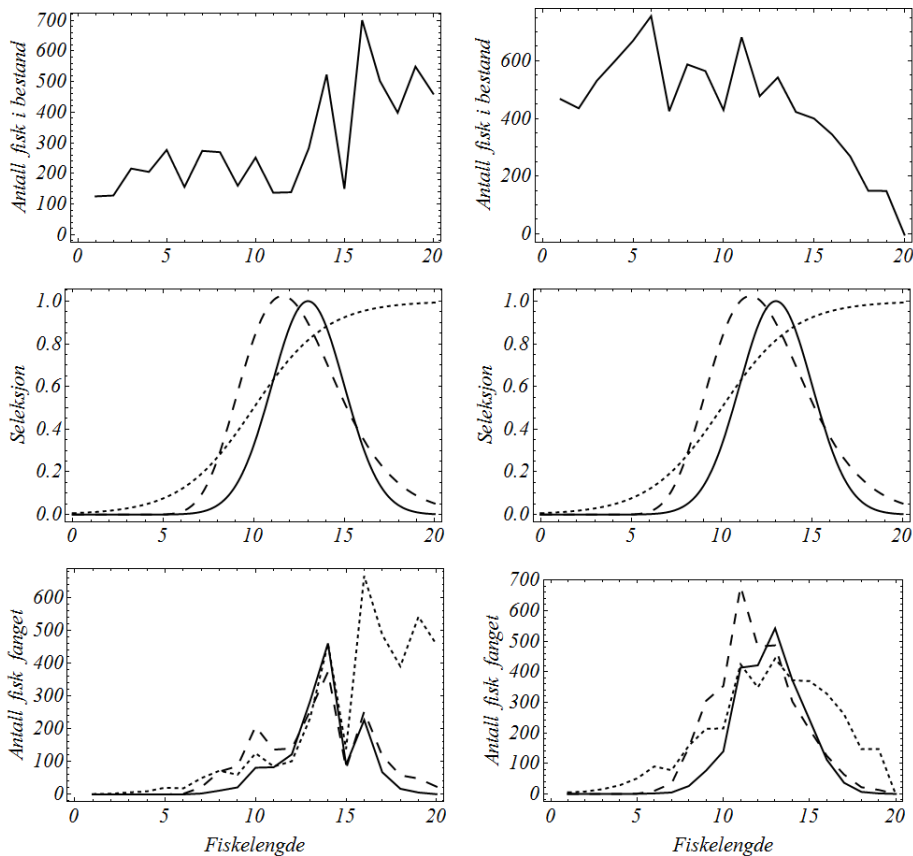
Line kan altså betraktes som et aktivt redskap i den forstand at redskapets ide er at fisken aktivt skal oppsøke det, i motsetning til andre aktive redskaper som selv aktivt oppsøker fisken (trål og snurrevad). I det siste tilfellet er fangstseleksjonen knyttet til fiskens adferdsmessige evne til å unnslippe redskapet (som kan være aldersspesifikk og åpenbart artsspesifikk), fiskens geometri og redskapets utforming. For linefiskets vedkommende er det kjent at større fisk i større grad oppsøker redskapet, både fordi den har større aksjonsradius og fordi den har forrang i forhold til mindre fisk. Dermed oppnås en størrelsesseleksjon på grunnlag av fiskens fysiske og adferdsmessige egenskaper i tillegg til de seleksjonsegenskaper som ligger i krokutforming og agnvalg.

ALDERSSAMMENSETNING AV FANGST

Det er en uttalt målsetting å verne om torskeyngel og ungfisk ut fra et resonnement om at fisken kan fangstes med større fortjeneste ved en høyere alder. Hensikten med denne studien er ikke å problematisere den uttalte målsettingen om yngelvern, det er likevel verdt å merke seg at det ikke uten videre er gitt at ubetinget yngelvern styrker bestanden (se blant annet Wikan og Eide, 2004; Eide og Wikan, 2010).

Aldersseleksjon er imidlertid et sentralt virkemiddel i torskeforvaltningen gjennom regler om minstemål og maskevidde-bestemmelser (tidligere også yngelutsetting). Rigging av redskap i henhold til maskevidde-bestemmelser innebærer en systematisk reduksjon av sannsynligheten for å fiske yngre årsklasser. Som vist ovenfor avhenger redskapenes seleksjonsegenskaper av bruk, fisketetthet, alderssammensetning i bestanden og fiskens reaksjonsmønster.

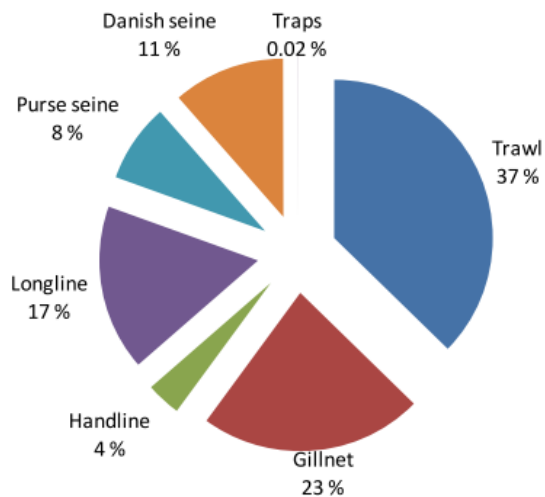
Det finnes en rekke studier av seleksjonsegenskapene til ulike redskaper (se for eksempel Huse, Løkkeborg og Soldal, 2000). Uttesting av egenskapene til ulike redskaper under like betingelser har imidlertid klare begrensninger i forhold til prognosebruk og beregning av konsekvenser ved ulike redskapsvalg. Ulike redskaper (som for eksempel line, garn og snurrevad i torskefisket) anvendes ofte på ulike fiskefelt og i ulike sesonger. Følgelig eksponeres de for ulike deler av den totale torskebestanden, ulike alderssammensetninger og ulike tettheter, forskjellig fra eksempelet som vises i Figur 3 hvor mulige seleksjonskurver for tre ulike redskaper er vist. Figuren antyder hvordan den lokale bestandsstrukturen slår ut i ulike fangstsammensetninger for de tre redskapene. Mens trål/snurrevad-redskaper kan gi en fangstprofil som er nesten sammenfallende med fangstprofilene for garn og line i situasjoner hvor antallet i eldre årsklasser er synkende (til høyre i Figur 3), vil den kunne avvike sterkt fra de to andre redskapenes profiler når det er en konsentrasjon av større fisk (til venstre i Figur 3).



