

Rapport

Drivstofforbruk og klimaregnskap for den norske fiskeflåten

Utviklingen fra 2001 til 2015

Forfatter(e)

Erik Skontorp Hognes

John Ingar Jensen (COWI)



Rapport

Drivstofforbruk og klimaregnskap for den norske fiskeflåten

Utviklingen fra 2001 til 2015

EMNEORD:LCA; klimaregnskap;
Drivstofforbruk; fiske;
Bærekraft;
Energiberegninger**RAPPORTNR**

OC2017 A-071

VERSJON

Endelig

DATO

2017-03-14

FORFATTER(E)Erik Skontorp Hognes
John Ingar Jensen (COWI)**OPPDRAKSGIVER(E)**

Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond FHF

OPPDRAKSGIVERS REF.

Roar Pedersen

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

45+ vedlegg

GRADERING

Unrestricted

GRADERING DENNE SIDE

Unrestricted

ISBN

978-82-7174-276-8

SAMMENDRAG

Utviklingen i klimagassutslipp fra norsk fiske, fra forbruk av drivstoff og kuldemedier, er estimert fra 2001 og frem til 2015 basert på data fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse og datainnsamling. Tallene sammenlignes med SSB sitt klimaregnskap for norsk fiske og fangst over den samme perioden.

For 2014 presenteres et mer detaljert regnskap for drivstofforbruket i flåten som forteller mer om hvordan forbruket fordeler seg.

For årene før 2001 presenteres studier som har tatt for seg energibruk og klimagassutslipp fra den norske fiskeflåten.

Basert på regnskapene gjennomført i dette prosjektet og tidligere studier konkluderes det at klimagassutslippene fra den norske fiskeflåten har hår gått jevnt nedover de siste tiårene. Dette skyldes blant annet effektivisering og god ressurstilgang samt at kuldemedier med høyt globalt oppvarmingspotensial er skiftet ut med naturlige kuldemedier som ammoniakk og CO₂. Til tross for en nedadgående trend for flåten som helhet så observeres det også stor variasjon mellom fartøy som driver sammenlignbare fiske. Dette tyder på at mange fortsatt kan redusere sine klimagassutslipp og energibruk.

146 fartøy er intervjuet om hvilke kuldemedier de bruker. Dette er et lite antall sammenlignet med det totale antallet fartøy i den norske flåten, men resultatene tyder på at bruken av HFK gasser (R22-erstatninger) er mer utbredt enn det SSB legger til grunn i sine klimaregnskap for norsk fiske og fangst.

UTARBEIDET AV

Erik Skontorp Hognes

KONTROLLERT AV

Dag Standal

GODKJENT AV

Hanne Digre



Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	3
2	Metodikk.....	4
2.1	Metode estimat utslipp klimagasser fra forbruk av drivstoff.....	4
2.2	Metodikk for regnskap for perioden 2001 til 2015.....	4
2.3	Metodikk for detaljert 2014 regnskap.....	5
2.4	Estimering av totale landing for hver flåtegruppe.....	6
2.5	Utslipp- og omregningsfaktorer.....	7
3	Resultat.....	8
3.1	Utvikling i klimaregnskap fra 2001 til 2015.....	8
3.2	Detaljert drivstoffregnskap for 2014.....	11
3.3	Klimagassutslipp fra bruken av kuldeanlegg i fiskefartøy.....	12
3.4	Studier av drivstofforbruk i norsk fiske over tid.....	15
3.5	Andre kilder til energibruk og klimagassutslipp i fiske.....	19
4	Usikkerhet i drivstoffregnskap.....	21
4.1	Variasjon i forbruksfaktorer.....	21
5	Faktorer som avgjør drivstofforbruket.....	22
6	Detaljer utvalgte fartøygrupper og innsamlede data.....	23
6.1	Detaljer 001 Konv. kyst < 11 m.....	24
6.2	Detaljer 002 Konv. Kyst 11 – 14,9 m.....	24
6.3	Detaljer 006 Torsketrålere inkl. trålere i andre bunnfiskerier.....	26
6.4	Detaljer 012 Ringnotsnurpere.....	27
6.5	Detaljer 013 Pelagiske trålere.....	28
6.6	Energibruk i fiskeflåten -innsamlede data for 2015.....	29
7	Referanser.....	37
Apendix I: Kapasitetstilpasning og energiforbruk som funksjon av strukturiltak i gruppen torsketrål.		39
	Strukturpolitikk.....	41

1 Introduksjon

Forbruk av drivstoff er en spesielt viktig kilde til klimapåvirkning fra villfangede fiskeprodukt (Tyedmers, Watson, & Pauly, 2004; Ziegler et al., 2012). I sum utgjør ikke klimagassutslipp fra fiskefartøy en stor andel av verken norske eller globale menneskeskapt klimagassutslipp, men med nødvendige og ambisiøse målsetninger for å begrense global oppvarming er det å forvente at alle sektorer jobber for å redusere sine utslipp. Slik er det nødvendig med et godt kunnskapsgrunnlag om hvor og hvorfor norsk fiske forårsaker klimagassutslipp og hvordan disse utslippene utvikler seg. Det forventes også at det i stadig økende grad blir en kobling mellom utslipp og økonomi og slik blir kunnskapen viktig for å ta gode strategiske beslutninger og ivareta fiskets lønnsomhet.

Utslipp av kuldemedier fra kjøleanlegg om bord i fiskefartøy har vært et viktig kilde til klimagassutslipp fra norsk fiske, men etter hvert som at den norske flåten har fulgt internasjonale reguleringer er disse stoffene i dag i stor grad byttet ut med stoffer med liten klimapåvirkning.

Matproduksjon står for en stor andel av menneskeskapt klimagassutslipp (Foley, 2011). Et økende behov for animalsk protein og behovet for å redusere global oppvarming gjør at man må produsere mer protein med mindre klimapåvirkning. Fiske på godt regulerte bestander er en klimavennlig kilde til animalsk protein sammenlignet med andre kilder (Winther et al., 2009). Det er mange faktorer som avgjør et fiskes energiforbruk, men en nøkkelfaktor er bærekraften til den bestanden som beskattes. Gode bestander gir lavere energibruk og klimagassutslipp. Skal en trekke frem et spesielt viktig tiltak for å holde flåtens utslipp på et minimum så er det å sikre gode og bærekraftige bestander.

Det presenteres her et klimaregnskap som bokfører klimapåvirkning forårsaket av forbruk av drivstoff og utslipp av kuldemedium fra norsk fiske. Først kvantifiserer vi forbruk av utslipp drivstoff og utslipp av kuldemedium og så regnes disse om til potensiell klimapåvirkning (global oppvarmingspotensial) via utslippsfaktorer og karakteriseringsfaktorer til CO₂-ekvivalenter. Regnskapet inkluderer ikke andre deler av sjømatens livsløp en operasjon av fiskefartøyene. Regnskapet inkluderer ikke utslipp fra produksjon av innsatsfaktorer i fisket, kun direkte utslipp fra forbrenning av drivstoff og utslipp av kuldemedium fra kjøleanlegg om bord i fartøyene. Det er kun klima og ingen andre typer miljøpåvirkning som kvantiseres i dette regnskapet.

2 Metodikk

Her presenteres metodikken bak regnskapene knyttet til klimagassutslipp fra drivstofforbruk. Metodikken for kartlegging av klimapåvirkning fra utslipp av kuldemedium er presentert i resultatkapitlet.

2.1 Metode estimat utslipp klimagasser fra forbruk av drivstoff

Klimaregnskap for perioden 2001 til 2015 og detaljert regnskap for 2014 er basert på data fra fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse. Lønnsomhetsdataene (LD) inkluderer kun en del av den norske fiskeflåten: Først inkluderer den kun fartøy over en viss lengde og kun fartøy som regnes som aktive i henhold til definerte kriterier. Fra den populasjonen som da gjenstår gjøres det så et utvalg som Fiskeridirektoratet vurderer som representativt for hver flåtegruppe. Utvalget gjennomføres ved at de fartøyene som fyller kriteriene til å være en del av undersøkelsen grupperes i henhold til lengde og fiskemetode, så bestemmes antallet fartøy som skal undersøkes ut fra den totale inntekten til gruppen relativt til den totale inntekten til hele det norske fisket. **Altså vil det hentes flere svar fra de gruppene med høyest inntekt.** Til slutt velges hvilke fartøy som skal svare med tilfeldig valg. Det er ikke alle som besvarer alle spørsmål så antallet besvarelser om mengde drivstoff er færre en utvalget.

Med 2014 som eksempel ser vi at det totale antall aktive fartøy i Norge i 2014 var 5 134, men lønnsomhetsundersøkelsens populasjon var på 1 748 fartøy. Differansen kommer hovedsakelig fra nesten 3 000 fartøy < 11m som ikke defineres som en del av populasjonen. Totalt besvarte 304 av 1748 fartøy i populasjonen undersøkelsen, 17% av populasjonen målt i antall fartøy. Måler man derimot representativitet ut fra hvor mye av landet fangst de som svarte stod for så, blir det 1 174 601 tonn av en total landing på 1 964 649 tonn, dvs. 60% av landingene er representert. Det samme tallet målt mot den totale norske landingen i 2014 (ca 2,3 millioner tonn) gir en representativitet på ca 50%.

2.2 Metodikk for regnskap for perioden 2001 til 2015

For hvert år (i) har et utvalg (n) av den norske fiskeflåten besvart sin årlige forbruk (d) av drivstoff (x). Summen av klimagassutslipp (K) fra forbruk av drivstoffene beregnes med utslippsfaktorer for hvert drivstoff (U) og karakteriseringsfaktorer (C) som omregner ulike typer klimagasser til CO₂ ekvivalenter. Regnskapet inkluderer utslipp av CO₂, CH₄ og N₂O. Se kap. 2.5 for disse omregningsfaktorene.

$$K_i = \sum_1^n d_{i,x} * U_x * C_x \quad [CO_2 \text{ ekvivalenter}]$$

Fra landingsdata kjenner vi hvor mye hvert fartøy i utvalget har landet (f) og det kan for hvert år beregnes en gjennomsnittlig utslippsfaktor (k) for hele flåten:

$$k_i = \frac{K_i}{\sum_1^n f_i} \quad \left[\frac{CO_2 \text{ ekvivalenter}}{\text{enheter fisk landet}} \right]$$

Det totale klimagassutslippet fra forbruk av drivstoff for hvert år (K_{tot}) estimeres så ved å multiplisere utslippsfaktoren (k) med den totale norske landingen for det samme året (F_i):

$$K_{tot} = k_i * F_i \quad [CO_2 \text{ ekvivalenter}]$$

2.3 Metodikk for detaljert 2014 regnskap

Regnskapet for 2014 baserer seg på data på fartøygruppene drivstofforbruk per enhet landet fangst (forbruksfaktor) multiplisert med fartøygruppene samlede fangst (aktivitetsdata). Det samlede forbruket av drivstoff omregnes så til klimagassutslipp i henhold til anbefalte omregningsfaktorer fra FNs klimapanel.

Tabell 2-1 viser for hver flåtegruppe (i 2014) antallet fartøy (populasjonen), hvor mange som ble valgt ut til å besvare undersøkelsen og hvor mange som besvarte årlig forbruk av drivstoff.

Tabell 2-1 Antall i populasjon, utvalg og svar i lønnsomhetsundersøkelsen for 2014

Flåtegruppe	Populasjon	Utvalg	Svar	Tonn svar/tonn pop
001 Konv. kyst < 11 m	863	64	56	0,06
002 Konv. kyst 11-14,9 m	297	47	42	0,13
003 Konv. kyst 15-20,9 m	116	36	35	0,30
004 Konv. kyst >21 m	31	14	13	0,47
005 Konv. Hav	21	17	14	0,62
006 Torsketrålere inkl. trålere i andre bunnfiskerier	40	34	32	0,81
007 Kystreke-trålere	126	23	19	0,09
009 Kystnotfartøy < 11 m	48	5	3	0,10
010 Kystnotfartøy 11-21,35 m	66	12	10	0,16
011 Kystnotfartøy inkl. ringnotsnurpere uten konsesjon >21,36 m	50	20	17	0,33
012 Ringnotsnurpere	73	60	55	0,79
013 Pelagiske trålere	17	8	8	0,52

2.3.1 Beregningsmetodikk forbruksfaktor fartøygrupper

Fra hver fartøygruppe besvarer et utvalg (n) spørsmål om drivstoff. Det total antall svar blir da:

$$n_{tot\ svar} = n_i + n_{ii} + \dots + n_n$$

For hvert utvalg (n) kjenner vi fartøyets årlige drivstofforbruk (d) og årlige fangst (f). Dette brukes til å beregne gjennomsnittlig drivstofforbruk for flåtegruppen som summen av drivstoff utvalget har rapportert over det samme utvalgets fangst:

$$\tilde{d}_i = \frac{\sum_1^n d}{\sum_1^n f}$$

Vi kjenner også den total fangsten til hver fartøygruppe (F) og kan da estimere det totale utslippet til den aktive flåten slik:

$$D_{tot\ aktive\ flåte} = \sum_i^n \tilde{d}_i * F_i$$

2.4 Estimering av totale landing for hver flåtegruppe

Regnskapets formål er å estimere det totale utslippet fra den aktive norske fiskeflåten og ikke kun den delen av fisket som dekkes av lønnsomhetsundersøkelsen. Det er ikke funnet data som fordeler den samlede norske fangsten i 2014 på hver flåtegruppe. I 2014 var den samlede landingen til aktive fiskefartøy 2 310 814 tonn¹. Lønnsomhetsundersøkelsens populasjon dekker 1 964 646 tonn, det vil si at det er differanse på 346 168 tonn som må fordeles på hver fartøygruppe. Dette gjøres med grunnlag i data på den aktive flåtens samlede landing fordelt på fartøylengder og en antagelse om hvilke fartøygrupper som best representerer disse fartøylengdene. Tonnasjen er fordelt i henhold til hvor mye hver fartøygruppe landet av summen for hver lengdegruppe:

- Aktive fartøy < 11m: 145 092 tonn: Fordelt på fartøygruppe 001 og 009.
- Aktive fartøy 11-27,9 m: 319 474 tonn: Fordelt på fartøygruppene 002, 003, 007 og 010.
- Aktive fartøy >28 m: 1 846 248 tonn: Fordelt på fartøygruppene 004, 005, 011, 012 og 013.

¹ Summen av fangsten rapportert i tabell H7 i lønnsomhetsundersøkelsen for 2014. Dette inkluderer ikke tang og tare som i sum ville gitt et tillegg på 2 512 tonn. SSB angir samlet norsk fiske (tabell 05278) til 2 313 329 tonn. Lenke: www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Statistikk-yrkesfiske/Statistiske-publikasjoner/Loennsomhetsundersokelse-for-fiskefartoeoy og www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/fiskeri

Tabell 2-2 Total fangst i 2014 fordelt på fartøygrupper

Flåtegruppe	Fangst av lønnsomhetsundersøkelsens populasjon [tonn]	Korrigert landing [tonn]	Endring (økning) [n/n]
001 Konv. kyst < 11 m	103 507	133 074	0,29
002 Konv. kyst 11-14,9 m	99 578	116 512	0,17
003 Konv. kyst 15-20,9 m	93 530	109 436	0,17
004 Konv. kyst >21 m	59 211	69 244	0,17
005 Konv. Hav	76 940	89 976	0,17
006 Torsketrålere inkl. trålere i andre bunnfiskerier	279 623	327 001	0,17
007 Kystreke-trålere	17 119	20 030	0,17
009 Kystnotfartøy < 11 m	9 348	12 018	0,29
010 Kystnotfartøy 11-21,35 m	62 814	73 496	0,17
011 Kystnotfartøy inkl. ringnotsnurpere uten konsesjon >21,36 m	142 956	167 178	0,17
012 Ringnotsnurpere	857 914	1 003 276	0,17
013 Pelagiske trålere	162 106	189 573	0,17

2.5 Utslipp- og omregningsfaktorer

Forbrenning av drivstoff i skipsmotorer forårsaker en rekke ulike utslipp til luft, blant annet CO₂, CH₄, N₂O, CO, NO_x, NMVOC² og SO₂ (IPCC, 2006). I klimaregnskapet for utslipp fra forbruk av drivstoff i fiskefartøy inkluderer vi kun CO₂, CH₄ og N₂O. Mengden utslipp av CH₄ og N₂O er gitt av hvor godt motoren forbrenner alt drivstoffet og hvor godt den er kontrollert. Altså vil disse utslippene variere med hvilke motorer som benyttes, alder og ved hvilke turtall de opererer. Her har vi valgt å bruke samme utslippsfaktorer for CH₄ og N₂O som det SSB benytter i sine klimaregnskap, disse faktorene er videre hentet fra FNs klimapanel sine retningslinjer for klimaregnskap (IPCC, 2006; SSB, 2016)

Tabell 2-3 presenterer data fra SSB³ og IPCC (IPCC, 2006; SSB, 2016) som er benyttet i omregningen fra forbruk av drivstoff til globalt oppvarmingspotensial (GWP). Omregningen fra CH₄ og N₂O utslipp til CO₂ ekvivalenter er gjort med IPCC sine anbefalte karakteriseringsfaktorer for et 100 års perspektiv: CH₄=30,5 CO₂e og N₂O=265 (IPCC, 2013).

Tabell 2-3 Utslipp- og omregningsfaktorer for drivstoff benyttet i fiske

Drivstoff	tetthet (kg/liter)	CO ₂ utslippsfaktor (kg/kg)	CH ₄ utslippsfaktor (kg/tonn)	N ₂ O utslippsfaktor (kg/tonn)	Samlet GWP (kg CO ₂ e/kg drivstoff)
Marin gassolje	0,84	3,17	0,23	0,08	2,69
Lett fyringsolje	0,84	3,17	0,23	0,08	2,69
Tungdestillat	0,88	3,17	0,23	0,08	2,81
Bensin 95R blyfri	0,74	3,13	1,7	0,08	2,37

² Flyktige organiske forbindelser unntatt metan forkortes NMVOC

³ <http://www.ssb.no/en/natur-og-miljo?de=Methods+and+documentation&innholdstype=publikasjon-artikkel>

3 Resultat

Først presenteres et regnskap som viser utviklingen i klimagassutslipp fra den norske fiskeflåten over perioden 2001 til 2015. Der etter presenteres et mer detaljert regnskap for drivstofforbruk og tilhørende klimagassutslipp i 2014.

