

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Postadresse:  
Postboks 4762 Sluppen  
7465 Trondheim

Sentralbord: 40005350  
Telefaks: 93270701

fish@sintef.no  
www.sintef.no/fisk  
Foretaksregister:  
NO 980 478 270 MVA

# Prosjektnotat

## Energibruk i utvalgte flåte- og redskapsgrupper

### Undertittel

**VERSJON**

1.0

**DATO**

2011-12-13

**FORFATTER(E)**

Erik Skontorp Hognes

**OPPDRAGSGIVER(E)**

FHF

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

900535 / Rita Møråk

**PROSJEKTNR**

830258

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

26

**SAMMENDRAG**

Dette notatet beskriver dagens energibruk for utvalgte fartøygrupper som kan påvirkes ved liberalisering av redskapsvalg og endring av driftsmønster. Notatet gir en oversikt over kilder til energidata for norske fiskerier, og tidligere prosjekt og arbeid som er gjort innen feltet.

Følgende fartøy- og redskapsgrupper er med:

- Trålere som fisker torsk, sei og hyse etc. nord og sør for 62N
- Kystfartøy som fisker torsk etc. med snurrevad
- Kystfartøy som fisker NVG-sild med not og sei med not
- Autolineflåten (konvensjonelle fartøy over 28 meter)
- Ringnotsnurpere som fisker sild og makrell med ringnot
- Gruppen Norsjøtrålere som fisker sild og makrell med pelagisk trål

**UTARBEIDET AV**


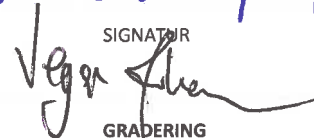
Erik Skontorp Hognes

**GODKJENT AV**

Vegar Johansen

**PROSJEKTNOTAT NR**

830258-1

**SIGNATUR****SIGNATUR****GRADERING**

Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2011-12-13	Prosjektnotat

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
2	Metodikk.....	4
3	Resultater .....	6
3.1	Oversikt over relevant litteratur og prosjekter .....	6
3.2	Norske fiskeriers totale energibruk .....	7
3.3	Utvikling i antall fartøy og motorkraft.....	10
3.4	Redskapsfordeling i Norske fiskerier av torsk, sei, hyse, sild og makrell .....	12
3.5	Energibruken i Norske fabrikktrålere fra 2001 til 2007 .....	13
3.6	Konvensjonelle fartøy over 28 meter (Autolineflåten).....	16
3.7	Kystfartøy som fisker torsk etc. med snurrevød .....	19
3.8	Kystfartøy som fisker NVG-sild og sei med not .....	21
3.9	Ringnotsnurpere som fisker sild og makrell med ringnot og .....	22
3.10	Gruppen som fisker sild og makrell kun med pelagisk trål (Nordsjøtrål) .....	24
4	Referanser.....	25

## 1 Innledning

Dette notatets mål og omfang er å kartlegge dagens energibruk i utvalgte fartøygrupper, som forventes å skifte redskap og/eller driftsmønster ved friere redskapsvalg. Notatet gir også en oversikt over kilder til energidata for norske fiskerier, viktige prosjekt og sentrale arbeid som er gjort innen feltet.

Følgende fartøy- og redskapsgrupper er med:

- Trålere som fisker torsk, sei og hyse etc. nord og sør for 62N
- Kystfartøy som fisker torsk etc. med snurrevad
- Kystfartøy som fisker NVG-sild med not og sei med not
- Autolineflåten (konvensjonelle fartøy over 28 meter)
- Ringnotsnurpere som fisker sild og makrell med ringnot
- Gruppen Norsjøtrålere som fisker sild og makrell med pelagisk trål

Oversikten over dagens energibruk skal gi grunnlag for studier av hvordan energibruken forandrer seg ved friere energibruk, dette kan være scenario som:

- Torskefiske som i dag gjennomføres med bunntål vil bli gjort med flytetral
- Pelagisk fiske som i dag skjer med flytetral vil bli gjort med ringnot
- Seifiske nord for 62N vil fiskes med not istedenfor trål
- Mer av torskefiske vil gjennomføres med snurrevad.

## 2 Metodikk

Energibruken i de utvalgte flåte- og redskapsgruppene er studert ved bruk av Fiskeridirektoratets lønnsomhetsdata og sluttседeldata, hovedsakelig fra 2007. I tillegg er publiserte artikler og rapporter brukt for å supplere.

Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse er et årlig spørreskjema som sendes ut til et utvalg helårsdrevne fiskefartøy. Dataene de blir pålagt å rapportere inn inkluderer blant annet årlig drivstofforbruk, tekniske parameter på fartøyet og økonomiske driftsdata. Antall og typer fartøy i undersøkelsen skal sikre et statistisk representativt utvalg for å gi et bilde av lønnsomheten i norske fiskerier. Ved å kombinere lønnsomhetsdata fra et fartøy med sluttседeldata for fartøyet (også fra Fiskeridirektoratet) får man et datasett som for hvert enkelt fartøy blant annet inneholder:

- Driftskode og flåtetilhørighet. Via driftskodene kan fartøyene deles inn i de fire kategoriene:
  - o kyst/hav pelagisk
  - o kyst/hav bunnfiskende. Denne kategorien kan videre deles inn i konvensjonell- og trålerflåte.
- Årlig drivstofforbruk
- Arter fartøyet har landet og med hvilke redskap (sluttседeldata)

Til sammen gir lønnsomhet- og sluttседeldata et datasett der det er mulig å isolere fangst og drivstofforbruk for ulike grupper på grunnlag av driftskoden og/eller på grunnlag av hvilke redskap som er benyttet. Koblingen mellom lønnsomhets- og sluttседeldata skjer på grunnlag av fartøyenes registreringsnummer.

I 2007 mottok 741 av 1709 helårsdrevne fartøy over 8 meter spørreskjemaet og 634 besvarte det. Antallet fartøy som besvarer undersøkelsen i forhold til hvor mange fartøy som finnes varierer betydelig over de ulike fartøygruppene; generelt er det lavere for de mindre fartøyene (20-30 %) og høyere for de store fartøyene (60-70 %). Dette forklares ved at den totale populasjonen av små fartøy er langt høyere enn for de store. Tabell 1 viser hvor stor andel av den norske fangsten fartøyene i lønnsomhetsundersøkelsen i 2007 dekket. Torsk er dekket i mindre grad enn de andre artene i dette utvalget, det skyldes at en større andel av torsken er fanget av mindre fartøy. I praksis forårsakes dette av lofotfisket.

**Tabell 1 Andel av norsk fangst som er landet av fartøy som også er en del av lønnsomhetsundersøkelsen (i 2007)**

Arter	Andel (%)
Sild	71
Makrell	69
Torsk	45
Sei	66
Hyse	59

Lønnsomhetsundersøkelsen gir kun drivstofforbruket per år og det gjør det utfordrende å beregne redskap spesifikt drivstofforbruk for redskap som ofte benyttes sammen med andre typer redskap på et og samme fartøy. Dett er typisk redskaper som brukes i kystflåten der en og samme båt kan bruke flere ulike redskap gjennom året. Ligning 1 viser hvordan utstyrsspesifikke drivstoffaktorer ( $FS_j$ ) kan kalkuleres. Det årlige drivstofforbruket ( $D_i$ ) blir allokert til de redskapene som ble benyttet for denne fangsten ( $FD_{ij}$ ). Allokeringen, det vil si hvor mye av det totale drivstoffet som tilskrives hvert redskap, gjøres på grunnlag av hvert fartøys landing med hvert redskap ( $f_{ij}$ ) og summen av alle fartøyets landinger ( $F_i$ ). Til sist ble de redskapsspesifikke faktorene beregnet med å dividere summen av alt drivstoffet som er blitt allokert til et redskap med dette redskapets totale fangst (for alle fartøy).

#### Ligning 1

$$FS_j = \frac{\sum_i^n FD_{ij}}{\sum_i^n f_{ij}} = \frac{\sum_i^n \frac{f_{ij} D_i}{F_i}}{\sum_i^n f_{ij}}$$

Forklaring av uttrykkene i Ligning 1:

- $FS_j$ : Drivstoffaktor for redskap j [l/kg]
- $FD_{ij}$ : Drivstoff allokert til redskap j på båt i [l]
- $f_{ij}$ : Summen av landinger med redskap j på båt i [kg]

- $D_i$ : Totale mengden drivstoff (per år) brukt av fartøy i [l]
- $F_i$ : Summen av alle landinger fra båt i [kg]
- $n$ : Antallet fartøy som er med i beregningen

For redskap som benyttes av båter som benytter flere ulike typer redskap vil denne beregningsmåten bidra til et stort spenn i verdiene som utgjør snittet for hvert redskap. For eksempel vil det være slik at dersom et fartøy har benyttet både line og garn så vil drivstoffaktoren for disse redskapene for dette fartøyet være identiske.