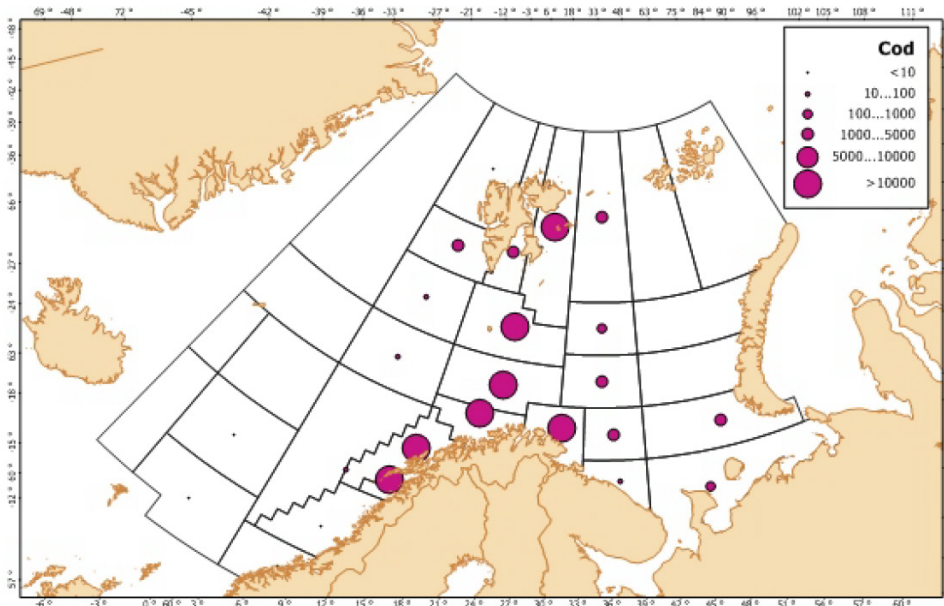
Figur 3. Resulterende fangst (nederste rad) ved gitt seleksjonsmønster (midterste rad) for tre redskaper; garn (heltrukken kurve), line (stiplet kurve) og trål/snurrevad (punktet kurve) for to ulike bestandsprofiler (øverste rad) som de tre redskapene eksponeres for. De tre redskapene vil reflektere aldersstrukturen i bestanden på ulike måter. Redskapsprofilene (andre rad) angir redskapsspesifikke egenskaper, men er eller tilfeldig valgt.

Bunnetrål som anvendes i torskefisket har seleksjonsegenskaper som øker sannsynligheten for fangst ved økende fiskelengde, mens garnredskap har økende sannsynlighet for fangst inntil en viss fiskelengde, hvoretter fangst-sannsynligheten faller. Når likevel en del trålfangster kan ha en lengdefordeling med dominans av mindre fisk enn det en tilsvarende garnfangst har, henger dette sammen med forskjeller i aldersprofilen til fisken på de to områdene hvor redskapene har vært brukt.

Dersom trålredskapet systematisk anvendes i områder yngre fisk oppholder seg, vil fortsatt seleksjonsprofilen til redskapet bidra til at lengdefordelingen i fangsten er mot større fisk enn fordelingen i den lokale bestanden tilsier, men fortsatt vil den naturlige lengdefordelingen prege lengdefordelingen i fangsten. Den prosentvise fordelingen av ulike redskaper bidrag til totalfangsten (Figur 4) og Redskapets seleksjonsegenskaper alene er ikke nok til å forklare lengdefordelingen i fangsten, de lokale naturlige forskjellene og områdefordelingen av ulik redskapsbruk er minst like viktige faktorer.



Figur 4. Fangstfordeling på redskaper i det norske torskefisket i Barentshavet. (Fra Anon., 2012).



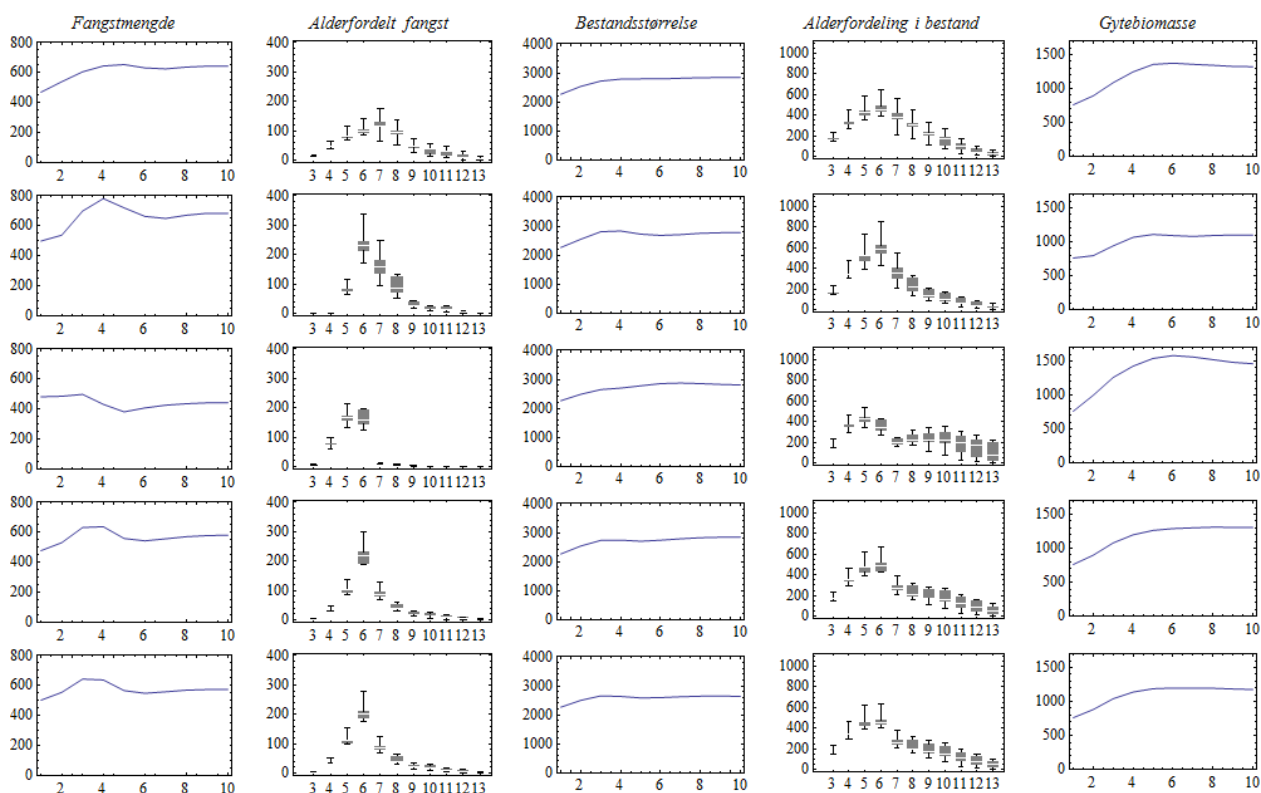
Figur 5. Områdefordeling av norske torskefangster i 2009 i Barentshavet, fordelt på statistiske områder. (Fra Anon., 2012).