Årsaken til at klimaregnskapet starter først i 2001 er at før det ble det kun samlet data på drivstoffutgifter. For utviklingen i tiden før 2001 henviser vi til kap 3.4.

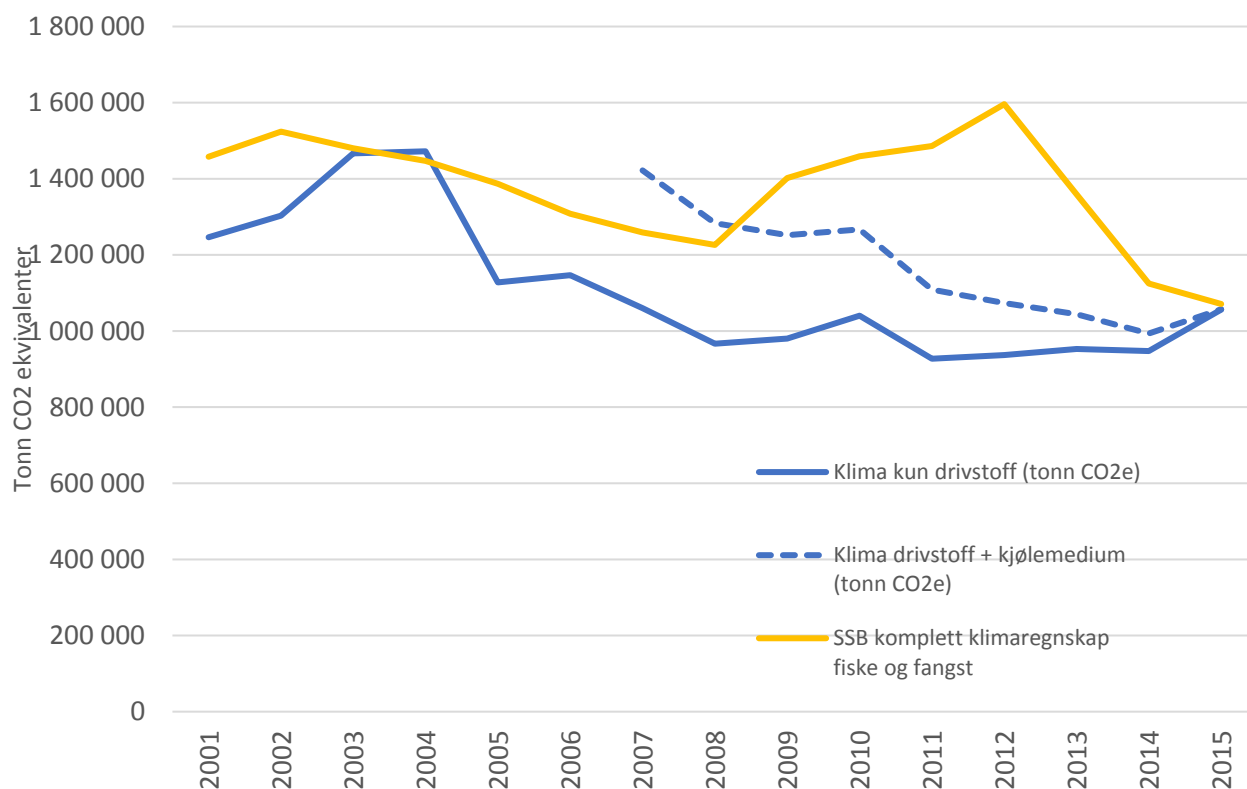
3.1 Utvikling i klimaregnskap fra 2001 til 2015

Figur 3-1 viser:

- Hel blå linje viser utviklingen i klimagassutslipp fra forbruk av drivstoff basert på lønnsomhetsdata (LD). Data i Tabell 3-1.
- Stiplet blå linje inkluderer i tillegg til drivstofforbruk et anslag på utslipp av kuldemedium. Se beskrivelse av dette estimatet nedenfor.
- Gul linje viser SSB sitt klimaregnskap for fiske og fangst over den samme perioden. Dette regnskapet inkluderer både utslipp fra forbrenning av drivstoff og utslipp av HFK gasser, det vil si kuldemedium med globalt oppvarmingspotensial som er tillatt å bruke i dag. SSB sin metode er forklart nedenfor.

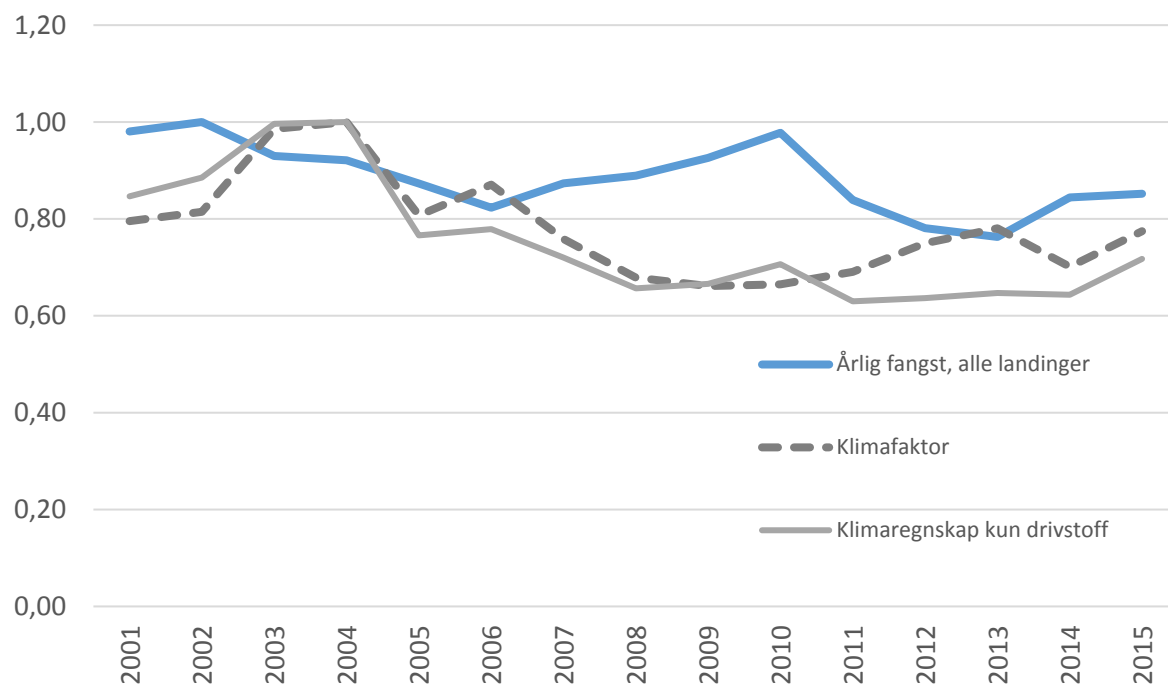
Undersøkelsen av dagens bruk av kuldemedium med global oppvarmingseffekt er presentert i kap. 3.3. I Figur 3-1 er det antatt at estimatene for utslipp av R22 fra 2007 (200 tonn R22 med en GWP på 1810 kg CO₂e/kg) er redusert til et utslipp av 500 kg HFK gasser i 2015 (med en GWP på 2020 kg CO₂e/kg). Utslipp på 500 kg HFK gasser og GWP faktor er satt med grunnlag i SSB sine tall for HFK utslipp (SSB tabell 09288). SSB sine tall er basert på Tollvesenet sine data på import av HFK gasser (SSB, 2013)

Sammenligningen mellom SSB sine tall og resultatene med data fra lønnsomhetsundersøkelsen viser at regnskapene er i samme størrelsesorden men også at de viser en ulik utvikling over perioden. Vi har kun tatt med utslipp av kuldemedier fra 2007, men utslippet var større lengre bak i tid og da har SSB sine tall ligget langt under resultatene vi får frem til rundt 2008 da SSB sine tall gir et langt høyere klimaregnskap en vår metode. Dette kommer fra ulike tall for drivstofforbruk, utslipp av kuldemedier utgjør kun 2-5 tonn CO₂e år år i SSB sine tall. I 2015 ble SSB sitt resultat omtrent identisk med resultatet når man kun regner med drivstofforbruk fra lønnsomhetsundersøkelsen. Det ser ut til at det er ren tilfeldighet. SSB sitt regnskap tar utgangspunkt i den norske energibalansen der forbruk av energi er fordelt ut på ulike sektorer. En spesielt viktig datakilde i dette er data fra Petroleumsinstituttet på salg av petroleumsprodukter. Basert på samtaler med SSB og Petroleumsinstituttet vurderer vi denne statistikken som svært usikker. Det er spesielt to årsaker til at det: 1) En stor andel av petroleumsproduktene går via flere ledd før de brukes. På denne veien forsvinner informasjonen om hvem sluttbrukeren er. Dette kompenseres det for via diverse antagelser i energibalansen, men det er likevel betydelig usikkerhet. 2) Dataene fra Petroleumsinstituttet er avhengig av at selger kategoriserer kjøper riktig og likt over hele landet. Dette er forbedret de siste årene, men det er kjent at det har vært brukt ulik praksis og dette gjør blant annet at utviklingen over tid også er påvirket av endringer i metode (og ikke bare faktisk forbruk).



Figur 3-1: Utviklingen fra 2001 til 2015. LD=Fiskeridirektoratets lønnsomhetsdata

Figur 3-2 viser en sammenstilling av utviklingen i årlig fangst, klimafaktor (kg CO₂e/kg landet fisk) og det samlede klimaregnskapet. Hver dataserie er normalisert slik at den høyeste verdien er satt til 1. figuren viser blant annet hvordan drivstoffeffektiviteten (utslippsfaktoren) beveger seg motsatt av den totale landingen: Med god ressurstilgang øker drivstoffeffektiviteten og økningen i samlede klimagassutslipp øker ikke i samme grad som økningen i flåtens landing.



Figur 3-2 sammenstilling av utvikling av samlet fangst, utslippsfaktor og klimagassutslipp fra forbruk av drivstoff

Tabell 3-1 Årlige data for klimaregnskap

År	Sum of Sum drivstoff (liter)	Årlig fangst, alle norske landinger (tonn)	Klima LD kun drivstoff (tonn CO2e)	Klima fra kuldemedier (tonn CO2e)
2001	212 126 174,00	2 686 419	1 246 557	
2002	238 403 865,00	2 739 978	1 303 292	
2003	264 702 836,00	2 548 354	1 466 653	
2004	256 051 684,00	2 523 903	1 472 141	
2005	218 356 011,00	2 392 049	1 127 645	
2006	200 198 028,00	2 255 782	1 146 840	
2007	190 515 222,00	2 393 534	1 059 983	362 000
2008	192 504 143,00	2 436 744	966 574	316 876
2009	178 376 685,00	2 537 135	980 201	271 753
2010	175 732 312,00	2 679 154	1 040 136	226 629
2011	169 149 567,00	2 298 907	927 249	181 505
2012	170 822 234,00	2 139 952	936 952	136 381
2013	157 214 734,00	2 089 970	952 643	91 258
2014	179 078 885,00	2 313 329	947 327	46 134
2015	197 235 113,00	2 334 564	1 056 119	1 010

3.2 Detaljert drivstoffregnskap for 2014

Tabell 3-2 viser forbruksfaktoren beregnet for hver flåtegruppe, den relative variasjonen (standardavviket over snittet for hver flåtegruppe) og estimert totalforbruk av drivstoff, dvs. forbruksfaktoren multiplisert med tonnasje (aktiviteten) tilskrevet hver flåtegruppe i Tabell 2-2.

Det totale drivstofforbruket til norsk fiske i 2014 estimeres her til **337 103 766 liter**. Med et globalt oppvarmingspotensial på 2,69 kg CO₂e per liter drivstoff gir dette et klimagassutslipp på **906 809 130 tonn CO₂e** fordelt på en fangst på **2 310 814 tonn landet fisk i rundvekt**. Med antagelsen om at spredningen i forbruksfaktor er normalfordelt gir variasjonen i forbruksfaktorer et **relativt standardavvik på 36% - for det total drivstofforbruket i 2014**. Se kapittel 4 for mer detaljer på usikkerhet og standardavvik.

Tabell 3-2 forbruksfaktorer og landinger for hver enkelt flåtegruppe i 2014

Flåtegruppe	Gjennomsnitt forbruksfaktor (liter/kg landet)	Min-max for utvalget	Relativt standardavvik (σ /forbruksfaktor)	Estimert totalforbruk for gruppen (liter drivstoff)
001 Konv. kyst < 11 m	0,076	0,03 – 1,82	4,74	10 113 605
002 Konv. kyst 11-14,9 m	0,083	0,02 – 0,19	0,47	9 659 463
003 Konv. kyst 15-20,9 m	0,117	0,04 – 0,35	0,57	12 774 774
004 Konv. kyst >21 m	0,147	0,04 – 0,28	0,41	10 163 920
005 Konv. hav	0,238	0,18 – 1,14	1,00	21 402 422
006 Torsketrålere inkl. trålere i andre bunnfiskerier	0,391	0,18 – 1,99	0,77	127 998 891
007 Kystreke-trålere	1,469		0,64	29 420 166
009 Kystnotfartøy < 11 m	0,036		0,41	428 340
010 Kystnotfartøy 11-21,35 m	0,056		0,47	4 139 540
011 Kystnotfartøy inkl. ringnotsnurpere uten konsesjon >21,36 m	0,071		0,35	11 792 137
012 Ringnotsnurpere	0,084	0,03 – 0,14	0,25	84 369 109
013 Pelagiske trålere	0,078	0,05 – 0,11	0,22	14 841 401
Sum				337 103 766

3.3 Klimagassutslipp fra bruken av kuldeanlegg i fiskefartøy

Kuldemedier forårsaker en rekke ulike miljøpåvirkninger gjennom hele livsløpet, det vil si fra produksjon, bruk og avhending. En type kuldemedier som var vanlig var Klor-Fluor-Karbon gasser (KFK) som var gode kuldemedium, men også skadelige for ozonlaget. KFK gassene hadde i tillegg svært høy klimaeffekt. KFK gassene blir ofte kalt "freoner" selv om det strengt tatt er en merkevare. På grunn av de ozon-skadelige egenskapene er KFK gasser regulert slik at de i dag ikke lenger er tillatt. I Norge er bruken av KFK gasser regulert i kapittel 6 i produktforskriften⁴. Kuldemediet R22 er en type KFK gass som var vanlig å bruke i kjøleanlegg på fiskefartøy (Hansen & Haukås, 2000). Etter hvert som at KFK gassene ble regulert bort har store deler av flåten gått over til naturlige kuldemedier som CO₂ og ammoniakk, men deler av flåten har istedenfor å kjøpe nye kjøleanlegg kun byttet kuldemedium, såkalte "dropp inn" medier som erstatter R22. Her kalt R22-erstatninger. Dette er ulike stoffer og blandinger av Hydro-Fluor-Karbon gasser (HKF) som er mindre skadelig for ozonlaget, men som fortsatt er sterke klimagasser. Se Tabell 3-3 for eksempler på R22-erstatninger.

Sist ut blant reguleringer som slår inn på kuldemedier er EU sin lovgiving for å redusere utslipp av fluoriserte klimagasser (F-gasser), inkludert hydrofluorkarbongasser (HKF gasser)⁵. Paris avtalen har igangsatt flere reguleringer som det kan forventes vil bli relevante også for fiskeri og havbruksnæringen⁶. Disse reguleringene er på vei inn også i Norge (forordning (EU) nr. 517/2014)⁷. Reguleringene innføres i Norge blant annet via produktforskriften kapittel 6a. De nye reguleringene vil sette maks grenser for hvor høy GWP kuldemediene kan ha. Dette er noe av det Miljødirektoratet drar frem av konsekvenser av de nye reguleringene:

- Overgangen til GWP (Global Warming Potential) som måleenhet vil føre til andre terskelverdier for blant annet krav til lekkasjekontroller, samt at det vil gi incitament til bruk av gasser med lavere GWP-verdier.
- Mellom 2015 og 2025 fases det inn grenser for maksimal GWP-verdi for gass i mange typer kjøleanlegg og luftkondisjoneringsystemer
- Det innføres skjerpede rapporteringskrav for importører, produsenter og brukere av gassene.

Bruken av kuldemedier i norsk fiske er studert i flere omganger, men i liten grad kvantifisert på verken fartøy- eller flåtenivå. I 2009 ble utslipp av kuldemediet R22 kvantifisert i prosjektet "Carbon footprint and energy use of norwegian seafood products" (Winther et al., 2009). Prosjektet kartla importen av R22 til Norge estimerte hvor mye av dette som gikk til fiskeflåten via intervju av de største importørene og teknologileverandørene til fiskeflåten. **Det ble totalt importert 323 tonn R22 i 2009 og fra intervju med de 5 selskapene som importerte dette ble det konkludert med at omtrent 200 tonn gikk til fiskeflåten. Det ble konkludert at dette tilsvarer det som blir sluppet ut per år.** Dette utslippet ga et betydelig bidrag til de totale klimagassutslippene fra flåten. Figur 3-1 viser at et utslipp av 200 tonn R22 tilsvarte nesten 30% av de samlede klimagassutslippene fra den norske fiskeflåten i 2009.

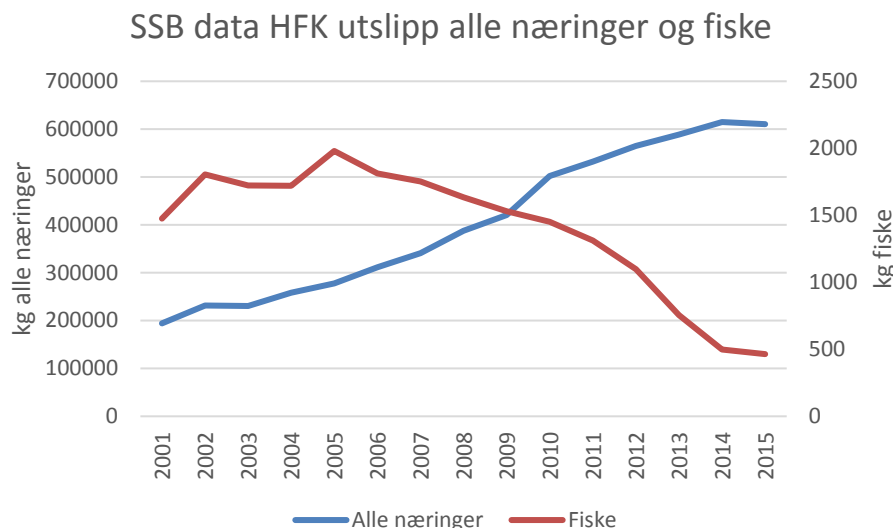
Figur 3-3 viser SSB sine tall for norske utslipp av HKF gasser. I følge deres tall har utslippene fra fiske i de siste to årene stabilisert seg på rundt 500 kg. Vår undersøkelse med svar fra 146 fartøy tyder på at utslippene kan være høyere enn det, se kap 3.3.1.