### 3 Resultater

#### 3.1 Oversikt over relevant litteratur og prosjekter

Norske fiskeriers energibruk er studert fra mange ulike vinklinger og over lengre tid. Energieffektivisering, reduksjon av NO<sub>x</sub> utslipp og økt lønnsomhet er en viktig årsak til disse studiene, men i senere år har et økt fokus på reduksjon av miljøpåvirkning og livsløpsanalyser (LCA) og sjømatens klimaspør også blitt en viktig grunn til at energibruken studeres.

I 1980 startet Fartøysseksjonen ved Fiskeri Teknologisk Forskningsinstitutt (FTFI) prosjektprogrammet "Energieffektivisering i fiskeflåten" som studerte flere ulike aspekt av energibruk i fiskerier og kom med verktøy og analyser for energireducerende tiltak (Økland, 1984). Programmet gikk frem til 1986 og utga en lang rekke rapporter, sluttrapporten "Energieffektivisering i fiskeflåten" gir en oversikt over dem (Berg, 1986). I årene etter har avgassutslipp fra fiskeflåten blitt studert (Meltzer and Bjørkum, 1991, Sandbakk, 1991) og energibruk i ulike driftsfaser (Meltzer, 1992). FHF har siden 2005 hatt et pågående prosjekt kalt "Energinetverk fiskeflåte - energisparende og konkurransefremmende tiltak"<sup>1</sup>. I dette prosjektet har COWI blant annet kartlagt energibruken i trålerflåten (Jenssen et al., 2007), kystflåten (Jenssen and Dale, 2007) ringnotflåten (Jenssen et al., 2009a), autolineflåten (Jenssen et al., 2009b) og kystflåten under 22 meter (Jenssen, 2011). Disse rapportene inneholder blant annet data på hvordan energien brukes, det vil si at det totale energibruken er brutt ned i de enkelte driftsfasene i fisket og ned til de enkelte komponenter om bord i fartøyet.

I tillegg til sammenhengen mellom teknologi og energibruk er det også gjort studier av sammenhengen mellom energibruk og fiskeriforvaltning (Driscoll and Tyedmers, 2009, Standal and Utne, 2011, Standal, 2005) og mannskapets betydning for energibruken (Ruttan and Tyedmers, 2007).

I forbindelse med livsløpsanalyser av norsk sjømat er energibruk i fiskerier studert av blant annet SINTEF Fiskeri og havbruk og NTNU. I all hovedsak er energidata også i disse analysene hentet fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse (Ellingsen, 2004, Ellingsen, 2005, Ellingsen and Aanondsen, 2006, Ellingsen et al., 2009, Schau et al., 2009, Utne, 2007, Utne, 2009). I tillegg til SFH og NTNU har også Østfoldforskning studert linefiskerier med LCA (Svanes et al., 2011a, Svanes et al., 2011b). Internasjonalt har det også blitt gjennomført flere LCA studier av sjømat, sentrale miljø i dette arbeidet har vært SIK, Institutet for livsmedel och bioteknologi i Gøteborg (Ziegler, 2006, Ziegler, 2007, Ziegler and Hansson, 2003, Ziegler et al., 2003) og Dalhousie University i Canada (Tyedmers, 2001, Tyedmers et al., 2004, Tyedmers, 2004). Spanske fiskerier er også studert i de siste årene (Vázquez-Rowe et al., 2011, Vázquez-Rowe et al., 2010, Iribarren et al., 2010, Iribarren et al., 2011).