Som en konsekvens av dette er det en rekke områdebegrensninger knyttet til ulike redskapsbruk. Fiske med trål er ikke tillatt innenfor seks nautiske mil. Snurrevadfiske er siden midten av 1990-tallet ikke tillatt i fjordområder i Finnmark og nord-Troms og siden år 2000 er det ikke tillatt for større autolinefartøy å fiske innenfor fire-mila. Trålfiske kan bare skje utenfor 12 nautiske mil. Selv om bestemmelsene har ulike begrunnelser vil disse bestemmelsene trolig ha like stor effekt på alders- og lengde-fordelingen i fangster som redskapenes seleksjonsegenskaper. Stedet hvor fisket utøves er altså av vesentlig betydning når de bestandsmessige konsekvensene av ulike redskapsvalg skal vurderes. Den samlede effekt på alderssammensetning i fangst kan oppsummeres i disse tre faktorene:

- Redskapets følsomhet for økt og redusert fisketetthet (se Figur 1)
- Redskapets seleksjonsegenskaper (se Figur 2)
- Lokaliseringen av fisket (fangstaktivitet i områder med ulike aldersprofiler, se Figur 3)

BESTANDSVIRKNINGER

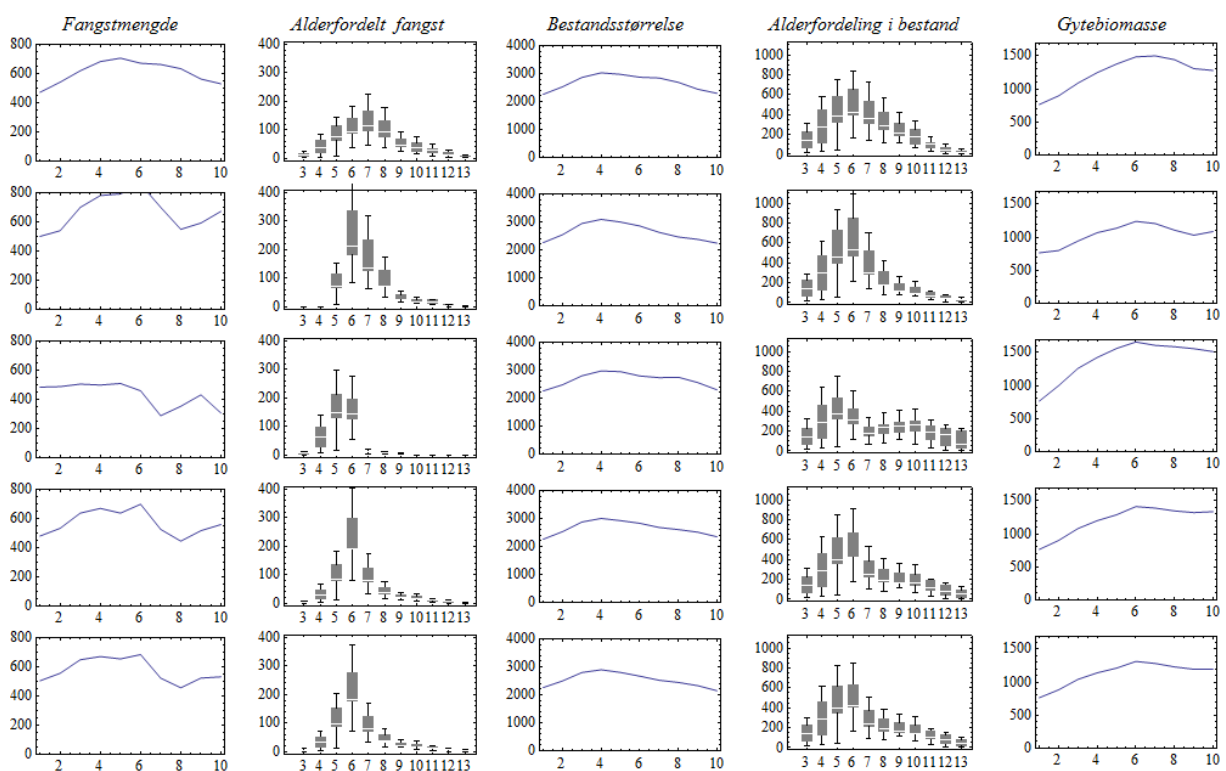
I de følgende presenteres noen enkle modellberegninger som er basert på en standard årsklassemodell (Beverton-Holt modellen) som ikke inneholder områdefordeling eller varierende aldersstruktur i bestanden for ulike typer fiske. Rekrutteringen i modellen beregnes ved Beverton og Holts rekrutteringsfunksjon, hvor det også kan inngå et stokastisk (tilfeldig) ledd. Modellen er parametrisert på grunnlag av ICES arbeidsgrupperapporter og redskapsparametre fra EconMult modellen (Eide, 2007). Disse beregningene reflekterer derfor utelukkende de selektive egenskapene til hvert redskap.