⁴ https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-922#KAPITTEL_7

⁵ https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/legislation/index_en.htm

⁶ https://ec.europa.eu/clima/news/articles/news_2016101401_en.htm

⁷ http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/horinger/Regelverk/horing2016-5504_horingsnotat.pdf?epslanguage=no



Figur 3-3 Norske utslipp av HFK gasser. Legg merke til at utslipp fra fiske er kvantifisert på sekundæraksen.

3.3.1 Kartlegging av utslipp av HFK gasser fra den norske fiskeflåten i dag

For å kartlegge bruken av R22-erstatninger og forsøke å kvantifisere dette volumet har vi kontaktet de største aktørene innen salg, innstallering og service av kuldeanlegg; de største importørene av kuldemedier til Norge og 146 fartøy er intervjuet. Dette er en oppsummering av de viktigste funnene:

- I dag er det ammoniakk og noe CO₂ som er de mest brukte kuldemediene i den norske fiskeflåten.
- De kuldemediene som er benyttet til å erstatte R22 har alle høyt globalt oppvarmingspotensial. Se Tabell 3-3 for mer detaljer om kuldemediene.
- Det var ingen av aktørene innen salg, innstallering og service av kuldeanlegg på fiskefartøy som kunne rapportere om stor omsetting av R22-erstatningsmedier. Mange har ikke noe i det hele tatt.
- De fleste vi har hatt kontakt med forteller at de vet at det finnes fartøy som bruker R22-erstatninger, men at på grunn av det norske avgiftssystemet så vil sannsynligvis noen av disse kjøpe og fylle disse stoffene i andre land. Det fortelles også at det i andre land fortsatt omsettes R22 til tross for at det skal være et globalt forbud.

Tabell 3-4 presenterer resultatet av intervju av 146 fartøy om hvilke kuldemedier de har benyttet. Det totale antall aktive fartøy er over 5000. Fartøyene som har svart på bruk av kuldemedier har kun svart på hvilke kuldemedier de har benyttet, det viste seg vanskelig å få mange svar på hvor mye de etterfylte per år og hva det totale volumet av kuldemedium i anleggene deres er. Mange kunne heller ikke svare på nøyaktig hvilket kuldemedium de har benyttet, noen svarer for eksempel "freon" selv om det sannsynligvis er en eller annen HFK gass.

SSB tar utgangspunkt i data fra Tollevesenet på hvem som kjøper HFK gasser når de beregner hvor mye HFK gasser som slippes ut fra fiske (SSB, 2013). **For 2015 angir SSB at fiske og fangst slapp 464 kg HFK gasser** (SSB tabell 09288). For 2015 brukte SSB en gjennomsnittlig GWP faktor for HFK gasser på 2020 kg CO₂e/kg HFK gass. Til tross for at vi vurderer 146 svar fra en flåte på 5000 fartøy som lite representativt ble det gjennomført et regneeksempel for å vurdere SSB sitt estimat:

- Antallet fartøy i hver fartøygruppe som bruker R22-ertatning ble estimert med grunnlag i de 146 svarene.
- Resultatet ble kombinert med data fra Hansen og Haukås (2000) som kartla bruken av R22 i den nordiske fiskeflåten (Hansen & Haukås, 2000).
 - o De foreslår en gjennomsnittlig årlig utslippsrate på 20% og
 - o gjennomsnittlig fylling av kuldemedium i RSW-anlegg på 400 kg og i platefrysere 2000 kg
- Vi antok videre at alle de demersale fartøyene bruker en platefryser og de pelagiske et RSW-anlegg.

Utslippsrate på 20% er også benyttet i SSB sin metodikk (SSB, 2013).

Med antagelsene listet opp ovenfor gir de 146 svarene at utslippet av kuldemedier med global oppvarmingspotensial kan være i størrelsesorden 80 tonn. Det vil si mer enn 150 ganger høyere enn SSB sitt estimat. Til tross for lav representativitet og grove antagelser så indikerer regneeksempelen at SSB sitt estimat er lavt.

Tabell 3-3 Kuldemedier

Kuldemedie	GWP	Kommentar
R22	1810 ⁸	
R507	3985 ⁹	Brukt som dropp inn media for R22. En blanding av: <ul style="list-style-type: none"> - 50% R143a: CAS No. 420-46-2 - 50% R125: CAS No. 354-33-6
407f		Brukt som dropp inn media for R22. En blanding av: <ul style="list-style-type: none"> - 30% R32, CAS No. 75-10-5 - 30% R125, CAS No. 354-33-6 - 40% 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE, CAS No. 811-97-2
R427a	2138	HFC blend of R134a/R125/R32/R143a ¹⁰
R134a	1430	Kan brukes i R22 anlegg, men krever endringer i anlegget
R-438A	2265	Nevnt som mulig R22-erstatning. HFC blend (Blend of HFCs R32, R125 & R134a with HCs R600a and R601a) ¹¹
R404		
R718		Nevnt som mulig R22-erstatning.

⁸ https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html

⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_refrigerants

¹⁰ http://www.aga.no/no/products_ren/refrigerants/hfc_gases/r427a/index.html

¹¹ http://www.aga.no/internet.lg.lg.nor/no/images/AGA_R438A_Refrigerant_Brochure_EN639_175828.pdf?v=1.0

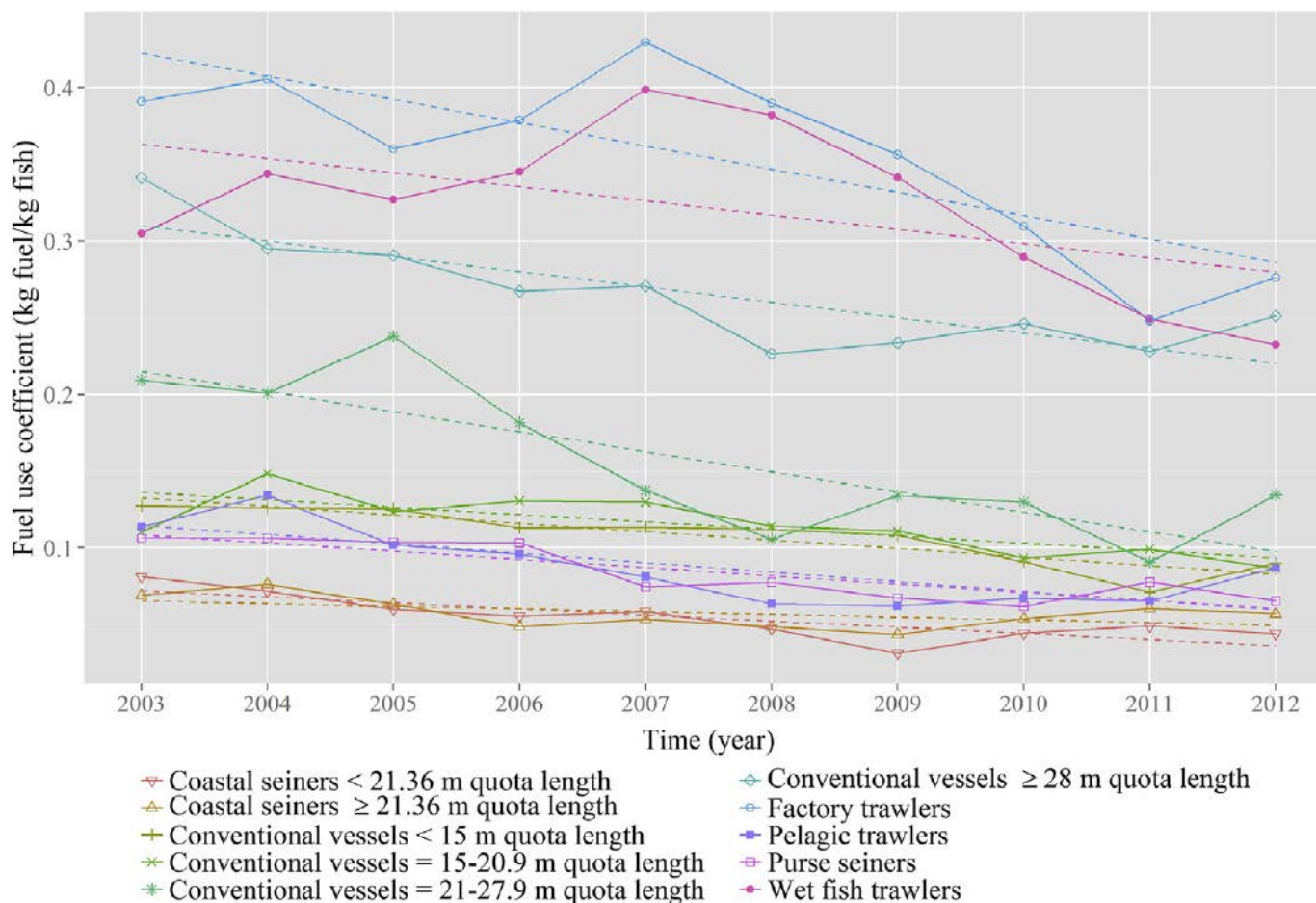
Tabell 3-4 Spørreundersøkelse bruk av kuldemedier.

Fartøygrupper	NH ₃	CO ₂	Freon	R427	R404	R134a	R407f	Ingen	Svar totalt	Estimat andel fartøy i gruppen som bruker R22-som bruker R22-erstatning	Aktive fartøy totalt
001 Konv. kyst < 11 m	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0 %	3755
002 Konv. kyst 11-14,9 m	0	0	0	0	1	0	0	10	11	9 %	389
003 Konv. kyst 15-20,9 m	0	1	3	0	0	0	0	6	10	30 %	152
004 Konv. kyst >21 m	0	0	2	0	0	0	0	3	5	40 %	41
005 Konv. Hav (1)	7	0	2	0	0	0	2	0	11	36 %	33
006 Torsketrålere inkl. trålere i andre bunnfiskerier (2)	14	0	3	0	0	0	0	0	17	18 %	63
007 Kystreke-trålere	0	0	4	0	1	0	0	10	15	33 %	165
009 Kystnotfartøy < 11 m	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0 %	209
010 Kystnotfartøy 11-21,35 m	1	0	3	0	0	0	0	6	10	30 %	86
011 Kystnotfartøy inkl. ringnotsnurpere uten konsesjon >21,36 m	6	0	5	1	0	1	0	0	13	54 %	66
012 Ringnotsnurpere	9	0	5	0	0	0	0	0	14	36 %	115
013 Pelagiske trålere	5	0	5	0	0	0	0	0	10	50 %	27
SUM	42	1	32	1	2	1	2	65	146		5 100

3.4 Studier av drivstofforbruk i norsk fiske over tid

Utviklingen i drivstofforbruket i norsk fiske over årene 2003 til 2012 er også studert av Sepideh Jafarzadeh (2016) som en del av hennes doktorgrad ved Institutt for Marin Teknikk ved NTNU. Studien er blant annet presentert i artikkelen " Energy efficiency of Norwegian fisheries from 2003 to 2012" (Jafarzadeh, Ellingsen, & Aanonsen, 2016). Studien benytter det samme datagrunnlaget som det som ligger til grunn for totalregnskapet for 2014, men har gjort nødvendige justeringer for å sikre konsistens i hvordan flåten er delt inn. Fiskeridirektoratet har i løpet av årene endret hvordan flåten er delt opp og dette er det altså korrigert for. Arbeidet er svært grundig og det vurderes slik at det gir det mest troverdige bildet av utviklingen i drivstofforbruket for norsk fiske over denne perioden. Figur 3-4 presenterer en figur fra arbeidet som viser utviklingen over tid for de ulike delene av den norske flåten. De stiplede linjene presenterer trenden i utviklingen.

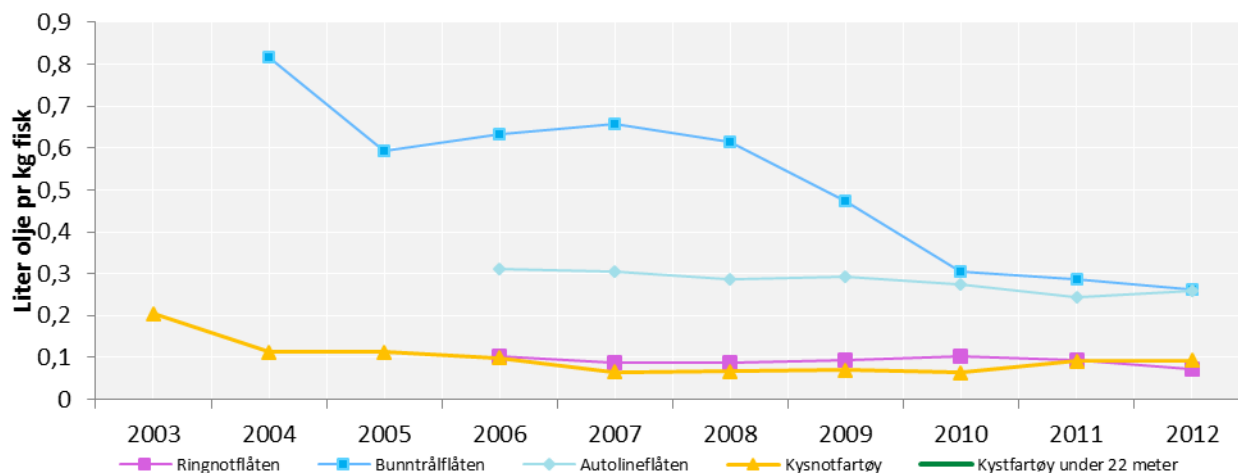
Artikkelen gir i tillegg til det som presenteres her en god gjennomgang av viktige parameter som påvirker utviklingen i drivstofforbruket, blant annet hvor viktig god ressurstilgang (forvaltning) er for utviklingen av drivstofforbruket.



Figur 3-4 Utviklingen i drivstoffaktor for den norske fiskeflåten fra 2003 til 2012, hentet fra (Jafarzadeh et al., 2016)

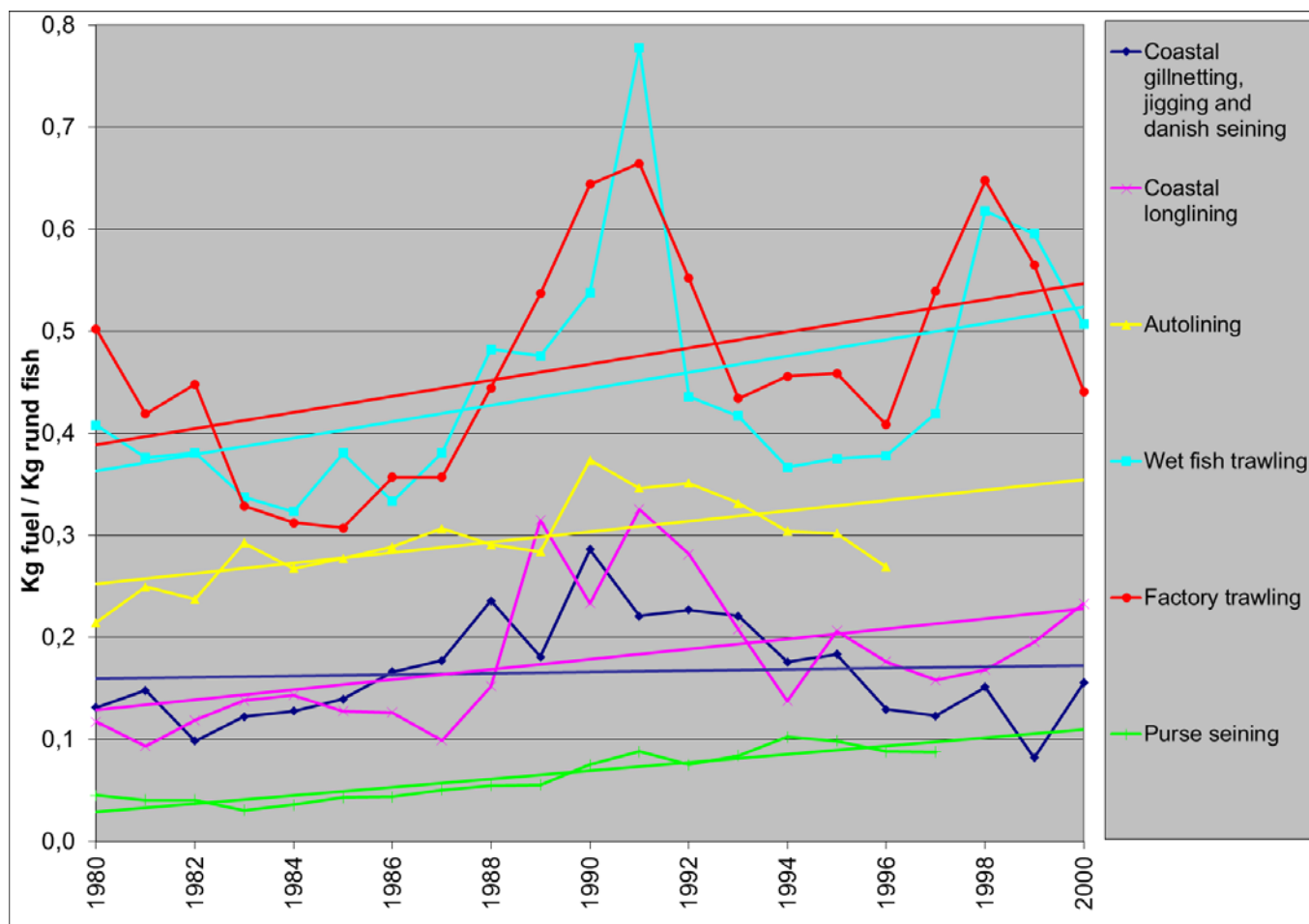
Figur 3-4 viser at det er nedadgående trend over de siste tiårene, men også at denne er i ferd med å flate ut. Utviklingen også kartlagt i andre undersøkelser med i stor grad sammenfallene resultater, se Figur 3-5.