Her følger en kort oversikt over relevante prosjekter og initiativ:

- Fremtidens tråler. [Lenke til FHF beskrivelse](#).
- Bruk av naturgass om bord i fiskefartøy. [Lenke til FHF beskrivelse](#)

<sup>1</sup> [www.fiskerifond.no/index.php?current\\_page=prosjekter&subpage=&detail=1&id=1303&gid=1](http://www.fiskerifond.no/index.php?current_page=prosjekter&subpage=&detail=1&id=1303&gid=1)

- Energiøkonomisering 2005. [Lenke til FHF beskrivelse](#)
- Nettverket " Energy use in fisheries" som har som formål å forbedre energieffektiviteten, redusere energikostnadene og redusere klimasporet til globale fiskerier. Lenke til siden: [www.energyefficientfisheries.ning.com](http://www.energyefficientfisheries.ning.com)
- EUs forskningscenter (EU Joint researce center) har flere prosjekter med fokus på energibruk og energieffektivitet i den europeiske fiskeflåten. Lenke her: [www.energyefficiency-fisheries.jrc.ec.europa.eu](http://www.energyefficiency-fisheries.jrc.ec.europa.eu)

### 3.2 Norske fiskeriers totale energibruk

Fiskeridirektoratets gir opplysninger om det årlige drivstofforbruket til et utvalg av den norske fiskeflåten, men det er per i dag ingen offentlige register som bokfører hvor mye drivstoff som totalt går til norske fiskerier og en del av drivstoffet kjøpes i utlandet. Isaksen og Hermansen studerte blant annet dette i rapporten "Refusjon av CO2- og grunnavgift i fiskeflåten" i 2009 (Isaksen and Hermansen, 2009).

Foruten Fiskeridirektoratets lønnsomhetsdata har man følgende datakilder som inneholder informasjon om Norske fiskeriers drivstofforbruk:

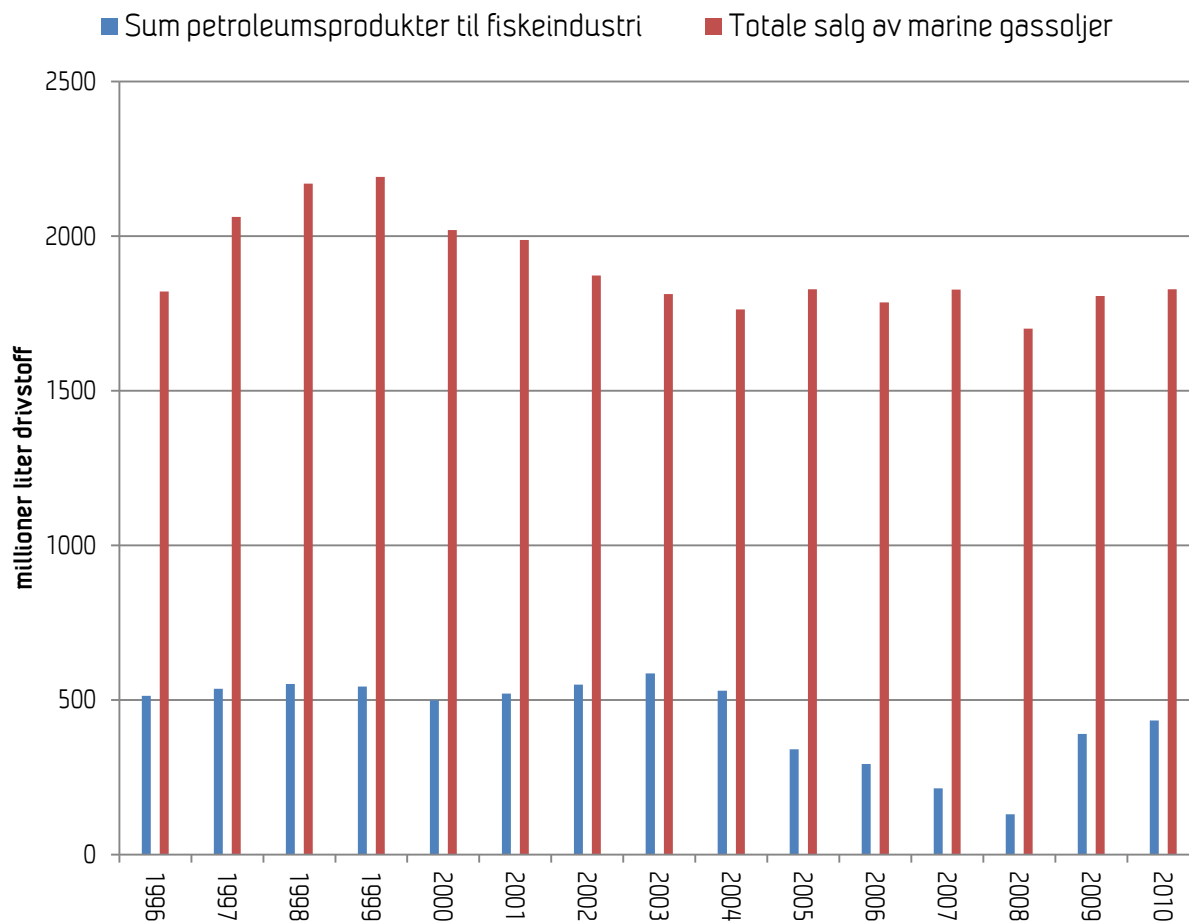
- Statistisk sentralbyrå (SSB) gir data på hvor mye drivstoff som selges til ulike industrier. Deres opplysninger kommer fra Norsk Petroleumsinstitutt (PI) sin salgsstatistikk<sup>2</sup>. Denne statistikken dekker kun salg fra deres egne medlemmer og ikke drivstoff kjøpt i utlandet. **Figur 1** viser mengden (registrert) marin gassolje solgt til norske fiskerier og den totale mengden omsatt per år fra 2005 til 2009. Figuren viser et betydelig fall i mengden som er registrert til fiskerier, men dette skyldes først og fremst at oljeselskapene begynte å registrere salgene sine annerledes: Den totale mengden marine gassolje er tilnærmet konstant, men salg til fiskerier ble registrert på andre industrier (Isaksen and Hermansen, 2009). Personlig korrespondanse<sup>3</sup> med statistisk sentralbyrå bekrefter dette og at statistikken fra NP ikke gir et korrekt bilde av utviklingen i drivstofforbruket i Norske fiskerier, det foregår en opprydning i hvordan salgsstatistikken registreres, men det blir ikke gjort noe for å rette opp bakover i tid.
- Garantikassen for fiskere. Norske fiskerier er ikke underlagt mineraloljeavgiften og kan få refundert denne ved å søke Garantikassen for fiskere<sup>4</sup>. Statistikken over mengden drivstoff det søkes refusjon for danner et godt tillegg til statistikken fra SSB og PI, men heller ikke den inneholder alt: Ikke drivstoff kjøpt i utlandet og av ulike årsaker kan det være drivstoff det ikke søkes refusjon for.