Figur 6. Biomasse i fangst og bestand ved en 10 års framskriving av en deterministisk versjon av modellen. Hver rad representerer en fast beskatningsprofil med en beskatningsgrad som tilsvarende dagens. Første rad er en framskriving av dagens beskatningsprofil, rad to angir tilfellet med utelukkende garnfiske, rad tre det tilsvarende for linefiske, rad fire snurrevadfiske og rad fem trålfiske. Alle mål er gitt i tusen tonn, mens de horisontale aksene angir tid (antall år) eller aldersgruppe (gjelder Box-Whisker-plottene). Redskapenes beskatningsprofiler er hentet fra EconMult modellen (Eide, 2007).

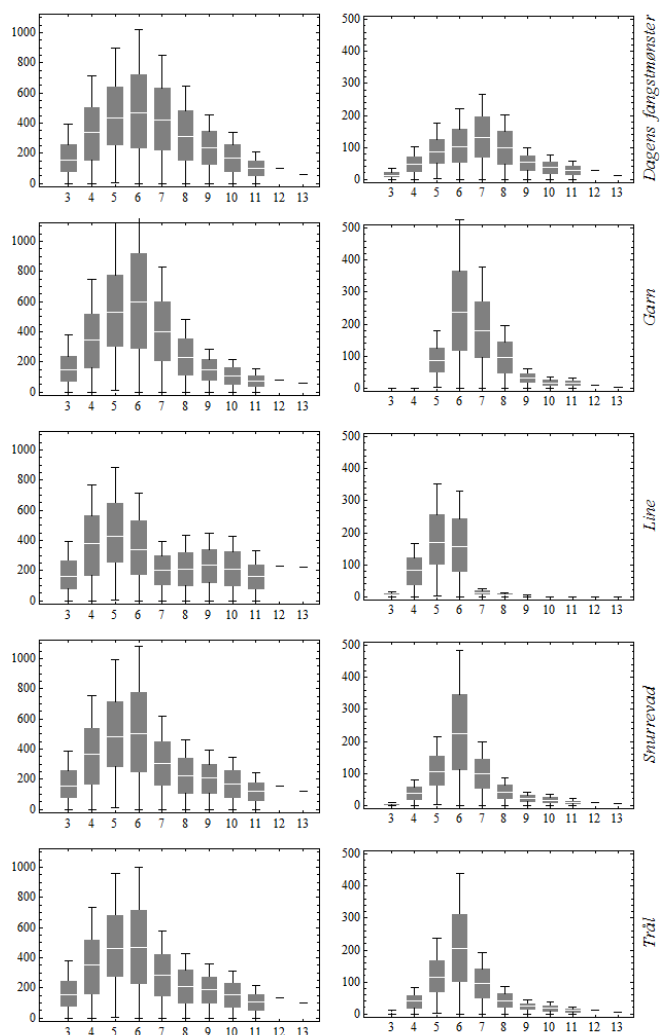
Beregningene presenteres i de fire følgende figurer. Figur 6 viser resultatene fra deterministiske beregninger for fem ulike beskatningsprofiler. I slutten av 10-års-perioden er resultatene nær likevektsverdiene for beskatningsprofilene.

Figur 7 viser mulige resultater når et stokastisk feilledd inkluderes i rekrutteringsmodellen. Andre stokastiske sekvenser vil gi andre resultat, derfor er det også gjennomført Monte Carlo simuleringer hvor 500 ulike stokastiske sekvenser inngår (Figur 8 og Figur 9). Forløpene i Figur 7 avviker i prinsippet ikke mye fra likevektstilfellet vist i Figur 6, men variasjonen er naturlig nok større. Forløpet i bestandsutvikling er relativt lik, med noe større variasjoner i de rendyrkede redskapsprofilene enn i dagens beskatningsprofil. De høyeste fangstene oppnås i garnfisket og de laveste i linefisket, hvor det bygges opp en stor gytebestand. Selv om en har forsøkt å legge den samme intensitet i fisket til grunn i alle disse beregningene, vil endring i aldersprofil i bestanden over tid forrykke denne balansen. Figurene må leses med dette for øyet.

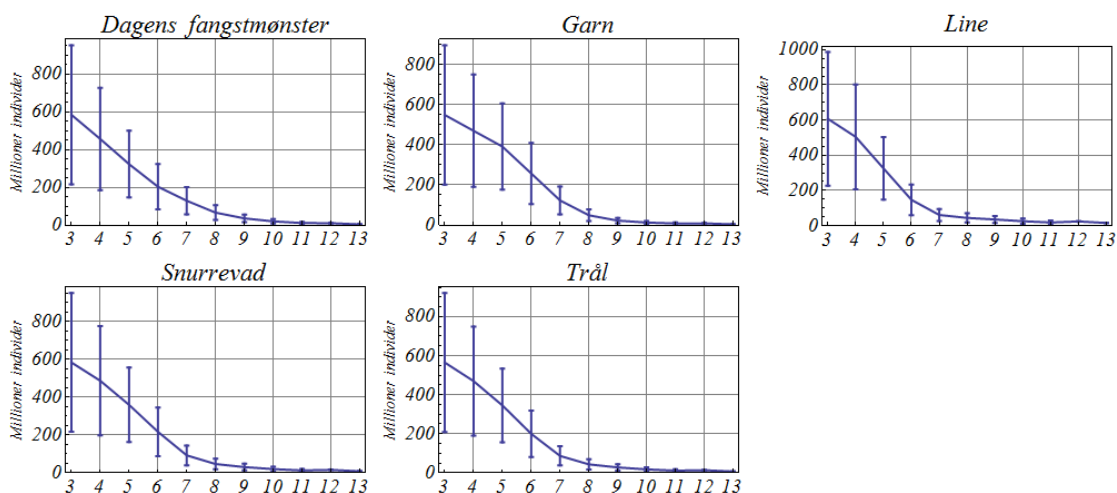


Figur 7. Biomasse i fangst og bestand ved en 10 års framskrivning av en deterministisk versjon av modellen. Hver rad representerer en fast beskatningsprofil med en beskatningsgrad som tilsvarende dagens. Første rad er en framskrivning av dagens beskatningsprofil, rad to angir tilfellet med utelukkende garnfiske, rad tre det tilsvarende for linefiske, rad fire snurrevadfiske og rad fem trålfiske. Alle mål er gitt i tusen tonn, mens de horisontale aksene angir tid (antall år) eller aldersgruppe (gjelder Box-Whisker-plottene). Redskapenes beskatningsprofiler er hentet fra EconMult modellen (Eide, 2007).