Energiforbruk for ulike flåtegrupper EFFEKT 2013



Figur 3-5 Utviklingen i drivstoffaktor for den norske fiskeflåten fra 2003 til 2012, hentet fra FHF prosjektet EFFEKT

Før 2001 samlet Fiskeridirektoratet ikke inn data på volum/masse av drivstoff, men kun utgifter. Dermed må studier av drivstofforbruk inkludere en omregning fra utgifter i kroner til forbruk i liter. Med fluktuerende drivstoffpriser og de ulike avgiftssystemene gjør dette en komplisert øvelse. Erwin Schau et al har gjort denne øvelsen og studerte energibruken i norsk fiske fra 1980 til 2005 for utvalgte flåtegrupper (Schau, Ellingsen, Endal, & Aanonsen, 2009). Analysen inkluderer en lang rekke metodiske utfordringer i og med at måten Fiskeridirektoratet har samlet data på i perioden (1980-2005) har endret seg betydelig. Vi henviser til artikkelen for en komplett presentasjon av alle de ulike metodiske justeringene som ble gjort. Figur 3-6 viser et resultat av analysen deres: Utviklingen i drivstoffeffektivitet for utvalgte flåtegrupper over perioden 1980 – 2000. Disse resultatene viser en markant variasjon over perioden med en topp tidlig på 90 tallet. Den generelle trenden over perioden var at drivstoffeffektiviteten ble redusert, det ble brukt mer og mer drivstoff per enhet fisk landet, men vi ser også at for flere grupper var drivstofforbruket på vei nedover mot slutten av perioden og materialet som dekker perioden fra 2000 viser at den trenden fortsatte.



Figur 3-6 Utviklingen i drivstoffeffektivitet for utvalgte flåtegrupper i perioden 1980-2000. **Figur 3 i (Schau et al., 2009).**

Tabell 3-5 viser en sammenstilling av resultater fra 1990 (Schau et al., 2009) og fra analysen presentert i denne rapporten. Denne sammenstillingen baserer seg på antagelser om hvilke deler av flåten som tallene fra 1990 var ment å representere. Det har ikke vært mulig å kontrollere disse antagelsene grundig. Sammenstillingen viser som forventet at drivstoffeffektiviteten er betydelig forbedret når 1990 er satt som referansepunkt.

Tabell 3-5 sammenstilling av resultat fra 1990 og 2014.

Flåtegruppe (slik de er navngitt i (Schau et al., 2009))	1990 tall (Schau et al., 2009)	2014 tall (denne rapporten)	Antagelse/kommentar
Coastal gillnetting, jigging and danish seining	0,29	0,08	Antar sammenlignbar med gruppene 001 og 002
Coastal longlining	0,23	0,12 – 0,15	Antar sammenlignbar med gruppe 003 og 004
Autolining	0,37	0,24	Antar sammenlignbar med gruppe 005
Wet fish trawling	0,54	0,39	Antar sammenlignbar med gruppe 006
Factory trawling	0,64	0,39	Antar sammenlignbar med gruppe 006
Purse seining	0,08	0,07 – 0,08	Antar sammenlignbar med gruppene 011 og 012

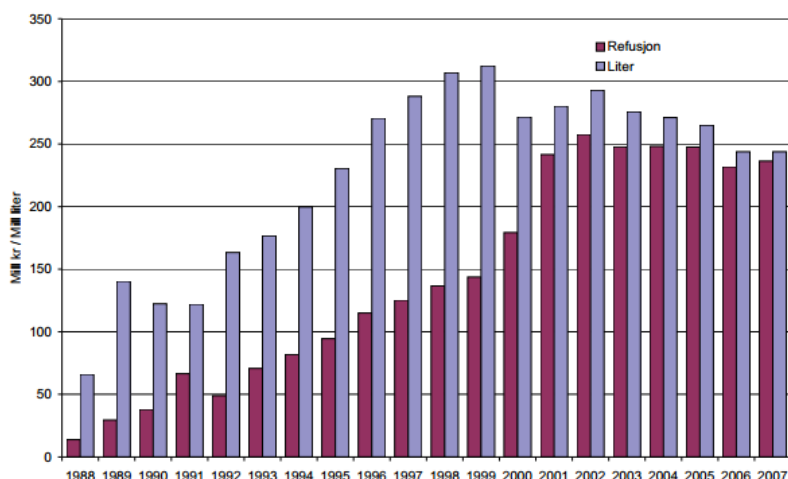
3.5 Andre kilder til energibruk og klimagassutslipp i fiske

Det finnes flere kilder til data på energi og drivstoffbruket i fiske, men vår vurdering er at ingen av dem gir data som dekker hele det norske fisket bedre enn Fiskeridirektoratets lønnsomhetsdata, den datakilden som er valgt som hovedkilde for estimatene presentert i dette prosjektet. Andre kilder som er vurdert og noen stikkord om deres styrker og svakheter:

- SSB sine data på salg av petroleumsprodukter og diverse miljøregnskap er presentert i kap 3.
- Garantikassen for fiskere¹² refunderer mineraloljeavgiften for olje brukt til fiskerier med utgangspunkt i innrapporterte krav om tilbakebetaling av grunnavgiften på bunkers. Garantikassen vil kun dekke de fartøy som er berettiget refusjon og som har bedt om å få grunnavgiften refundert. Denne statistikken inneholder ikke olje kjøpt av norske fartøy i utlandet, men tar opp i seg utenlandske fartøy som har fylt olje i Norge i forbindelse med fiske på norske arter. Imidlertid påpeker garantikassen at det er sjelden de mottar søknader om refusjon av mineraloljeavgift fra utenlandske fartøy. Til tross for at garantikassen ikke dekker hele det norsk fiske kan den potensielt være en indikator på forbruket av drivstoff over tid, men etter samtaler med dem er det ikke blitt klarhet i hvorvidt ordningen og bruken av ordningen har vært lik over tid og dermed hvorvidt den er en god indikator. Figur 3-7 viser hvor mye drivstoff det ble søkt refusjon for i perioden 1988 til 2007 .
- NOx fondet. Dekker kun fartøy med total installert motorkraft på over 750 kW, dvs. kun de aller største fartøyene, og kun utslipp i norske farvann. Fartøyene rapporterer inn NOx utslipp basert på måling av NOx utslipp per mengde drivstoff brukt, men denne omregningsnøkkelen ligger ikke i tallene. Omregning mellom NOx utslipp og drivstofforbruk vil være heftet med betydelig usikkerhet

¹² Lenke til Garantikassen: www.garantikassen.no/no/ordningene/refusjon_av_mineraloljeavgift

og det vil være krevende ved at det bør brukes formler som er spesifikke for fartøyets motorteknologi og driftsmønster.



Figur 1 Refundert volum og beløp (ekskl. rentekompensasjon) fra Garantikassen for fiskere (1988–2007). I millioner. (løpende) kr og millioner liter. Kilde: GfF

Figur 3-7 Mengde drivstoff det er søkt refusjon for i perioden 1988 til 2007 (Isaksen & Hermansen, 2009).

- AIS modeller. Med satellitt data på fartøyenes hastighet og akselerasjon sammen med data på fartøyenes skrog, fremdriftsteknologi og andre parameter kan energibruken estimeres. Det krever også at man til enhver tid vet hva fartøyet gjør. For eksempel om det ved den gitte hastigheten tråler eller bare leter etter fisk. AIS data er en fremtidig mulighet, men basert på samtaler med eksperter i SINTEF og med SSB så konkluderes det med at for fiske så gir ikke AIS data i dag et grunnlag for å beregne den totale energibruken til flåten, en hovedårsak til det er altså behovet for å vite nøyaktig hva fartøyet gjør til enhver tid. For fartøy med en ensartet aktivitet, for eksempel frakteskip er omregningen fra hastighet og akselerasjon enklere og mer benyttet. Bruken av AIS data til energiregnskap innen shipping er blant annet nevnt i Miljødirektoratets rapport om norsk klimatilak mot 2030 (Miljødirektoratet, 2015), der henvises det til DNV sitt arbeid (DNV-GL, 2015)

4 Usikkerhet i drivstoffregnskap

Regnskapene presentert her er heftet med flere typer usikkerhet, noen av dem er:

- I det detaljerte regnskapet for 2014 presenteres hver flåtegruppe med en gjennomsnittlig forbruksfaktor (forbruk liter drivstoff per kilo fisk landet i rundvekt). Det er store variasjoner i denne forbruksfaktoren innad i hver flåtegruppe og det ligger da en usikkerhet i hvor godt det utvalget som har besvart lønnsomhetsundersøkelsen, dvs. grunnlaget for å beregne gjennomsnittet, gir et representativt tall. Denne usikkerheten er angitt i estimatene ved å inkludere variasjonen i hver fartøygruppe.
- Analysen tar ikke hensyn til at det brukes ulike motorteknologier og nøyaktig hvordan motorene brukes. For utslipp av CO₂ har dette lite å si, men for utslipp som for eksempel CH₄, N₂O og NO_x kan dette påvirke det faktiske utslippet.
- Usikkerhet i omregningen fra ulike klimagasser til CO₂ ekvivalenter. Metoden som brukes her baserer seg på den mest anerkjente metoden og den metoden som brukes i alle andre klimaregnskapet. Denne usikkerheten anser vi for å være irrelevant for formålet med denne analysen da den vil være lik for alle andre tilsvarende klimaregnskap.
- Feil i fordelingen av den totale norske fangsten på de ulike fartøygruppene. Analysens formål er å estimere utslippene av alt norsk fiske. De data som er tilgjengelige er for øvrig i enkelte sammenhenger begrenset til kun deler av fisket, f. eks. kun den aktive flåten. Pga. dette er det nødvendig å fordele den totalt norske fangsten utover fartøygruppen og her kan det gjøres feil. Denne feilen er ikke forsøkt kvantifisert.

4.1 Variasjon i forbruksfaktorer

Dataene fra lønnsomhetsundersøkelsen viser en stor variasjon innenfor hver fartøygruppe i mengden drivstoff fartøyene bruker på å lande en enhet fisk. Denne spredningen i data vises matematisk i standardavviket – se kap 4.1.1. Tabell 3-2 viser at standardavviket varierer helt fra 0,2 til 4,7 ganger snittet for gruppen. For å se nærmere på hvordan denne usikkerheten gjenspeiler seg i det totale regnskapet ble denne beregnet i henhold til FN's klimapanel sin guide for håndtering av usikkerhet i klimaregnskap, kapittel 6 i rapporten Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories¹³

Usikkerheten i størrelser som legges sammen kan angis slik:

$$U_{tot} = \frac{\sqrt{(U_1 * x_1)^2 + (U_2 * x_2)^2 + \dots + (U_n * x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

Der U_{tot} er den prosentvise usikkerheten i summen der x_n er den usikre størrelsene som adderes og U_n er størrelsens prosentvise usikkerhet.

For usikre størrelser som multipliseres kan den samlede usikkerheten i prosent angis som

¹³ Lenke til rapporten www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/

$$\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Siden klimaregnskapet her er en kombinasjon av multiplikasjon (flåtegruppens fangst multiplisert med gruppens fangst) og addisjon fremkommer den totale usikkerheten ved å kombinere de to ligningene suksessivt.

Med denne metoden gir det at den samlede prosentvise usikkerheten 34% - dette baserer seg på at fordelingen er normalfordelt.

4.1.1 Kort om standardavvik

Følgende er basert på informasjon hentet fra wikipedia¹⁴ og matematikk.org¹⁵. Standardavviket er et mål for spredningen av verdiene i et datasett, kalles også for en spredningsvariabel. Standardavviket bygger på antagelsen om at de fleste verdiene i et datasett vil ligge i nærheten av gjennomsnittet. Det vil si at dataene er normalfordelt. Standardavviket sier noe om hvor nærme verdiene ligger gjennomsnittet. Et høyt standardavvik angir at det er stor spredning/variasjon i datasettet. Det relative standardavviket er standardavviket delt på gjennomsnittet og oppgis vanligvis som en prosent. Dersom man antar at dataene er normalfordelt vil 68% av datasettet være under et standardavvik fra gjennomsnittet og 95% under to standardavvik fra gjennomsnittet.

5 Faktorer som avgjør drivstofforbruket

Et fiske utføres inne rammer gitt av økosystemene det høstes fra, myndighetens reguleringer, tilgjengelig teknologi og markedenes og samfunnets samlede etterspørsel, krav og forventninger. Her presenterer vi noen av de faktorene som er spesielt avgjørende for drivstofforbruket i et fiske og som i sum forklarer den store variasjonen i forbruksfaktoren blant fartøy som driver sammenlignbare fiskerier (tilhører samme flåtegruppe). Se også Apendix I som går mer i dybden på hvordan kapasitetsregulering har påvirket energibruken:

- Bestandenes bærekraft: Tilstanden til den ressursen det fiskes etter er spesielt viktig for drivstofforbruket. Gode bestander med høye kvoter gir et drivstoffeffektiv fiske, denne korrelasjonen er vist både for norske og globale fiskerier).
- Reguleringer: Fiskeriene reguleres av flere formål. Viktigste for å ivareta ressursenes bærekraft, at det ikke tas ut mer fisk enn det økosystemene tåler, men fisket reguleres også av en lang rekke andre hensyn. For eksempel er det åpenbare distriktpolitiske hensyn og økonomiske hensyn som også spiller inn. Noen eksempler på reguleringer som vil påvirke energibruk og valg av teknologier:
 - Leveringsplikt
 - Redskapsvalg. Kvoter er knyttet til redskap og fiskeren kan dermed ikke endre fangstmetode for å redusere energibruken.
 - Når og hvor fartøyene får fiske
 - Teknologiske adaptasjoner. Et eksempel er fartøy som har installert en motorkraft som ikke er skalert for det fisket de driver i dag, man finner eksempler på dette blant de pelagiske fartøyene som sikter på kolmuletråling. Forbrenningsmotorens har en svakhet ved at de kun er optimalisert innenfor et avgrenset effektområde, det gjør det spesielt utfordrende å drive

¹⁴ <https://no.wikipedia.org/wiki/Standardavvik>

¹⁵ <https://www.matematikk.org/artikkel.html?tid=68746>

drivstoffeffektivt når fartøyet har en variert driftsprofil og/eller en installert motorkraft som ikke er tilpasset det fisket de faktisk driver.

- Fartøylengder. Regulering av fisket via begrenning av fartøylengde har blant annet ledet til at hensynet til energieffektive skrog har gått på bekostning av behovet for mer plass – noe som må hentes i bredden. Regulering via lengder setter også begrensinger i fartøyets mulighet til å ta vare på biprodukter fra fisket – også en faktor som påvirker klimasporet når det vurderes mht hvor mye ressursers som er produsert.
- Fiskeren: Drivstoffbruket er direkte koblet til hvordan fisket gjennomføres av fiskerne. Operere man uten fokus på energieffektivitet øker forbruket. Dette er blant annet studert som "skippereffekten" av Ruttan og Tyedmers (Ruttan & Tyedmers, 2007). Liknende effekter er også påvist i andre sektorer, for eksempel kan transportselskaper vise til store besparelser ved å øke kompetansen og endre fokuset til sin sjåfører.
- Strategier: På samme måte som at det vil komme forskjeller fra hvordan båten opereres vil også fiskere ha ulike strategier. For eksempel vil noen være først ute og hente ut best mulig pris for fisken, dette kan føre til at disse fartøyene bruker mer drivstoff fordi at de må lete opp fisken. De som kommer etter vil da kunne ha et betydelig lavere drivstofforbruk ved at de ikke bruker energi på å lete.
- Biologi og redskap: Det er et markant skille mellom forbruksfaktoren til de pelagiske fiskeriene og de demersale. Dette skyldes blant annet så enkle mekanismer som at de viktigste pelagiske artene sild og makrell opptrer i tette stimer og tidvis nærme land samt at de som navnet tilsier oppholder seg høyere i vannsøylen, i sum bidrar dette til et svært effektivt fiske. På den andre siden krever demersalt fiske redskap som går dypere og artene opptrer ikke like samlet. Et annet tydelig skille er forskjellen mellom aktive og passive redskap, det grunner i så enkle mekanismer som energikostnaden i å slepe en masse gjennom vann og den betydelige motstanden som da må overvinnes.
- Drivstoffpriser: Drivstoff utgjør en betydelig del av utgiftene til noen fartøygrupper, mest for de større fartøyene. Endringer i drivstoffpriser eller ordninger som endrer drivstoffutgiftene (for eksempel mineraloljeavgiften og andre subsidier) vil påvirke hvor viktig det blir for fiskerens lønnsomhet å endre drivstoffbruket. Støtteordninger som for eksempel NOx fondet kan ha positive bieffekter ved at det har medbragt teknologier som også er mer energieffektive – ikke bare reduserte NOx utslipp.
- Flåtens alder og teknologi.
- Markedet. Markedets krav og etterspørsel vil ha en direkte påvirkning på hvordan fisket innrettes og påfølgende drivstofforbruk. Deler av dette gjenspeiles i hvordan fisket reguleres. Et eksempel er markedets etterspørsel etter fiskeleveranser gjennom hele året. For å kunne levere fisk hele året må en del av flåten lengre ut og gå etter bestander som opptrer mer spredt enn de aller mest drivstoffeffektive fiskeriene som i all hovedsak lander sin fangst over noen få måneder der fisken er nærme land og forekommer med høy tetthet. Markedet kan også etterspørre produkter med lavere klimaspør.