---

<sup>2</sup> [www.np.no/salgsstatistikk](http://www.np.no/salgsstatistikk)

<sup>3</sup> Mail korrespondanse med Guro Henriksen i Statistisk Sentralbyrå (31.05.2011)

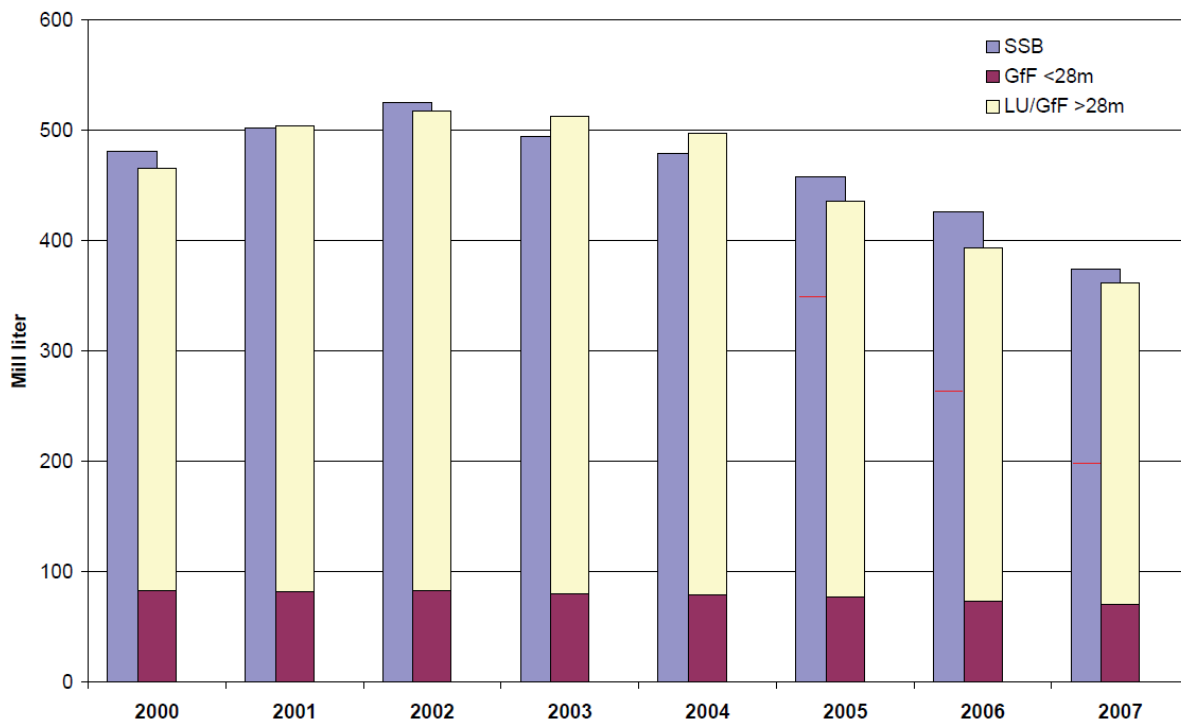
<sup>4</sup> [www.garantikassen.no/no/ordningene/refusjon\\_av\\_mineraloljeavgift/](http://www.garantikassen.no/no/ordningene/refusjon_av_mineraloljeavgift/)