Aldersprofilene i fisket er imidlertid overraskende like for de ulike redskapsprofilene som er undersøkt her, noe som også framgår av Figur 8. Denne figuren viser fordelingen siste år for 500 ulike stokastiske sekvenser. Både biomasse og aldersfordeling er relativt lik i de fem tilfellene. Linefisket viser seg imidlertid igjen å være mest forskjellig fra de andre.



Figur 8. Aldersfordeling i bestand (til venstre) og fangst (til høyre) etter 10 år med et konstant beskatningsmønster ved stokastisk rekrutteringsledd og 500 beregninger (Monte Carlo simulering). Beskatningsmønstrene som er undersøkt er: Dagens beskatningsmønster (første linje), garnfiske (andre linje), linefiske (tredje linje), Snurrevadfiske (tredje linje og trålfiske (nederst).

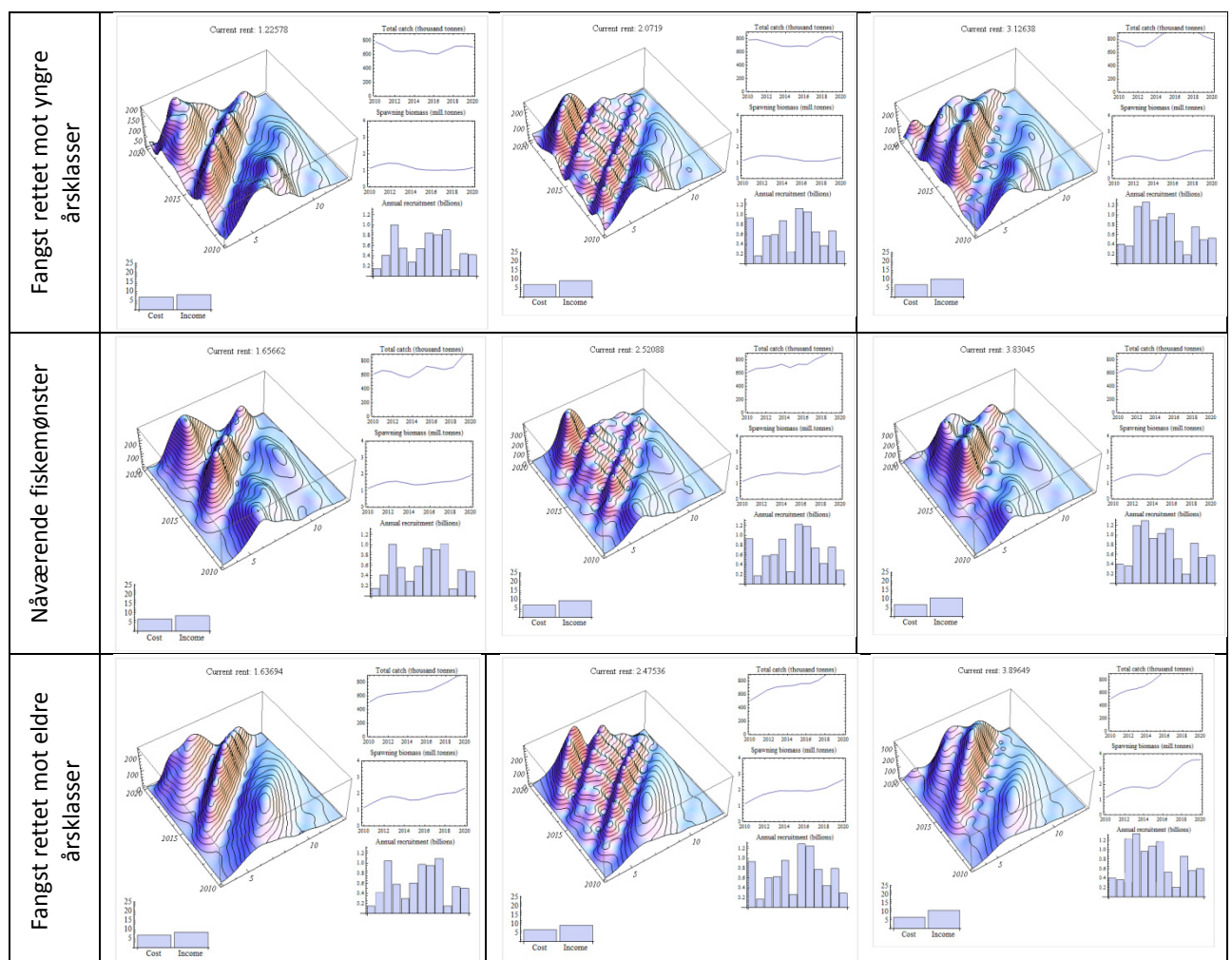


Figur 9. Antall individer i bestanden etter 10 år med et konstant beskatningsmønster ved stokastisk rekrutteringsledd som presentert i Figur 8. De vertikale linjene angir standardavviket for de 500 simuleringene mens kurven angir gjennomsnittsantallet i hver årsklasse for de fem beskatningstilfellene.