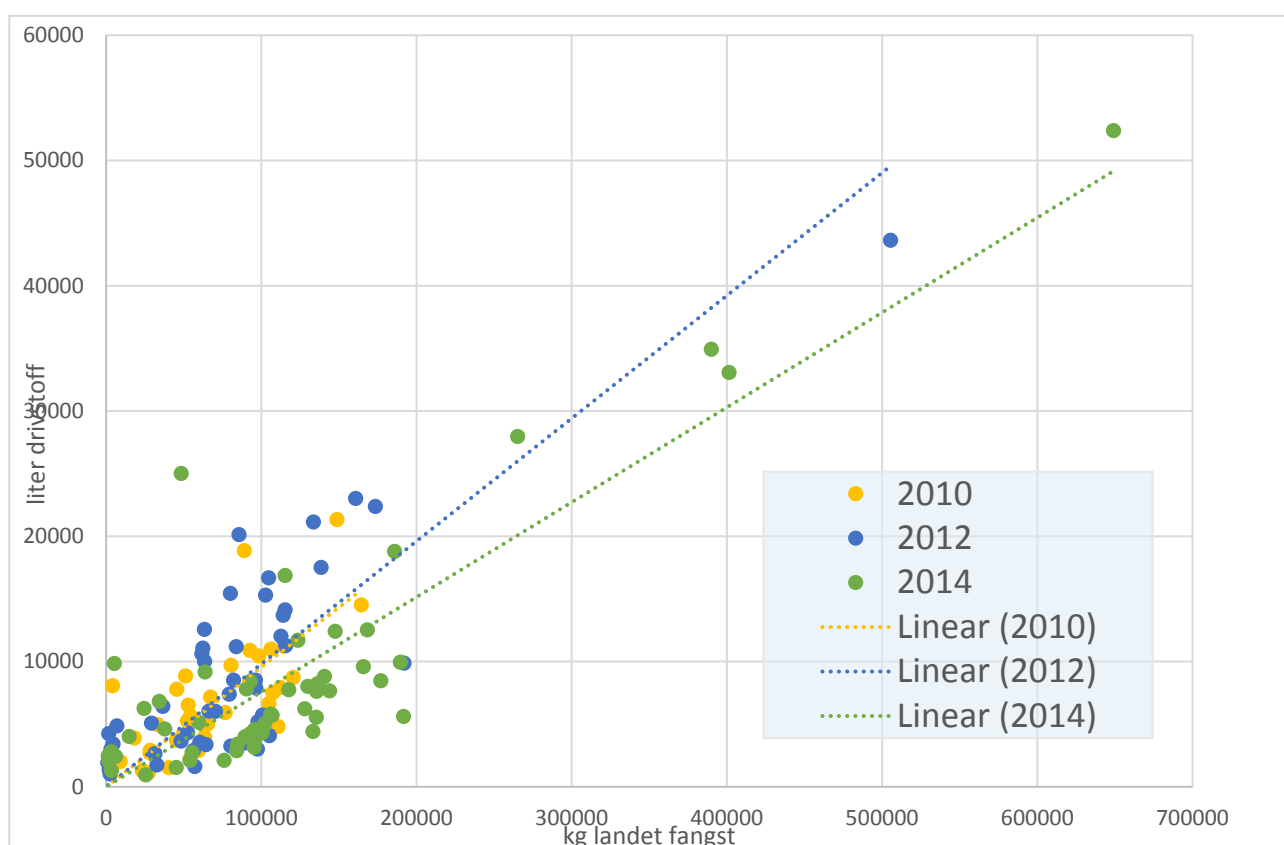
6 Detaljer utvalgte fartøygrupper og innsamlede data

Her presenteres variasjonen i drivstoffeffektivitet for utvalgte fartøygrupper og innsamlede data på drivstofforbruk

6.1 Detaljer 001 Konv. kyst < 11 m

Denne fartøygruppen viste en spesielt stor variasjon i energibruken per landet enhet. Variasjonene i denne gruppen skyldes sammensatte faktorer, men spesielt viser funn fra undersøkelser gjort i 2010-2011 («Videreføring energinettverk fiskeflåte 2009-2010», FHF nr. 900067, Jenssen) at kystfiske etter reker og kombinasjonsfiske reker-konvensjonelt torskefiske har spesielt høyt energiforbruk. Variasjonene har også sitt utspring i den store variasjonen i typer fartøy som blir brukt i denne gruppen, med spenn fra nyere lette hurtiggående fartøy til eldre fartøy med deplasementsskrog.

Figur 6-1 viser fordelingen av fangst og drivstofforbruk for fartøygruppe 001 i årene 2010 til 2014. Figuren viser at variasjonen er stor over alle årene, det er ikke de samme fartøyene som svarer hvert år. Figuren viser også litt av hvor sammensatt denne gruppen er, spesielt i 2014 kom det inn fartøy som i løpet av året landet mer enn dobbelt så mye fisk som snittet for resten av flåten. Figuren viser også at til tross for stor variasjon så er det en trend at drivstofforbruket er på vei nedover. Den gjennomsnittlige forbruksfaktoren for årene 2010-2014 var 0,092 liter per kg landet med et relativt standardavvik på 404 %. Det relative standardavviket går altså nedover når man inkluderer flere år, men det skyldes først og fremst at snittet øker, standardavviket i absolutt verdi holder seg likt. Altså er det ingen åpenbar nytte i å inkludere flere år med mål om å minske usikkerheten.

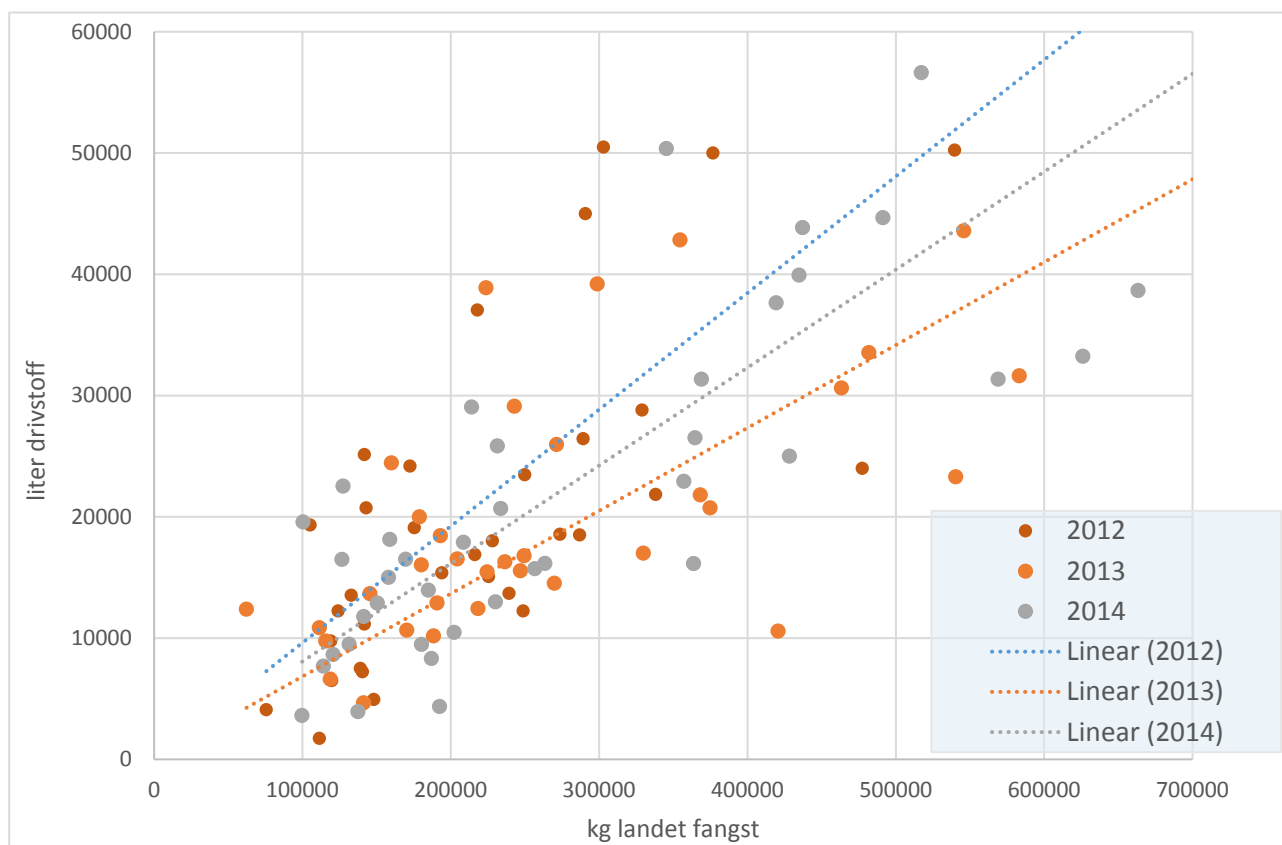


Figur 6-1 fangst og drivstofforbruk for flåtegruppen 001 konvensjonell kyst < 11m

6.2 Detaljer 002 Konv. Kyst 11 – 14,9 m

Denne flåtegruppen preges også av en stor variasjonen, men sammenlignet med de mindre konvensjonelle kystfartøyene er spredningen på hvor mye fisk som landes mer jevnt fordelt. Gjennomsnittet fra 2010 til

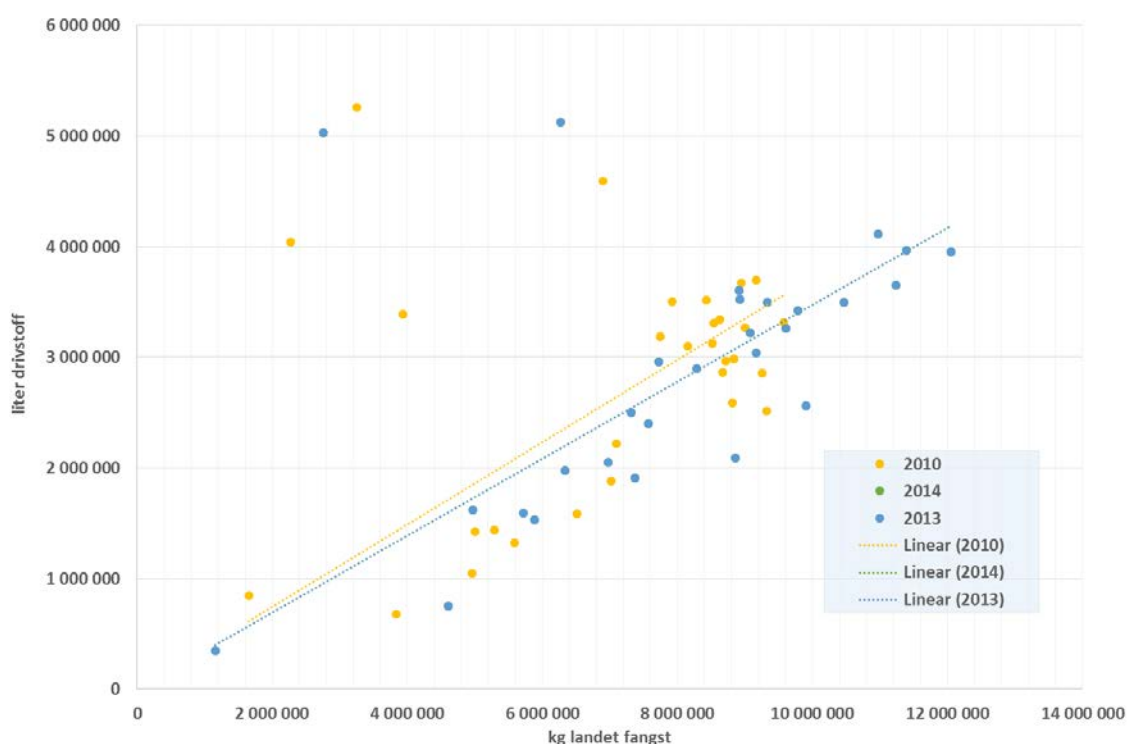
2014 var på sitt laveste i 2012. Gjennomsnittlig forbruksfaktor for årene 2010 – 2014 var 0,085 liter per kg landet med et relativt standardavvik på 50 %.



Figur 6-2 fangst og drivstofforbruk for flåtegruppen 002 Konvensjonelle kystfiskefartøy 11 - 14,9 meter

6.3 Detaljer 006 Torsketrålere inkl. trålere i andre bunnfiskerier

Utvalget viser at det er noen få fartøy som sammenlignet med resten av utvalget har en liten landing, det vil si mindre enn 7 000 tonn, men et drivstofforbruk på over 3 300 000 liter, altså en drivstoffaktor på mer enn 0,47 liter/kg rundfisk landet. Dette er 23% høyere enn snittet for hele utvalget over de tre årene, 0,38 liter/kg landet rundt vekt.

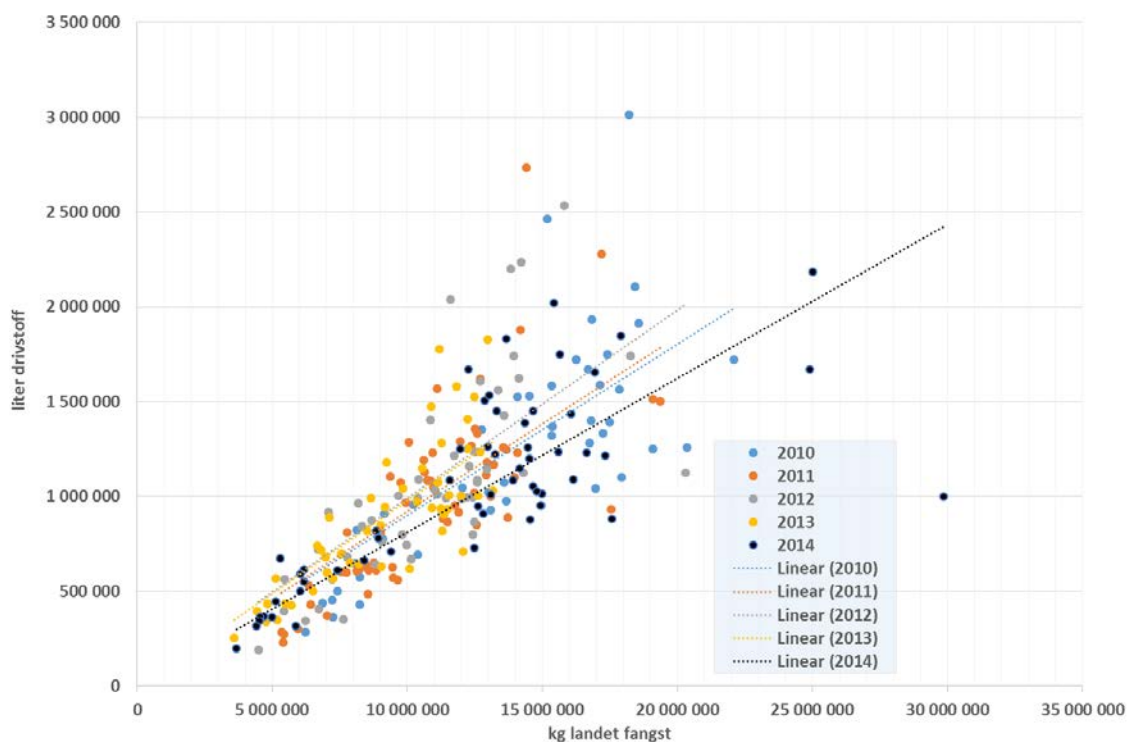


Figur 6-3 Årlig fangst og drivstofforbruk for flåtegruppen 006 Torsketrålere inkl. trålere i andre bunnfiskerier for årene 2012-2014.

6.4 Detaljer 012 Ringnotsnurpere

Ringnotsnurperne står for 25% av verdien og 44% av tonnasjen til populasjonens samlede landinger. Dette gjør at gruppen også er svært godt representert, 75% av populasjonen fartøy (i antall) har besvart lønnsomhetsundersøkelsen i 2014. Figur 6-4 presenterer et plott av utvalgets landing og fangst over årene 2010 til 2014. Plottet viser at også i denne gruppen er variasjonen betydelig, det relative standardavviket for drivstoffaktoren for hvert fartøy over årene 2010 til 2014 er mer enn 27%. (standardavviket over snittet). Gjennomsnittlig drivstoffaktor over den samme perioden er 0,091 liter/kg landet fisk i rundvekt. Drivstoffeffektiviteten er forbedret over perioden.

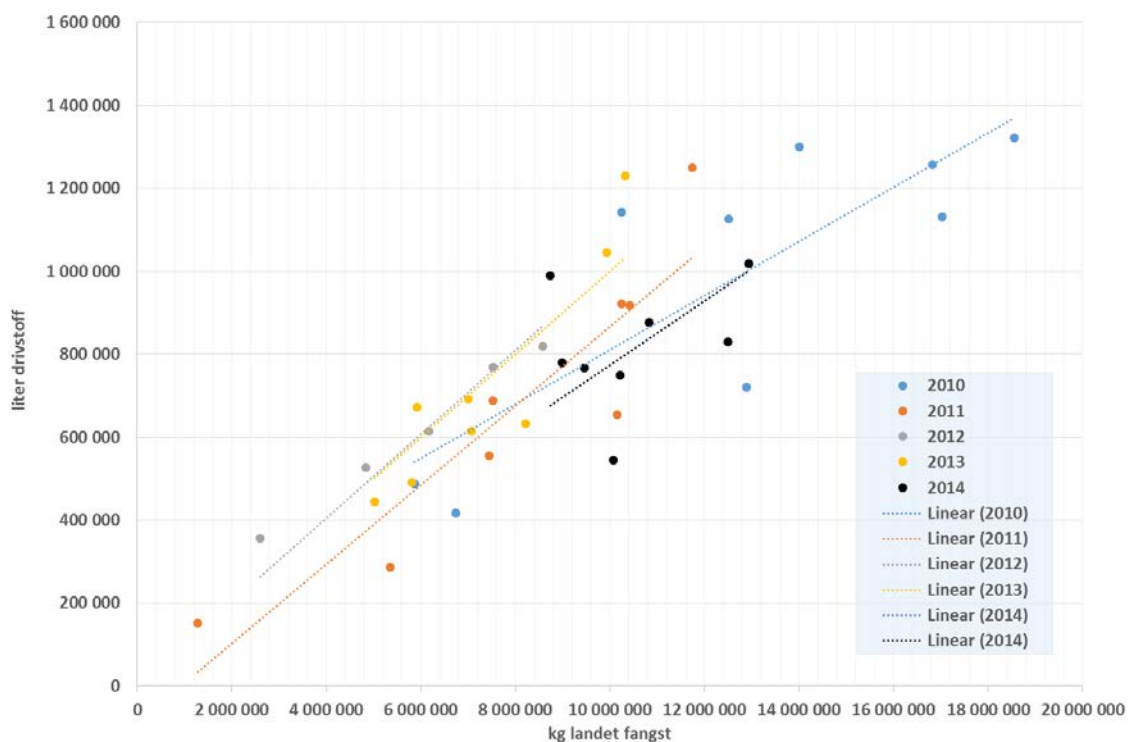
Utvalget viser at det er noen få fartøy som skiller seg ut ved å ha et høyt drivstofforbruk (mer enn 2 000 000 liter i året), disse fartøyene får en drivstoffaktor på over 0,11 liter/kg, mer enn 20% høyere enn snittet. I motsatt ende er det et fartøy som skiller seg ut med den største årlige landingen av alle i utvalget og det laveste drivstoffaktoren: landet nesten 30 000 tonn med en drivstoffaktor på kun 0,033 liter/kg.