**Figur 1 Drivstoff solgt av NP medlemmer og registrert på norske fiskerier fra 1998 til 2010 (salgsdata fra Norsk Petroleumsinstitutt)**

I rapporten av Isaksen og Hermansen konkluderer de med at SSB sin statistikk er for unøyaktig mht. sluttbruker, Garantikassen dekker ikke bunkring i utlandet og avgiftsfri bunkring i Norge og Lønnsomhetsundersøkelsen ikke har kvalitetssikret eller fullsteding anslag over bunkringene. Ved å kombinere data fra Garantikassen for fartøy under 28 meter og data fra lønnsomhetsundersøkelsen for de større fartøyene estimerer de fiskeflåten totale drivstofforbruk i 2007 til 362 millioner liter. Figur 2 viser estimatene deres fra 2000 til 2007. Figuren viser også tall fra SSB der de har korrigert sine tall, de røde strekene viser mengden som er oppgitt uten denne korrigeringen, altså ser man at utviklingen som Figur 1 indikerer er svært "dempet" etter at SSB har korrigert for hvordan salgene av marin gassolje er bokført.

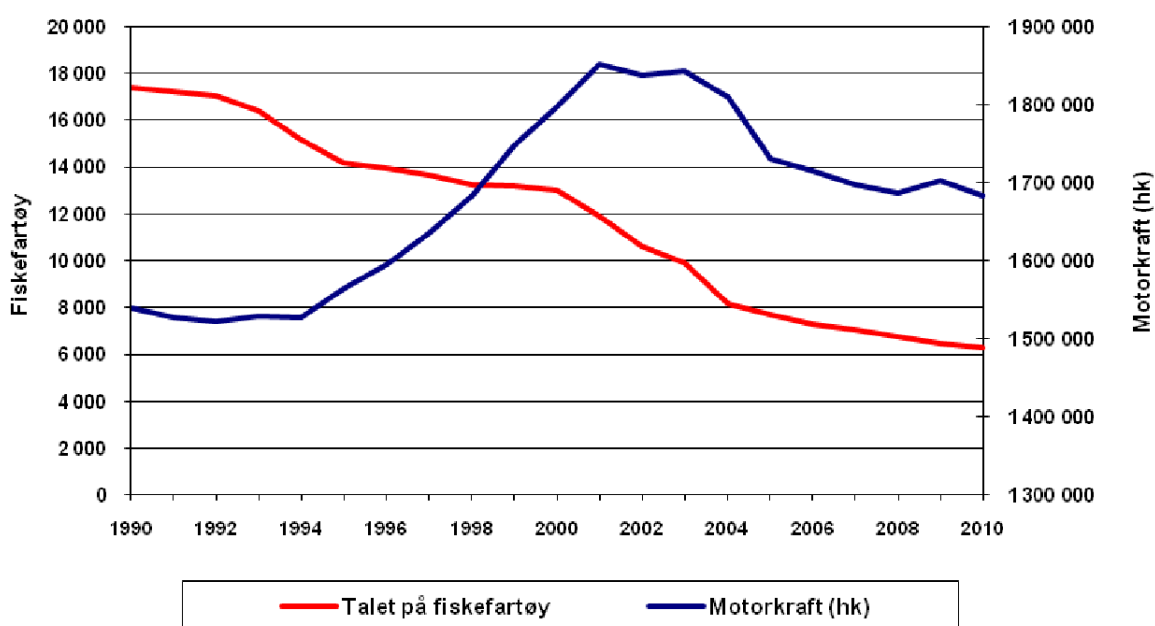