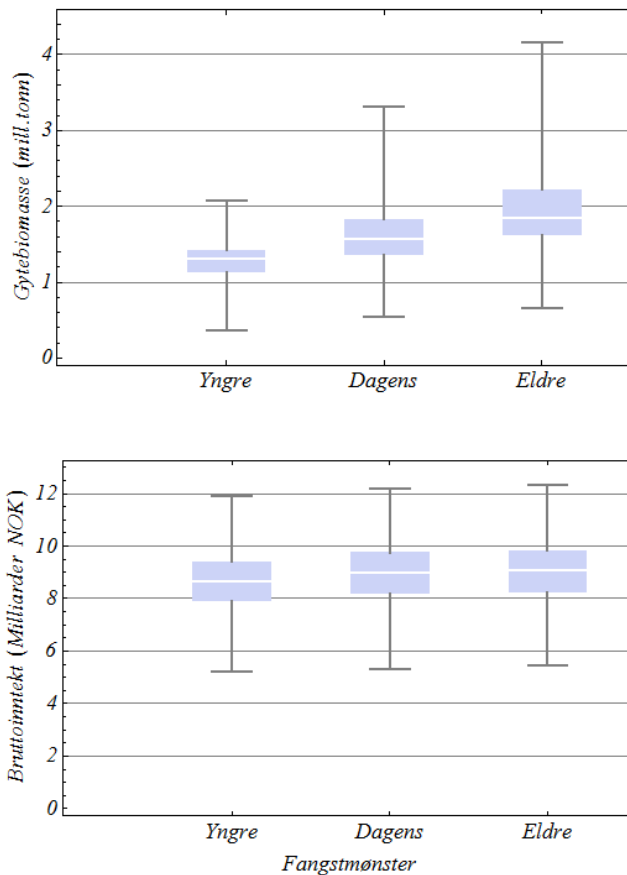
Figur 9 viser det samme mønsteret, denne gang er det sett på antall individer i hver årsklasse i bestanden. Selv om beskatningsprofilen (alderstrukturen i fangsten) har betydning for bestandens utvikling, er ikke de forskjellene i de redskapsprofiler (seleksjonsmønstre) vi har sett på her tilstrekkelig til å lage vesentlige utslag i vår modell. Det er imidlertid viktig å merke seg at vi i disse beregningene har forutsatt et konstant fisketrykk på bestanden. Ved økt eller redusert fisketrykk vil det kunne framkomme større redskapsforskjeller enn de vi kan se i Figurene 6 – 9.

En minst like viktig faktor er det forhold som er diskutert tidligere, nemlig lokale ulikheter i alderstruktur i bestanden. Ved systematiske forskjeller her og tilsvarende bruk av ulike redskapstyper med ulike seleksjonsegenskaper, vil større forskjeller i resulterende aldersprofil og vekst kunne framkomme.

I tillegg til de forhold det er sett på her er også redskapene ulike med hensyn til påvirkning på bunnforhold, bifangst, dødelighet for utsortert fisk og andre økosystem effekter.



Figur 10. Fangstmønstre over en periode på 10 år med tre tilfeldige sekvenser (kolonnevis) av naturlig variasjon med påvirkning av rekrutteringsmønstret i torskebestanden. Øverste linje angir utfallet når fangsten i hovedsak rettes mot yngre årsklasser, linje to er dagens fangstmønstre, men linje tre viser resultatene når fangsten rettes mot eldre årsklasser enn i dag. Variasjonen innen hver fangstmønstregruppe synes å være like stor som variasjonen innen naturlig variasjon.



Figur 11. Fangstmønster over en periode på 10 år med tusen tilfeldige sekvenser av naturlig variasjon med påvirkning av rekrutteringsmønsteret i torskbestanden. Øverste del viser fordeling av gytebiomasse-størrelser mens nederste del viser bruttoinntekt fra fiske. Tre ulike fangstmønster er undersøkt, fangst særlig rettet mot yngre årsklasser, dagens fangstmønster og fangst rettet særlig mot eldre årsklasser (se også figur 10).

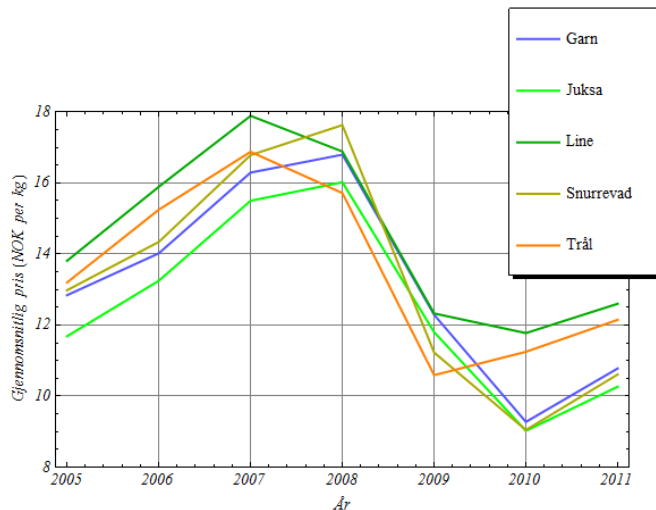
ØKONOMISKE FAKTORER

Som påvist i [delrapport XX](#) (Berntsen, 2012) er det ikke mulig å identifisere noen driftsform i torskefisket som er entydig mer kostnadseffektiv enn alle andre driftsformer over tid. Dette er først og fremst knyttet til seleksjonsegenskaper og redskapsulikheter som de reflektert i Figur 1. Endringer i relativ kostnadseffektivitet følger

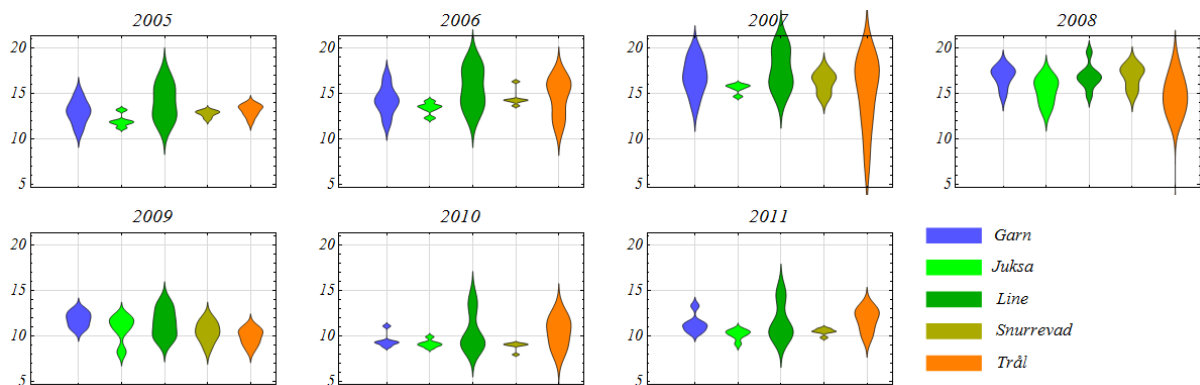
- endringer i lokale alderssammensetning i bestanden
- endringer lokale bestandskonsentrasjoner
- endring av priser på ulike kvaliteter til ulike tidspunkt
- ulikheter og endringer i fangstkostnader
- kostnader knyttet til nyinvesteringer og omrigging

Faktorene listet opp ovenfor har i flere tilfeller innbyrdes berøringsflater. Variable kostnader og priser kan for eksempel være relatert til avstand til fangstfelt og landingssted samt alderssammensetning og bestandstetthet på fangstfeltet.