Figur 6-4 Årlig fangst og drivstofforbruk for flåtegruppen 012 Ringnotsnurpere for årene 2010-2014.

6.5 Detaljer 013 Pelagiske trålere

Utvalget for flåtegruppen pelagiske trålere gir for årene 2010-2014 en gjennomsnittlig drivstoffeffektivitet på 0,085 liter/kg landet fisk i rundvekt.



Figur 6-5 Årlig fangst og drivstofforbruk for flåtegruppen 013 Pelagiske trålere, for årene 2012-2014.

6.6 Energibruk i fiskeflåten -innsamlede data for 2015

Datamaterialet som er samlet inn gjelder for 2015. Det er to hovedgrupperinger av fartøy; Over og under 21 meter.

- **Fartøy over 21 m:** Det er registrert data for 47 fartøy. Gjennomsnittlig drivstofforbruk pr fartøy var 1.744.984 liter. Gjennomsnittlig fangst var 7.035.628 kg. Dette vil si at det brukes gjennomsnittlig 0,248 l drivstoff pr kg fangst.
- **Fartøy under 21 m:** Det er registrert data for 42 fartøy. Gjennomsnittlig drivstofforbruk pr fartøy var 17.173 liter. Gjennomsnittlig fangst var 143.364 kg. Dette vil si at det brukes gjennomsnittlig 0,12 l drivstoff pr kg fangst.

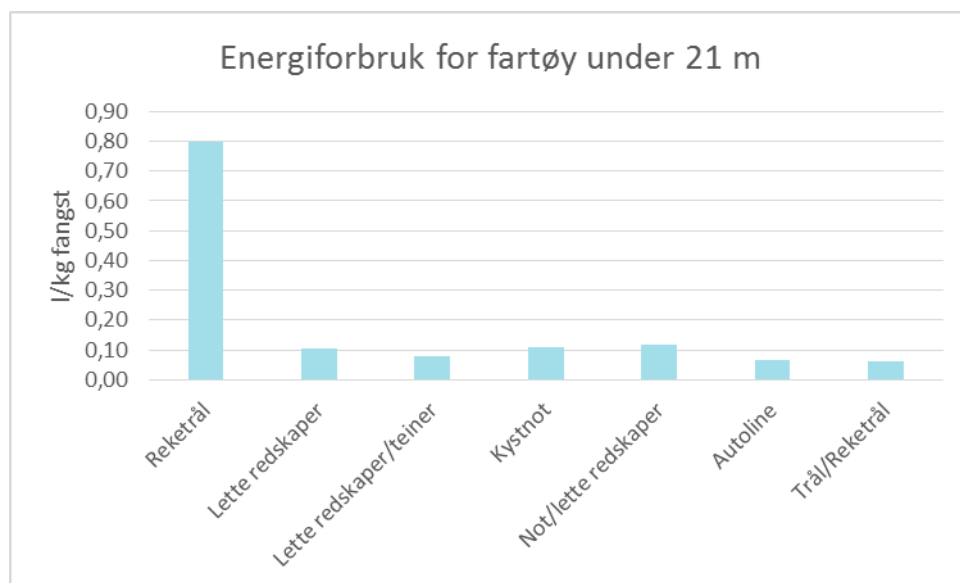
6.6.1 Fartøy under 21 m

Karakteristisk for fartøy under 21 meter er at de har stor variasjon i type drift og energiforbruk. Innsamlingen gav 42 tilbakemeldinger, hvorav én ikke aktiv i fiske:

Tabell 6-1 Karakteristisk for fartøy under 21 meter

Typer	Antall	Oljeforbruk l/kg snitt	Kuldeanlegg	Is fra mottak	Snittlengde
Reketrål	4	0,798	0	1	13,270
Lette redskaper	17	0,103	0	2	12,536
Lette redskaper/teiner	8	0,079	0	3	11,604
Kystnot	7	0,108	0	2	13,206
Not/lette redskaper	3	0,117	0	2	14,720
Autoline	1	0,066	1	0	
Trål/Reketrål	1	0,062	1	1	
SUM	41	0,214	2	11	12,105

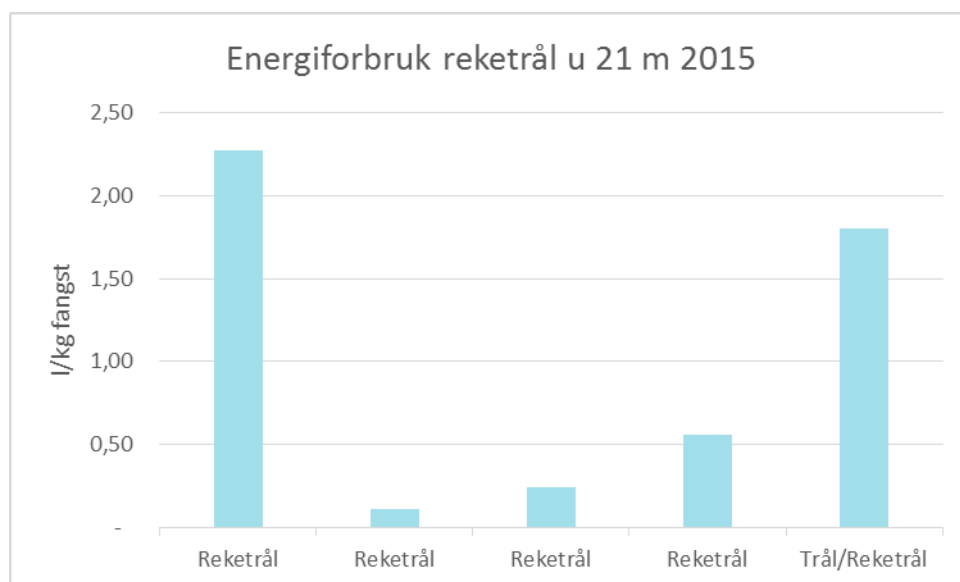
Av disse fartøyene var det kun 2 som oppgav at de hadde kuldeanlegg, begge med kuldemediet R404A og med påfylling av 3,8 kg kuldemedium i det ene fartøyet i 2015. Total mengde R404A er hhv. 8 og 9 kg i anleggene. Det ene fartøyet oppgav at de fortrinnsvis hentet is fra mottak før de dro ut og at de derfor sjelden benyttet kuldeanlegget. Under kategorier «Lette redskaper» finner vi garn-, line- og juksafiske.



Figur 6-6 Energiforbruk fartøy under 21 m

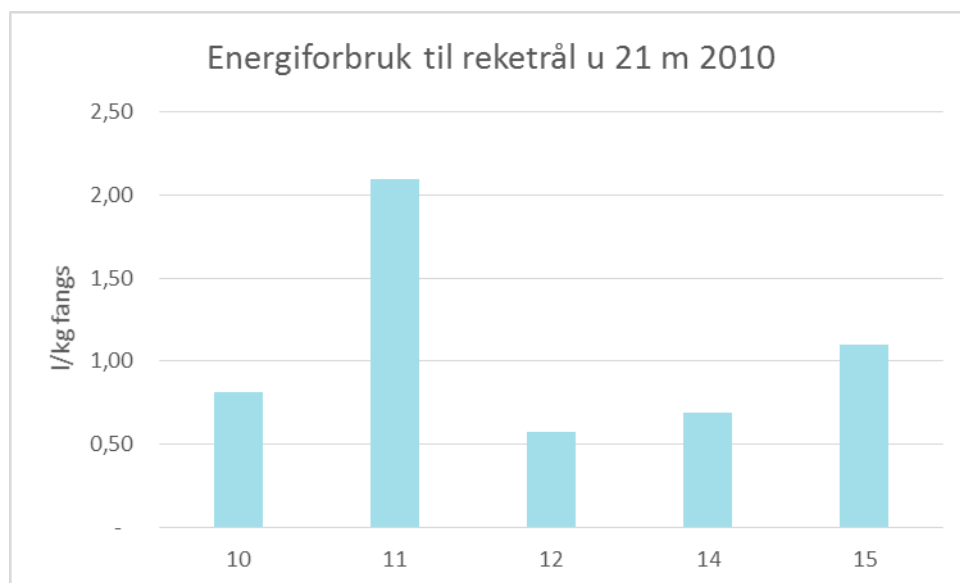
Energiforbruket blant fartøyene ligger mellom 0,062-0,117 l/kg fangst, foruten rekefåre, som i en særstilling synes å ha flere ganger høyere energiforbruk enn snittet for de resterende. Men ser vi nærmere på utvalget ser vi at to fartøy drar snittet opp.

6.6.2 Rekefåre



Figur 6-7 Energiforbruk rekefåre 2015

Tidligere kartlegginger av 5 andre rekefårelere i 2010 gav et forbruk på 0,57 l/kg i snitt for rekefåring. Vi kan fra dette slutte at fartøyet med høyest forbruk ikke synes representativt for gruppen. De samme 5 fartøyene hadde i snitt et forbruk på 0,11 til fiske av torsk med garn. Tidligere kartlegginger av kystfartøy i 2010 gav et snittforbruk på 0,102 l/kg. Vi ser av kartleggingen fra 2010 at det er store sprang i energiforbruket fra fartøy til fartøy.



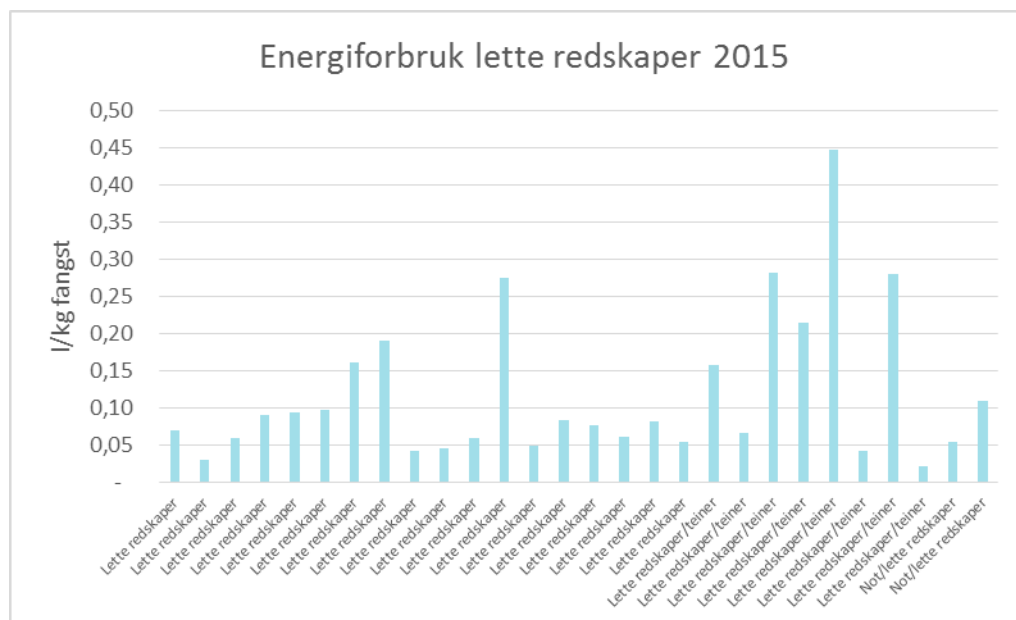
Figur 6-8 Energiforbruk rekefartøyer i 2010

6.6.3 Lette redskaper

Kategoriene inneholder fartøyer som driver med:

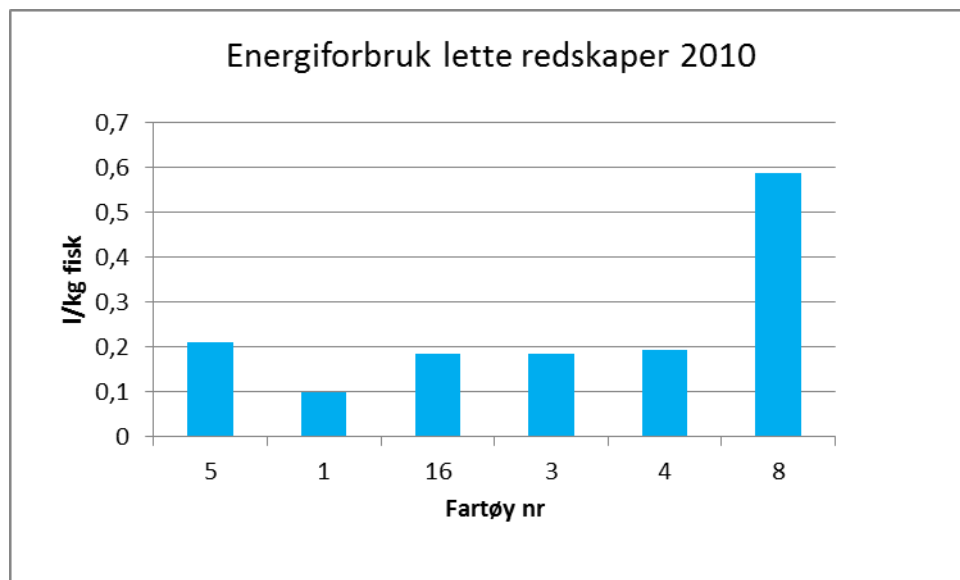
- Lette redskaper som garn line og jukse
- Lette redskaper og teiner og
- Lette redskaper og not

Av de innsamlede data ser vi at variasjonene er veldig store også for disse fartøylene.



Figur 6-9: Spesifikt energibruk for fartøyer med lette redskaper, lette redskaper/teiner og lette redskaper/not

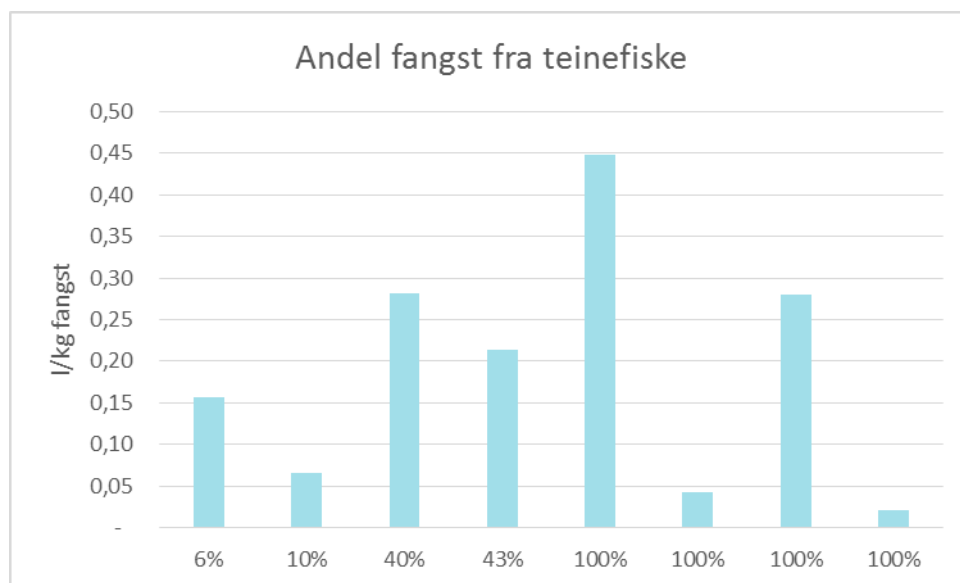
Snittforbruk for fartøy med kun lette redskaper er 0,091 l/kg, men med en spredning fra 0,031 til 0,28 l/kg fangst. Resultater fra tilsvarende fartøygruppe i 2010 var 0,188 l/kg fangst.



Figur 6-10 Energiforbruk lette redskaper 2010

Fartøy som driver kombinert fiske med lette redskaper og teinefiske har et noe høyere snittforbruk med 0,189 l/kg. Her er det også meget stor spredning (se Figur 6-9) fra 0,445 til 0,021 l/kg fangst.

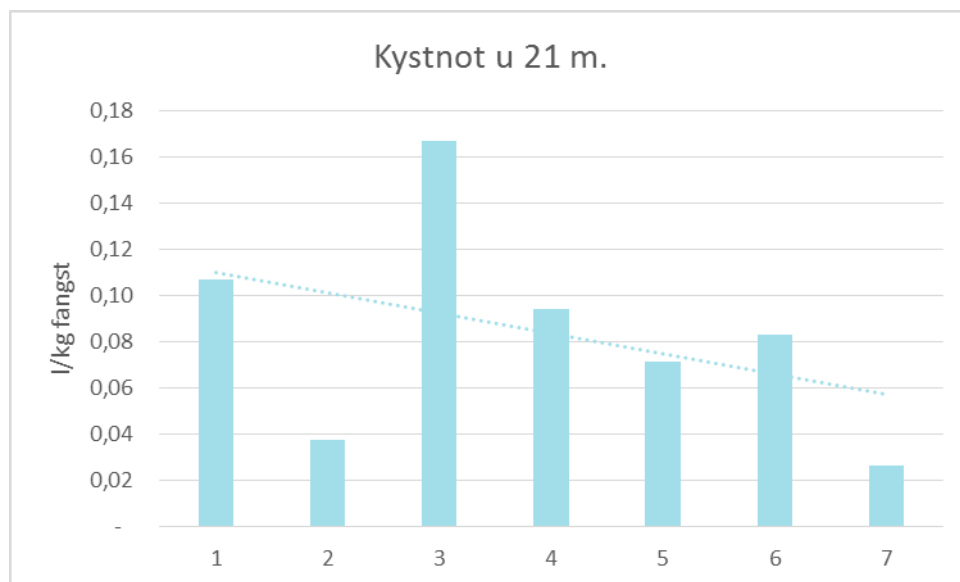
Her kan vi undersøke om det er en tydelig sammenheng mellom andel fangst fra teiner og forbruk ved å rangere fartøyene etter andel teinefanget fangst.



Figur 6-11: Spesifikt energiforbruk for fartøy som kombinerer fangst med lette redskaper med teinefiske. Fartøyene er rangert etter andel teinefanget fangst av total fangst.

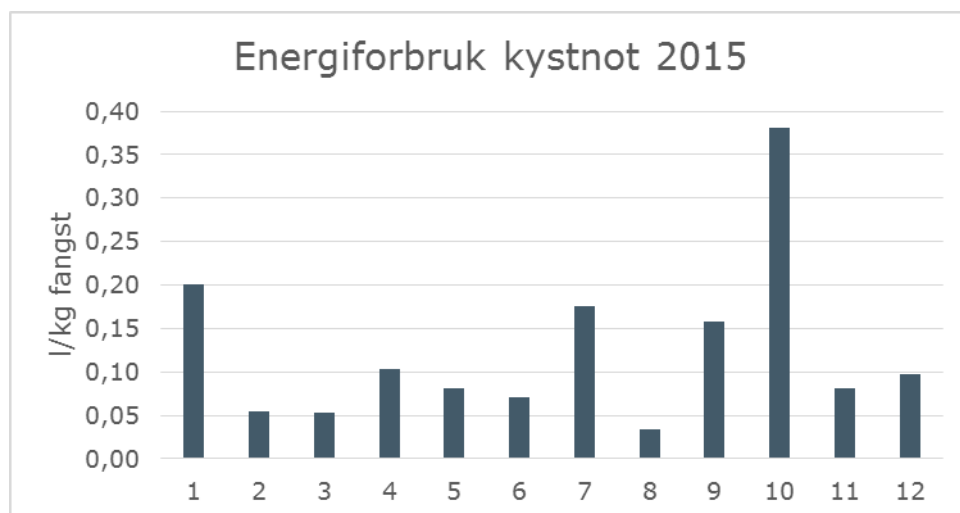
Det er tilsynelatende ikke en klar sammenheng mellom teinefanget andel og økt energiforbruk selv om denne gruppen har et høyere gjennomsnittlig energiforbruk enn gruppen med kun lette redskaper.

Gjennomsnittet for fartøy som driver med kystnot (snurrevad og ringnot) er på 0,084 l/kg og har stor variasjon på lik linje med de andre gruppene fra 0,026 til 0,167 l/kg fangst.



Figur 6-12: Spesifikt energibruk for kystnot, fartøyene rangert etter økende fangst.

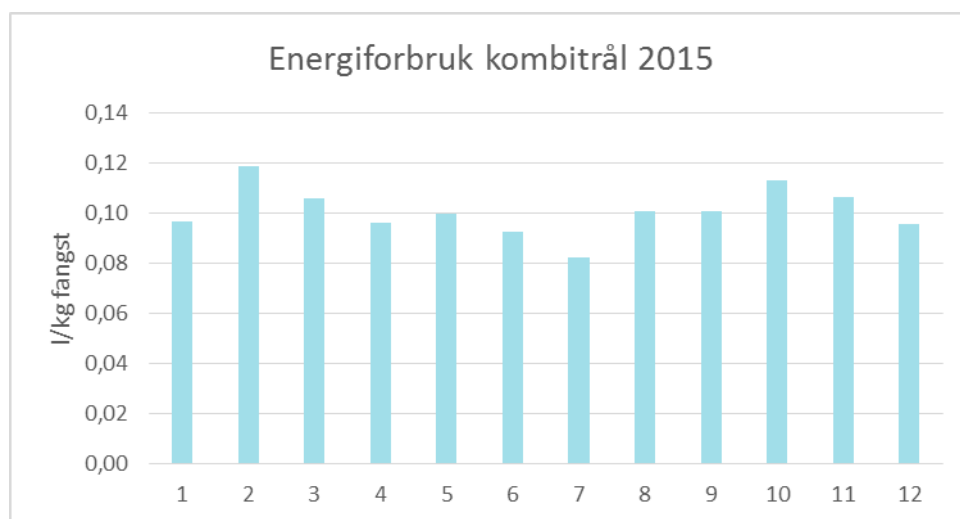
Fartøyene i Figur 6-12 er rangert etter økende fangstmengde og trendlinjen i figuren tyder på en sammenheng mellom fangstmengde og effektivitet.



Figur 6-14: Energiforbruk til kystnotfartøyene som deltok

6.6.6 Kombitrål

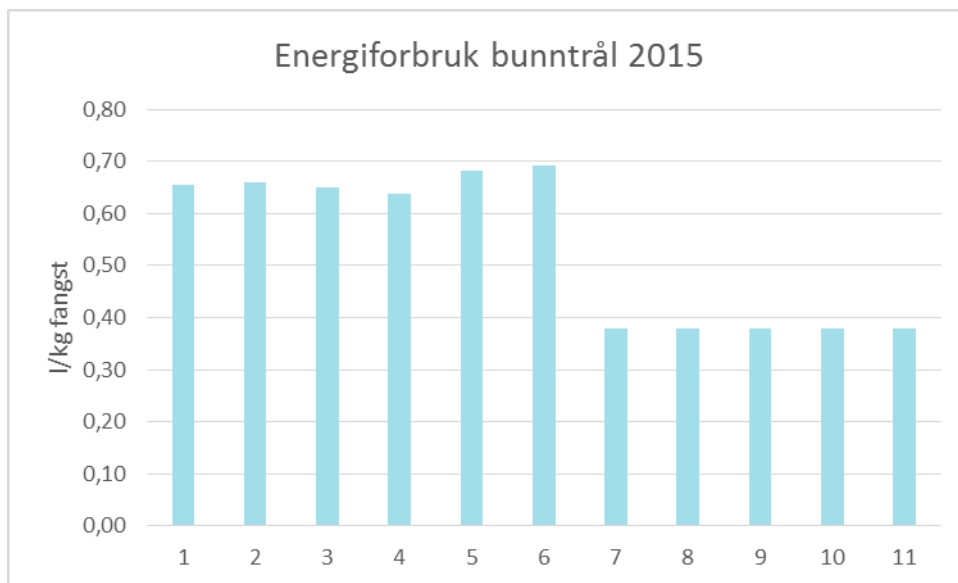
Dette er fartøy som driver med ringnot og pelagisk trål. Gruppen har mindre variasjoner i energiforbruket enn de foregående. Gjennomsnittlig energiforbruk er på 0,101 l/kg fangst, med spenn fra lavest 0,082 l/kg til høyest 0,118 l/kg fangst.



Figur 6-15: Energiforbruket til kombitrålerne som deltok

6.6.7 Buntrål

Gruppen har store variasjoner i energiforbruket. Gjennomsnittlig energiforbruk er på 0,528 l/kg fangst, med spenn fra lavest 0,364 l/kg til høyest 0,695 l/kg fangst.



Figur 6-16 Energiforbruk i bunntål

7 Referanser

- DNV-GL. (2015). *Vurdering av tiltak og virkemidler for mer miljøvennlige drivstoff i skipsfartsnæringen - Klima- og miljødepartementet*
www.regjeringen.no/contentassets/cffd547b30564dd9a2ae616042c22f26/vurdering_av_tiltak_og_virkemidler_for_mer_miljovennlige_drivstoff_i_skipsfartnaringen.pdf. Retrieved from https://www.regjeringen.no/contentassets/cffd547b30564dd9a2ae616042c22f26/vurdering_av_tiltak_og_virkemidler_for_mer_miljovennlige_drivstoff_i_skipsfartnaringen.pdf
- Driscoll, J., & Tyedmers, P. (2010). Fuel use and greenhouse gas emission implications of fisheries management: the case of the new england atlantic herring fishery. *Marine Policy*, 34(3), 353-359. doi:10.1016/j.marpol.2009.08.005
- Farmery, A., Gardner, C., Green, B. S., Jennings, S., & Watson, R. (2015). Life cycle assessment of wild capture prawns: expanding sustainability considerations in the Australian Northern Prawn Fishery. *Journal of Cleaner Production*, 87, 96-104. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.063>
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... & Zaks, D. P. . (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337-342.
- Hansen, T. M., & Haukås, H. T. (2000). *Alternatives to HCFC as refrigerant in shipping vessels*
http://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2010010604002. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (volume 2 Energy)*
www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html. Retrieved from
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis Working Group I contribution to the Fifth Assessment Report of the IPCC*
www.ipcc.ch/report/ar5/wg1. Retrieved from
- Isaksen, J. R., & Hermansen, Ø. (2009). *Refusjon av CO2- og grunnavgift i fiskeflåten*. Retrieved from <http://www.nofima.no/filearchive/Rapport%2009-2009.pdf>
- Jafarzadeh, S., Ellingsen, H., & Aanonsen, S. A. (2016). Energy efficiency of Norwegian fisheries from 2003 to 2012. *Journal of Cleaner Production*, 112, Part 5, 3616-3630. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.114>
- Jenssen, & Heimstad-Larsen. (2013). EFFEKT: Energinettverk fiskeflåte - energisparende og konkurransefremmende tiltak FHF prosjektnummer: 900701 Retrieved from Prosjektnummer: 900701
- Miljødirektoratet. (2015). *Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030 Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling M-386*
www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M386/M386.pdf. Retrieved from
- Parker, R. W. R., Vázquez-Rowe, I., & Tyedmers, P. H. (2014). Fuel performance and carbon footprint of the global purse seine tuna fleet. *Journal of Cleaner Production*(0). doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.017>
- Ramos, S., Vázquez-Rowe, I., Artetxe, I., Moreira, M. T., Feijoo, G., & Zufía, J. (2011). Environmental assessment of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) season in the Basque Country. Increasing the timeline delimitation in fishery LCA studies. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16(7), 599-610. doi:10.1007/s11367-011-0304-8
- Ruttan, L. M., & Tyedmers, P. H. (2007). Skippers, spotters and seiners: Analysis of the "skipper effect" in US menhaden (*Brevoortia* spp.) purse-seine fisheries. *Fisheries Research*, 83(1), 73-80.
- Schau, E. M., Ellingsen, H., Endal, A., & Aanonsen, S. A. (2009). Energy consumption in the Norwegian fisheries. *Journal of Cleaner Production*, 17(3), 325-334. doi:10.1016/j.jclepro.2008.08.015
- SSB. (2013). *Emissions of HFCs and PFCs from product use in Norway Documentation of methodologies*
Notater Documents 24/2013 ISBN 978-82-537-8686-5. Retrieved from
- SSB. (2016). *The Norwegian Emission Inventory 2016 Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants ISBN 978-82-537-9387-0 (electronic)*. Retrieved from

- Svorken, M., Donnelly, K., & Dreyer, B. (2013). Energiforbruk og strukturering i den norske torsketrålerflåten, kapitel i Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse for 2013, pp. 59-63.
- Tyedmers, P., Watson, R., & Pauly, D. (2004). Fueling global fishing fleets. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 2004:34:635.
- Winther, U., Skontorp Hognes, E., Ziegler, F., Emanuelsson, A., Sund, V., & Ellingsen, H. (2009). *Project report: Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products* <http://www.sintef.no/Publikasjonssok/Publikasjon/?pubid=SINTEF+A21457> Retrieved from Trondheim, Norway: <http://www.sintef.no/publikasjon/?pubid=SINTEF+A21457>
- Ziegler, F., Groen, E., Hornborg, S., Bokkers, E. M., Karlsen, K., & de Boer, I. M. (2015). Assessing broad life cycle impacts of daily onboard decision-making, annual strategic planning, and fisheries management in a northeast Atlantic trawl fishery. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 1-11. doi:10.1007/s11367-015-0898-3
- Ziegler, F., Winther, U., Hognes, E. S., Emanuelsson, A., Sund, V., & Ellingsen, H. (2012). The Carbon Footprint of Norwegian Seafood Products on the Global Seafood Market. *Journal of Industrial Ecology*, no-no. doi:10.1111/j.1530-9290.2012.00485.x

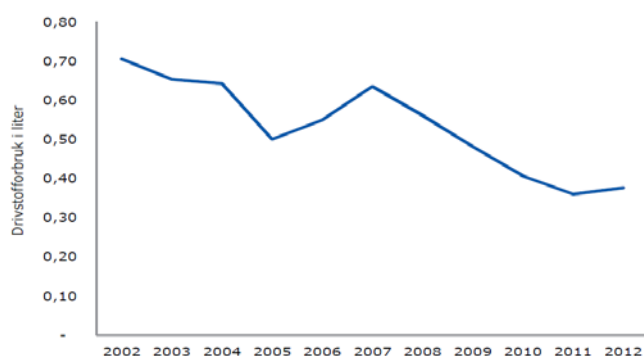
Appendix I: Kapasitetstilpasning og energiforbruk som funksjon av strukturtiltak i gruppen torskestrål.

For å belyse sammenhengen mellom energiforbruk og reguleringer ble Dr philos Dag Standal invitert til å bidra med et innlegg om energiforbruk som funksjon av strukturtiltak¹⁶. Først presenteres en case som tar for seg hvordan reguleringer har påvirket energiforbruken i gruppen torskestrål. Appendix I gir en mer detaljert gjennomgang av ulike strukturtiltak, hva slike tiltak inneholder og de strukturelle effektene på fiskeflåten.

Det primære målet for ulike strukturordninger skal være å tilpasse fangstkapasiteten til et bærekraftig ressursgrunnlag og dermed styrke økonomien i fiskeflåten. Med overgangen til en økosystembasert fiskeriforvaltning og økt fokus på klima- og miljøtiltak, er det også grunnleggende at fiskeflåten er en positiv bidragsyter hva gjelder reduksjon av klimagasser.

Omfanget av overkapasitet i fiskeflåten vært betydelig. Dette gjelder også for gruppen torskestrål. Ulike strukturordninger (jfr. en gradvis heving av kvotetaket pr. fartøy) har imidlertid ført til en sterk nedgang i antall torskestrålere. I Larsen med flere (2012) konkluderes det med at flere kvoter per fartøy og at kvoteøkning, har gitt bedre kapasitetsutnyttelse og lønnsomhet blant de gjenværende fartøyene i gruppen. Strukturtiltak og den generelt positive bestandsutviklingen har også gitt grunnlag for flåtefornyelse i gruppen og dermed bruk av mere moderne teknologi. De nye fartøyene er imidlertid større enn eldre generasjons fartøyer, bla. er det installert større maskinkraft på siste generasjons fartøyer.

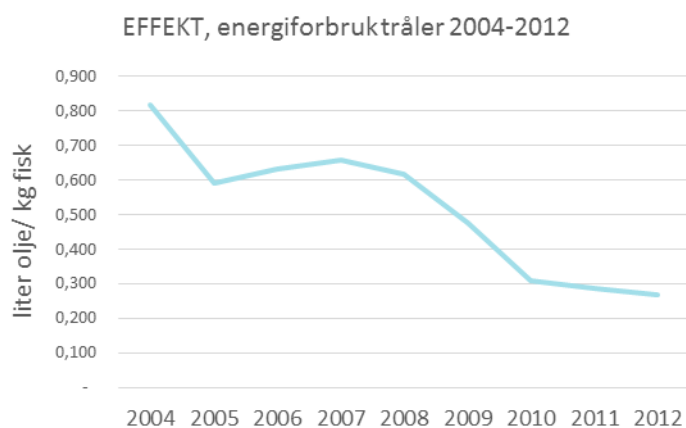
For torskestrålere utgjør drivstoffkostnadene anslagsvis 20 prosent av de totale driftskostnadene. Gitt at det er rederiet som må dekke alle drivstoffkostnader, representerer følgelig en reduksjon i forbruket en potensiell økonomisk gevinst. I et miljøperspektiv er forbruket av drivstoff den viktigste komponenten i miljøregnskapet for fiskeprodukter som er basert på villfanga fisk. I det følgende skal vi derfor presenterer noen sentrale utviklingstrekk hva gjelder forbruket av drivstoff og antall driftsdøgn for flåten som helhet og når det gjelder utviklingen av gjennomsnittlig antall driftsdøgn pr. gjenværende fartøy i torskestrålergruppen.



Figur 0-1 Figur 1. Forbruket av liter drivstoff per kg fangst for gruppen torskestrålere, 2002-2012. (Svorken, Donnelly, & Dreyer, 2013)

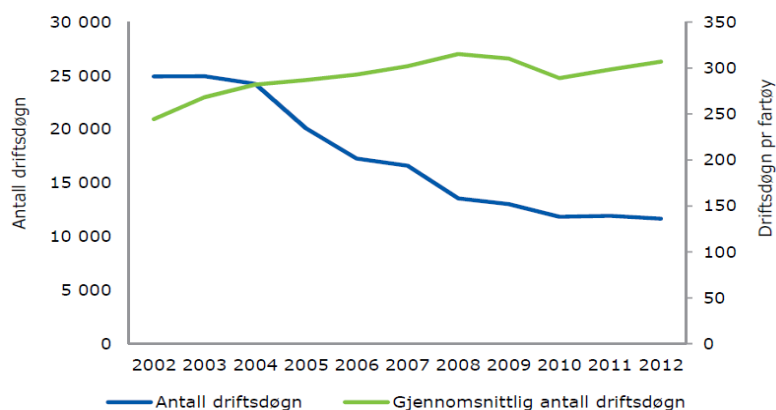
¹⁶ Opplysningene i dette kapitlet bygger på: Svorken M, Donnelly K og Dreyer B. (2013): Energiforbruk og strukturering i den norske torskestrålerflåten. I Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse, 2013, pp. 59-63.

Figuren viser en halvering av drivstoff pr. kg. fangst for perioden 2002 – 2012. I 2002 var forbruket over 0.7 liter drivstoff per. kg. fangst mens det i 2012 var redusert til 0.4 liter per kg. fangst. En parallell undersøkelse gjort i FoU-prosjektet «Energinettnettverk fiskeflåte» (FHF nr 900701) (Jenssen & Heimstad-Larsen, 2013) viser en tilsvarende utvikling i spesifikt energiforbruk for denne gruppen (Figur 0-2).