Forskjellene i landingspris kan også være betydelige, selv om gjennomsnittsprisene innen hver redskapsgruppe følger de samme trender (se Figur 11). Variasjonene i pris innen hver redskapsgruppe varierer mellom grupper, men også mellom år (se Figur 12). Snurrevad og juksa peker seg ut i perioden 2005-2011 som de redskapene med minst variasjon i pris innen gruppen, selv om det er vanskelig å gi en klar tolkning av dette.



Figur 11. Gjennomsnittspriser per kilo for ulike redskapsgrupper i torskefisket i årene 2005-2011. (Beregnet på grunnlag av data fra Fiskeridirektoratets statistikkbank vist i Tabell 1 og 2; www.fiskeridir.no/statistikk/statistikkbank).



Figur 12. Distribusjon av gjennomsnittspriser per kilo for ulike redskapsgrupper i torskefisket i årene 2005-2011 for ulike lengdegrupper i ulike fangstområder. Bredden på distribusjonslegemet angir den relative mengden tilfeller. (Beregnet på grunnlag av data fra Fiskeridirektoratets statistikkbank vist i Tabell 1 og 2; www.fiskeridir.no/statistikk/statistikkbank).

På kostnadssiden utgjør drivstoffutgifter en vesentlig del av de variable kostnadene i alle redskapsgruppene. Det er likevel grunn til å tro prisendring på drivstoffsidene vil slå ulikt ut i de ulike redskapsgruppene, noe som også kan endre den relative kostnadseffektiviteten i de ulike gruppene. I de senere år har alle fartøygrupper redusert drivstoff-forbruket, men mens snurrevadflåten forbruker 0,07 – 0,08 liter/kg fangst forbruker linefartøy, trålere og mindre fartøy i kystflåten fra 0,17 til 0,34 liter per kilo fangst (Anon., 2012). Den relative lønnsomheten i disse fartøygruppene er derfor følsom for endringer i drivstoffprisen.

Reguleringsbeskrankninger for fiskeriaktiviteten kan på kort sikt redusere det økonomiske utbyttet, noe som er begrunnet ved at den langsiktige gevinsten skal overstige det kortsiktige tap. Det er imidlertid ikke nødvendigvis slik at de som påføres de umiddelbare tap (eller reduksjon i inntekter) er de samme som kan innkassere den langsiktige gevinsten. Også slike problemstillinger vil kunne knyttes til redskapsvalg, fangststed og leveringsvilkår.

Tabell 1 og 2 viser henholdsvis fangstkvantum og fangstverdi fordelt på redskap og ICES område for årene 2005-2011, datagrunnlaget for Figur 11 og 12.

2005	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	4.16	7120.68	2677.68	11603.20	5594.07	11277.80	8.17
ICES-underavsnitt IIa2	35.92	50474.40	12464.00	24481.20	30794.10	29792.90	97.93
ICES-underavsnitt IIb2	0.00	87.93	0.00	2328.23	270.98	9925.92	0.00
Total	40.08	57683.10	15141.70	38412.60	36659.20	50996.60	106.10
2006	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	3.90	4093.30	796.38	9902.38	3260.15	8263.82	23.86
ICES-underavsnitt IIa2	164.53	56025.80	10247.60	25426.20	32701.00	27590.10	86.82
ICES-underavsnitt IIb2	0.00	222.27	0.00	2154.69	489.28	19764.00	0.00
Total	168.43	60341.40	11044.00	37483.30	36450.40	55618.00	110.68
2007	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.00	7323.92	1806.63	7581.82	6168.24	13061.80	17.11
ICES-underavsnitt IIa2	54.57	58214.20	9696.06	21725.60	31026.20	24474.70	79.72
ICES-underavsnitt IIb2	0.00	58.14	0.00	4280.11	0.00	7188.05	0.00
Total	54.57	65596.30	11502.70	33587.60	37194.50	44724.50	96.82
2008	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.00	6597.78	1893.15	7604.93	5018.21	7917.38	10.54
ICES-underavsnitt IIa2	10.03	59167.10	11405.60	20025.20	29452.40	27938.80	58.43
ICES-underavsnitt IIb2	0.00	137.56	0.00	3246.85	190.78	8951.10	0.00
Total	10.03	65902.40	13298.80	30877.00	34661.40	44807.30	68.97
2009	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	3.44	6655.83	2699.38	12170.50	9656.33	10562.60	10.80
ICES-underavsnitt IIa2	7.02	55845.10	8698.62	23268.40	29659.20	22024.50	69.12
ICES-underavsnitt IIb2	0.00	1415.25	0.00	4884.66	2129.34	9245.83	0.00
Total	10.46	63916.20	11398.00	40323.60	41444.90	41833.00	79.91
2010	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	53.76	9507.78	3404.59	10882.10	9035.48	8552.37	20.46
ICES-underavsnitt IIa2	51.28	70303.00	14315.60	29361.70	39165.90	34121.90	96.40
ICES-underavsnitt IIb2	0.00	202.48	0.00	1872.94	587.74	14617.10	0.00
Total	105.04	80013.30	17720.20	42116.80	48789.10	57291.40	116.86
2011	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	52.41	10281.80	3533.85	14689.00	9626.06	12644.80	19.11
ICES-underavsnitt IIa2	37.94	80000.40	19553.60	30363.40	42377.20	42076.60	169.18
ICES-underavsnitt IIb2	0.00	2354.20	0.00	2224.25	1147.85	17830.20	0.00
Total	90.34	92636.40	23087.40	47276.60	53151.10	72551.60	188.30

Tabell 1. Norsk torskefangst i tonn i tre ulike områder fordelt på redskap for perioden 2005-2011. (www.fiskeridir.no/statistikk/statistikkbank).

2005	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.025	87.721	30.415	159.215	71.841	148.989	0.105
ICES-underavsnitt IIa2	0.391	651.552	146.560	335.793	400.838	393.934	1.231
ICES-underavsnitt IIb2	0.000	1.539	0.000	35.475	3.229	130.246	0.000
Total	0.415	740.812	176.975	530.483	475.909	673.169	1.336
2006	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.048	55.765	10.368	150.549	43.852	128.260	0.365
ICES-underavsnitt IIa2	2.222	786.188	135.951	406.085	472.213	420.979	1.211
ICES-underavsnitt IIb2	0.000	4.085	0.000	39.104	6.707	298.921	0.000
Total	2.270	846.037	146.318	595.738	522.772	848.159	1.576
2007	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.000	114.702	27.542	126.749	98.185	219.604	0.281
ICES-underavsnitt IIa2	0.661	952.993	150.758	389.399	526.092	420.318	1.348
ICES-underavsnitt IIb2	0.000	1.056	0.000	84.698	0.000	114.947	0.000
Total	0.661	1068.750	178.300	600.845	624.277	754.869	1.629
2008	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.000	107.752	28.815	125.874	82.700	118.918	0.163
ICES-underavsnitt IIa2	0.121	997.167	184.248	347.288	524.683	457.931	0.993
ICES-underavsnitt IIb2	0.000	2.063	0.000	48.200	3.595	127.385	0.000
Total	0.121	1106.980	213.063	521.362	610.978	704.234	1.156
2009	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.000	80.052	28.567	139.875	98.468	106.088	0.103
ICES-underavsnitt IIa2	0.018	691.997	105.976	295.719	348.433	243.447	0.906
ICES-underavsnitt IIb2	0.000	13.521	0.000	61.566	18.452	93.642	0.000
Total	0.018	785.570	134.543	497.160	465.353	443.177	1.009
2010	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.019	86.866	29.261	125.268	82.220	94.387	0.212
ICES-underavsnitt IIa2	0.035	652.583	130.704	341.693	353.164	379.961	1.402
ICES-underavsnitt IIb2	0.000	2.878	0.000	29.053	6.189	170.231	0.000
Total	0.054	742.328	159.965	496.014	441.573	644.579	1.614
2011	Not	Garn	Juksa	Line	Snurrevad	Trål	Annet
ICES-avsnitt Ib	0.018	107.517	34.450	180.537	99.135	154.784	0.213
ICES-underavsnitt IIa2	0.002	862.387	202.625	382.025	452.269	515.184	2.133
ICES-underavsnitt IIb2	0.000	28.901	0.000	33.214	12.699	211.513	0.000
Total	0.020	998.804	237.075	595.777	564.103	881.481	2.346

Tabell 2. Norsk torskefangst i verdi (millioner kroner) i tre ulike områder fordelt på redskap for perioden 2005-2011. Tallene tilsvarende fangsttallen i Tabell 1. (www.fiskeridir.no/statistikk/statistikkbank)

KONKLUSJON

Det er ikke uten videre opplagt hvordan forskjellene i seleksjonsegenskaper, fangsteffektivitet ved varierende bestandstetthet og eksterne effekter på bunnfauna, etc., gjør utslag på bestandens utvikling, vekstpotensial og bestandsprofil (alderskomposisjon via rekruttering og dødelighet). Det er rimelig å anta at fangststed og periode på året er en minst like vesentlig faktor som redskapsvalg for disse bestandseffektene. Det er heller ikke noe entydig bilde når det gjelder kostnadseffektivitet og økonomisk resultat. Også her vil fangstområde og sesong trolig være dominerende faktorer.

Dette er i seg selv en begrunnelse for en høy grad av valgfrihet i forhold til de redskapene vi har sette på her, idet lønnsomheten ved bruk av ulike redskaper varierer individuelt på en måte reguleringsmyndighetene vanskelig kan skaffe seg innsikt i. Valgfrihet vil dermed kunne være et virkemiddel for bedre lønnsomhet uten at dette ser ut til å representere noen vesentlig trussel for bestand og økosystem, gitt de nødvendige begrensninger i forhold til område og sesong.

Det vil imidlertid kunne være problemer av annen art som vil kunne begrunne forsiktighet i forhold til økt frihet til valg av redskap. Dette knytter seg til fordelingsmessige vurderinger, hvor opparbeidede eller betalte rettigheters verdi vil kunne bli redusert som en følge av utvidelse i antallet rettighetshavere eller potensielle redskapsbrukere. Slike perspektiver vil imidlertid kunne ivaretas av den administrative kapasitet reguleringsmyndighetene allerede har opparbeidet og angår mer fordelingen av verdier enn endringer i den verdimengde som skal fordeles.

REFERANSER

- Anon. (2012). Report of the Arctic Fisheries Working Group. ICES CM 2012/ACOM:05. ICES, København.
- Berntsen, Marius (2012). **xx**
- Eide, Arne (2007). Economic impacts of global warming: The case of the Barents Sea fisheries. *Natural Resource Modeling*, 20(2): 199-221.
- Eide, Arne and Arild Wikan (2010). Optimal Harvest of a Stock with Cannibalistic Behaviour. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 5(6): 454-468.
- Hovgård, H. og H. Lassen (2000). Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 397. FAO, Roma. 84 sider.
- Huse, Irene, Svein Løkkeborg og Aud Vold Soldal (2000). Relative selectivity in trawl, longline and gillnet fisheries for cod and haddock – *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1271–1282.
- Wikan, Arild og Arne Eide (2004). An analysis of a nonlinear stage-structured cannibalism model with application to the North East Arctic cod stock. *Bull. Math. Biol.*, 66: 1685–1704.