Figur 0-2 Forbruket av liter drivstoff per kg fangst for gruppen torsketrålere, 2004-2012. (Jenssen & Heimstad-Larsen, 2013)

Reduksjonen i forbruket av drivstoff representerer et betydelig positivt bidrag til fartøyenes driftskostnader, og når det gjelder utslipp av klimagasser. I lys av strukturendringene, er det også interessant å belyse utviklingen av antall driftsdøgn på fartøynivå og når det gjelder summen av antall driftsdøgn for trålergruppen som helhet.



Figur 0-3 Figur 2. Antall driftsdøgn for gruppen torsketrål og gjennomsnittlig antall driftsdøgn på fartøynivå, 2002 – 2012. Kilde: Svorken et al. 2013

Siden 2002 har det skjedd en drastisk reduksjon i trålerflåtens totale antall driftsdøgn, fra over 25000 driftsdøgn i 2002 til mindre enn 15000 driftsdøgn i 2012. I samme periode har antall driftsdøgn pr. fartøy

økt. Denne utviklingen viser at de gjenværende fartøyene i gruppen utnyttes på en mer effektiv måte enn tidligere. Totalt sett kan man derfor hevde at strukturiltakene innen gruppen torsketral har redusert utslippene av klimagasser og en positiv effekt på trålerflåtens miljøregnskap.

I dette notatet har vi vist at det kan være en positiv korrelasjon mellom ulike strukturiltak og reduserte utslipp av klimagasser fra fiskeflåten. Imidlertid kan også andre faktorer påvirke forbruket av drivstoff i forhold til eksempelvis catch pr. unit effort (CPUE). I forvaltningen av fiskeflåten er det eksempelvis knytta omfattende innsatsreguleringer (input regulations) som vilkår for tildeling av ulike fiskerettigheter. Slike reguleringer refererer eksempelvis til ulike vilkår for bruken av ulike fiskeredskaper, teknisk utforming av fiskefartøy og når det gjelder områdereguleringer for ulike fiskeri. Innenfor rammen av en bærekraftig ressursforvaltning, er det derfor et viktig spørsmål om ulike tekniske reguleringer påfører fiskeflåten et samfunnsøkonomisk effektivitetstap. Mens det tidligere var en direkte sammenheng mellom ulike fiskeredskapers effektivitet og fartøyenes fangstmengder (jfr. uregulerte fiskeri), har den moderne ressursforvaltningen (TAC-regimet) brutt denne forbindelsen. I og med at alle kommersielle fiskebestander i dag er kvoteregulerte, kan det være et viktig spørsmål om liberalisering av ulike tekniske innsatsreguleringer (for eksempel friere redskapsvalg) og områdeforvaltning kan redusere forbruket av drivstoff i fiskeflåten.¹⁷

Strukturpolitikk

I løpet av de siste 10-15 årene har ulike strukturpolitiske tiltak blitt et sentralt virkemiddel for å redusere ulønnsom overkapasitet, gi grunnlag for flåtefornyng og at fiskeflåten kan være konkurransedyktig som arbeidsplass, eksempelvis i forhold til annen maritim virksomhet. Over tid har også ulike miljøhensyn fått en klart sterkere posisjon i fiskeriforvaltningen. Dette er blant annet uttrykt ved at den tidligere Saltvannsfiskekloven er erstatta med Havressurslova (2008), som igjen har formalisert en referanse til økosystembaserte forvaltningsprinsipper. I tillegg gjelder det at Norge har bundet seg til internasjonale avtaler om reduksjon av ulike miljøgasser og klimautslipp (jfr. Kyoto, Gøteborg-protokoll, Paris-avtale). Ut i fra miljøhensyn og at drivstoff-kostnader representerer en betydelig utgiftspost hva gjelder driften av fiskefartøy (ensidig rederikost etter deling av brutto fangstverdi og fradrag av fellesutgifter), er det følgelig et viktig mål å redusere slike utslipp.

Et viktig spørsmål er derfor om ulike strukturpolitiske tiltak kan representere et positivt bidrag til reduksjon av klimautslipp fra den norske fiskeflåten. Her presenteres en kort gjennomgang av ulike strukturiltak, hva slike tiltak inneholder og de strukturelle effektene på fiskeflåten. Vi belyser omfanget av "strukturering" og hvordan dette har påvirket utviklingen av antall fartøyer i ulike fartøy- og redskapsgrupper. I tillegg tar vi nærmere for oss gruppen torsketral som case, der vi ser på utviklingen av energiforbruket som funksjon av strukturiltak og utviklingen av antall driftsdøgn i flåtegrupper. Men før vi går inn på de ulike strukturiltakene, skal vi først plassere strukturpolitikken i forhold til moderne ressursforvaltning (TAC-regimet) og fordelingen av fiskeressurser, og hvordan de tre elementene henger sammen som en sentral del av fiskeriforvaltningen.

Med introduksjonen av den moderne ressursforvaltningen i form av begrensa fiskekvoter (TAC's), var det viktig å finne fram til ulike fordelingsnøkler av begrensa fiskekvoter. I Norge er en stabil ressursfordeling mellom ulike fartøy- og redskapsgrupper selve grunnlaget for ulike strukturiltak av i dag. Selv om TAC-regimet, fordelingspolitikken og strukturpolitikken er vesensforskjellig hva gjelder innhold, funksjon og dynamikk, representerer de likevel en sterk gjensidig avhengighet til hverandre.

¹⁷ For en gjennomgang av ulike reguleringsformer i fiskeri, se for eksempel: Mc Goodwin, J.R. (1990): Crisis in the world's fisheries, people, problems and policies. Stanford University Press.

I norsk fiskeri er det 15 ulike typer konsesjoner i havfiskeflåten mens det i kystflåten er 11 ulike adgangsbegrensninger. Ca. 20 ulike kommersielle fiskeslag er gjenstand for kvoteregulering. I tillegg gjelder det at både konsesjoner og adgangreguleringer presiserer vilkårene for tildeling av bestemte kvoter for fiske med bestemte fartøy med bestemte fiskeredskaper. For at TAC-regimet skal fungere, er det grunnleggende at produksjonen av begrensa kvoter har legitimitet mellom fiskere. Ulike former for overfiske (større fangst enn tildelte kvoter, high grading/dumping av småfisk, uregistrert omsetning), kan bidra til at den institusjonelle barrieren mellom totalbestand og produsert TAC brytes ned. Resultatet er at den reelle fiskedødeligheten (F) blir større enn hva som legges til grunn for en bærekraftig kvoteproduksjon, og det bryter med forutsetningene for årlige bestandsberegninger (jfr. VPA-analyser).

Fordelingspolitikken bygger på langsiktige fordelingsnøkler mellom ulike fartøy og redskapsgrupper. Kvotefordelingen er konstruert rundt en glidende skala med økende andeler til konvensjonelle redskaper ved en relativ lav TAC og vice versa. TAC-produksjonen, kvotefordelingen og strukturtiltakene, er gjensidig avhengig av hverandre; en velfungerende ressursforvaltning fordrer at kvotefordelingen overholdes og at overfiske unngås. På samme måte forutsetter strukturtiltak at det er stabilitet i ressursfordelingen mellom ulike fartøy- og redskapsgrupper. Stabilitet i ressursfordelingen mellom ulike fartøy- og redskapsgrupper er med dette grunnleggende for at ulike strukturtiltak kan iverksettes.

Med referanse til faste fordelingsnøkler mellom ulike grupper, er de respektive %-vise kvoteandelene til ulike reguleringsgrupper, delt opp i et gitt antall basistonn (pelagisk) eller kvotefaktorer (torskefiskeri). Som ledd i å redusere fangstkapasiteten i både kyst- og havfiskeflåten er det introdusert omfattende strukturtiltak for å redusere antall fartøyer og dermed styrke kvotegrunnlaget for gjenværende fartøyer i de respektive fartøy- og redskapsgruppene. I prinsippet skjer slik strukturering ved at en gitt aktør kan styrke eget kvotegrunnlag gjennom transaksjoner med andre aktører i samme gruppe som eksempelvis ønsker å selge seg ut av fiskeri (exit). Og gitt at ressursfordelingen mellom grupper ligger fast, fører markedsbaserte transaksjoner til at et gitt antall kvotefaktorer eller basistonn fordeles på et færre antall aktører i en gitt reguleringsgruppe.

Etter økonomisk teori oppstår transaksjoner av kvoter mellom økonomiske aktører når det eksisterer ulik effektivitet mellom aktørene, og dermed en ulik verdivurdering av et gitt kvotegrunnlag. Slik verdivurdering kan representere en økonomisk gevinst for begge parter og dermed gi grunnlag for transaksjoner mellom aktørene¹⁸. Mens kapasitetstilpasningen tidligere var et statlig ansvar gjennom bruken av ressursrenta i fisket som sysselsettingssystem, subsidiering og kondemneringsordninger etc, er reduksjon av fangstkapasitet i dag privatisert gjennom deregulering av kvoteregime, økt autonomi i kapasitetstilpasningen og markedsorientering av strukturpolitikken. Staten konstruerer de institusjonelle vilkårene for ulike markeder samt regelverket for omfanget av markedsbaserte transaksjoner av kvoter og fartøy for de respektive gruppene, eksempelvis antall kvotefaktorer som kan konsentreres pr. fartøy, levetida for erverva strukturkvoter, krav til kondemnering ved transaksjoner etc.

Den tidligere enhetskvoteordningen ble først innført for torsketrål i 1990 og for grønlandsreke-trål og ringnot i hhv. 1994 og 1996. På slutten av 1990-tallet utvides levetida på ulike strukturordningene til hhv. 13 og 18

¹⁸ Se for eksempel: Conrad, J.M (1999): Resource Economics, Cambridge University Press.

år (jfr. kondemnering). I 2004 introduseres en tidsuavgrensa strukturkvoteordning for kystflåten mens dagens strukturkvoteordninger for havfiskeflåten får en levetid på hhv. 20 og 25 år i 2007.

Felles for de ulike ordningene er at levetida på erverva kvoter har økt samt at antall kvotefaktorer og basistonn som kan konsentreres pr. fartøy også har økt. Pr. dag kan ringnotfartøyer ha inntil 850 basistonn pr. fartøy, inntil 4 kvotefaktorer pr. torsketråler og 5 kvotefaktorer pr. konvensjonelt havfiskefartøy (autoline). For kystflåten gjelder det ulike kombinasjoner etter fartøyenes lengde. Fartøy, 11 – 15 meters lengde kan ha ulike kombinasjoner av kvotefaktorer etter ulike rettigheter, slik som 3 + 1 eller 2 + 2 kvotefaktorer for torsk og NVG sild eller 4 +2 og 3 + 3 kvotefaktorer for kystfartøyer over 15 meter. ¹⁹

Over tid har de ulike strukturordningene har betydelig effekt på flåtestrukturen. Generelt er det reduksjon i antall fartøyer men det er betydelige variasjoner mellom ulike grupper. Det blir færre mindre fartøyer mens antall fartøyer over 60 meter øker. Strukturomfanget hva gjelder antall transaksjoner mellom aktører varierer imidlertid mellom de respektive gruppene:

Tabell 0-1 Andel enhets- og strukturkvoter, ordinære kvoter, totalt kvotegrunnlag (basistonn/kvotefaktorer) og andel struktur/enhetskvotes (%)

Reguleringsgruppe	Kvoteariabel	Struktur/ Enhets kvoter	Ordinære kvoter	Kvotegrunnlag	Prosent andel Struktur/ Enhetskvotes
Ringnot>90 og Ringnot 70-90	Makrell Basiskv.	8 787,9	37 012,5	45 800,4	19,2
Ringnot>90	NVG-sild Basiskv.	8 115,9	33 652,5	41 768,4	19,4
Pelagisk trål	Makrell ¹⁾ Basiskv.	7 425,3	3 508,2	10 933,5	67,9
	NVG-sild ¹⁾ Basiskv.	7 972,3	3 532,9	11 505,2	69,3
Makrell - Kystnot ²⁾	Makrell Faktor makrell	387,5	647,2	1 034,7	37,4
Makrell - Garn/Snøre ²⁾	Makrell Faktor makrell	122,0	426,7	548,7	22,2
NVG-Kystnot	NVG-sild Faktor NVG	3 402,0	3 136,6	6 538,6	52,0
Torsketrål	Torsk Nord Faktor Torsk	54,2	33,8	87,9	61,6
	Hyse Nord Faktor Hyse	54,2	33,8	87,9	61,6
	Sei Nord Faktor Sei Nord	64,4	38,7	103,1	62,5
Seitrål	Sei Nord Faktor Sei Nord	9,0	3,5	12,5	72,1
Konv. havfiskefartøy	Torsk Nord Faktor Torsk	63,5	28,7	92,2	68,9
	Hyse Nord Faktor Hyse	62,5	26,0	88,5	70,6
	Sei Nord Faktor Sei Nord	9,3	13,0	22,3	41,8
Konv. kystfiskefartøy ²⁾	Torsk Nord Faktor Torsk	2 735,6	6 344,5	9 080,0	30,1
	Hyse Nord Faktor Hyse	2 629,5	5 960,1	8 589,5	30,6
	Sei Nord Faktor Sei Nord	2 673,3	6 036,1	8 709,4	30,7
Seinot 13 m og over, men mindre enn 500m ³ lasteromsvolum	Sei Nord Faktor Sei Nord	153,2	246,2	399,4	38,4

1 Inkluderer også faktorer NVG-sild/Makrell for fartøy som ikke disponerer pelagisk trållatelse, 2 Omfatter alle størrelsesgruppene, dvs. at også størrelsesgrupper som ikke omfattes av strukturkvoteordningen er inkludert.

Kilde: Fiskeridirektoratet (2015).

¹⁹ På siste landsmøte til Norges Fiskarlag (2015) ble det foreslått en heving av strukturordningene for kystflåten (fartøyer ned til 11 meter) etter følgende kombinasjoner (torsk / sild): 6 + 2, 4 + 4, 5 +3 (Norges Fiskarlag, 2015: Årsberetning 2013/2014).

Oversikten viser omfanget av strukturering i de respektive gruppene. Tabellen viser det totale antallet kvotefaktorer fordelt på ordinære kvoter og som enhets- og strukturkvoter. For eksempel, det totale antall kvotefaktorer innen gruppen torsketrål består av totalt 87,9 kvotefaktorer. Av dette refererer 54,2 kvotefaktorer til enhets- og strukturkvoter mens 33,8 kvotefaktorer refererer til ordinære kvoter (eller til kvoter som ikke er gjort om til enhets- og strukturkvoter).

Struktureringsgraden (omfanget av transaksjoner) i denne gruppen er 61,6 %.

Det er betydelig variasjon i strukturingsgraden mellom de ulike gruppene. Mens gruppen ringnot >90 fot har en prosentandel på struktur- enhetskvoter på 19,2 % er strukturingsgraden innen seitrål (sei nord) på hele 72,1 %. Også autolineflåten har en høy strukturingsgrad (jfr. 5 kvotefaktorer). For gruppen konvensjonelle kystfiskefartøy (jfr. torsk, hyse, sei nord), er strukturingsgraden hhv. 30,1, 30,6 og 30,7 %. Tabell 2 viser hvordan det ulike strukturomfanget har påvirket antall fartøyer i de respektive fartøy- og redskapsgruppene:

Tabell 0-2 Utvikling av antall tillatelser, 2006-2014.

Type tillatelse	Antall tillatelser								
	2006 ¹⁾	2007 ¹⁾	2008 ²⁾	2009 ³⁾	2010 ⁴⁾	2011 ⁵⁾	2012 ⁶⁾	2013 ⁷⁾	2014 ⁸⁾
Ringnot > 90 fot	85	83	80	80	80	80	80	79	79
Ringnot 70-90 fot (SUK)	19	19	17	17	17	17	17	17	16
Pelagisk trål	40	40	36	34	33	33	32	32	28
Nordsjøtrål	17	15	8	8	8	6	6	5	5
Makrelltrål	36	36	29	27	26	24	23	23	19
NVG-trål	45	43	31	29	28	25	24	24	20
Makrell, kystnot	251	252	225	216	212	211	212	214	214
Makrell, garn/snøre	268	268	235	230	229	220	215	211	203
NVG-Kystnot	475	473	403	386	372	343	330	324	295
Sild sør, kystnot < 21,35 m	112	112	96	93	91	89	89	89	87
Torsketrål	61	55	44	42	41	40	38	37	37
Seitrål	10	10	9	9	7	6	5	5	4
Konvensjonelle havfiskefartøy	47	45	38	36	36	35	34	28	26
Seigarn, havfiskefartøy	14	14	14	14	14	14	14	14	13
Konvensjonelle kystfiskefartøy	2354	2325	2032	1983	1964	1924	1912	1899	1858
Seinot, nord, 13 m og over, men mindre enn 300m ³ lasteromsvolum	182	181	161	157	154	149	147	142	128
Seinot, sør, 13 m og over, men mindre enn 300m ³ lasteromsvolum	64	64	60	60	60	59	57	57	55
Torsk sør, konv. kystfiskefartøy	60	61	60	60	60	59	59	57	56
Reketrål sør, kyst 11 m og over	165	164	151	149	147	142	141	140	132
Totalt	4305	4260	3729	3630	3579	3476	3435	3397	3275

1) Tall per 30.12. utkjørt 7. august 2008, 2) Tall per 30.12. utkjørt 2. februar 2009, 3) Tall per 30.12. utkjørt 3. januar 2010, 4) Tall per 30.12. utkjørt 18. januar 2011, 5) Tall per 30.12. utkjørt 2. februar 2012, 6) Tall per 31.12. utkjørt 15. mars 2013, 7) Tall per 31.12. utkjørt 23. januar 2014, 8) Tall per 31.12. utkjørt 23. februar 2015

Kilde: Fiskeridirektoratet (2015).

Tallmaterialet viser nedgang i antall tillatelser i alle gruppene. Totalt antall tillatelser er redusert fra 4305 i 2006 til 3275 tillatelser i 2014. Dette representerer en reduksjon på 24 %. For gruppen ringnot >90 fot er det imidlertid bare mindre endringer, fra 85 tillatelser i 2006 til 79 tillatelser i 2014. For gruppen torsketrål, viser utviklingen en reduksjon på 40 %, fra 61 til 37, mens antall tillatelser i gruppen konvensjonelle havfiskefartøy (autoline) er redusert fra 47 til 26 enheter i samme periode. Antall tillatelser i gruppen kystfiskefartøy er redusert med vel 20 %, fra 2354 i 2006 til 1858 tillatelser i 2014.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no