**Figur 2** estimert drivstofforbruk i den norske fiskeflåten fra 200 til 2007, gjengitt fra Isaksen og Hermansen, 2009.

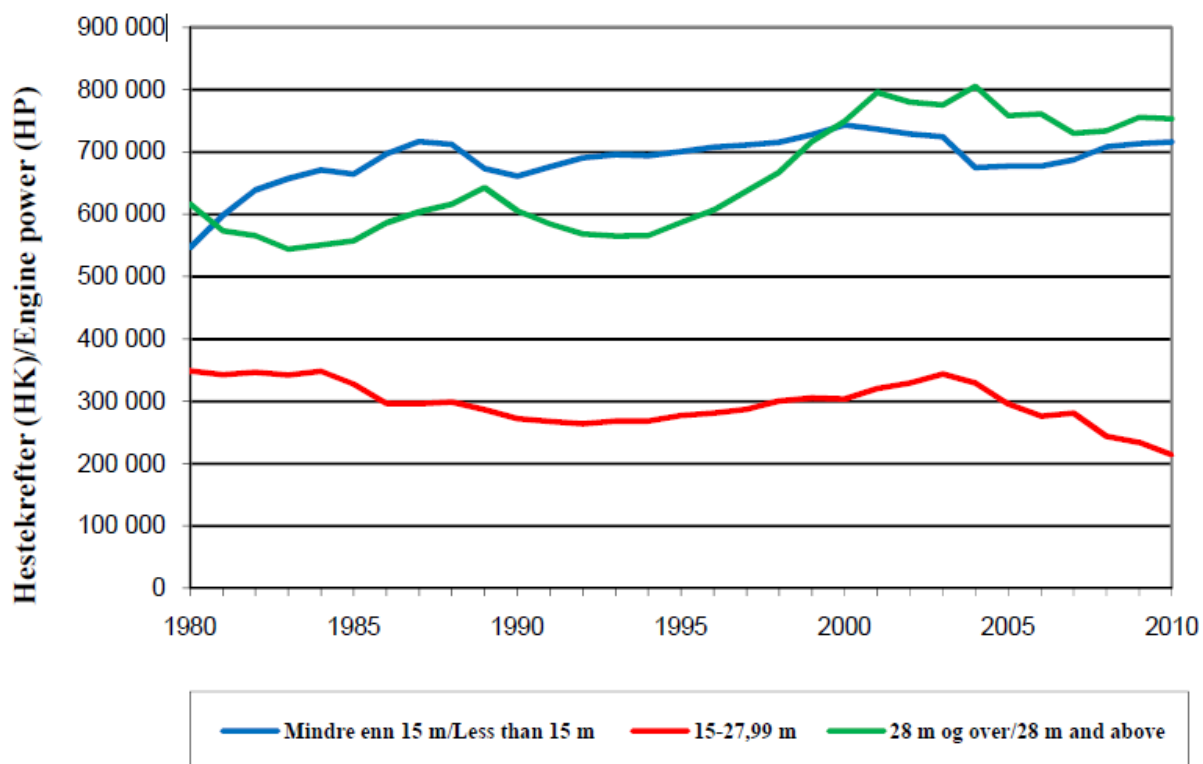
### 3.3 Utvikling i antall fartøy og motorkraft

Figur 3 viser utviklinge i antall fartøy og samlet motorkraft i den Norske fiskeflåten fra 1990 til 2010. Det totale antallet fartøy er kraftig redusert over hele perioden mens samla motorkraft gikk opp fra rundt 1993 og frem til 2001. Figur 4 viser utviklingen i installert motorkrafti fordelt på tre lengdegrupper: Lengdegruppene under 15 m og over 28 m har hatt en økning i installert motorkraft, mens gruppen fra 15 til 28 m har hatt en reduksjon i motorkraften. Dette viser at trenden som vises i figur 3 ikke er jevnt fodelt i hele flåten det er en lengdegruppe som går ned og to som går opp, forandringen i installert motorkraft er ikke homogent fordelt i flåten.



**Figur 3** Utvikling i antall fartøy og samlet motorkraft i den Norske fiskeflåten, gjengitt fra Fiskeridirektoratets publikasjon "Fiskefartøy og fiskarar, konsesjonar og årlege deltakaradgangar"<sup>5</sup>

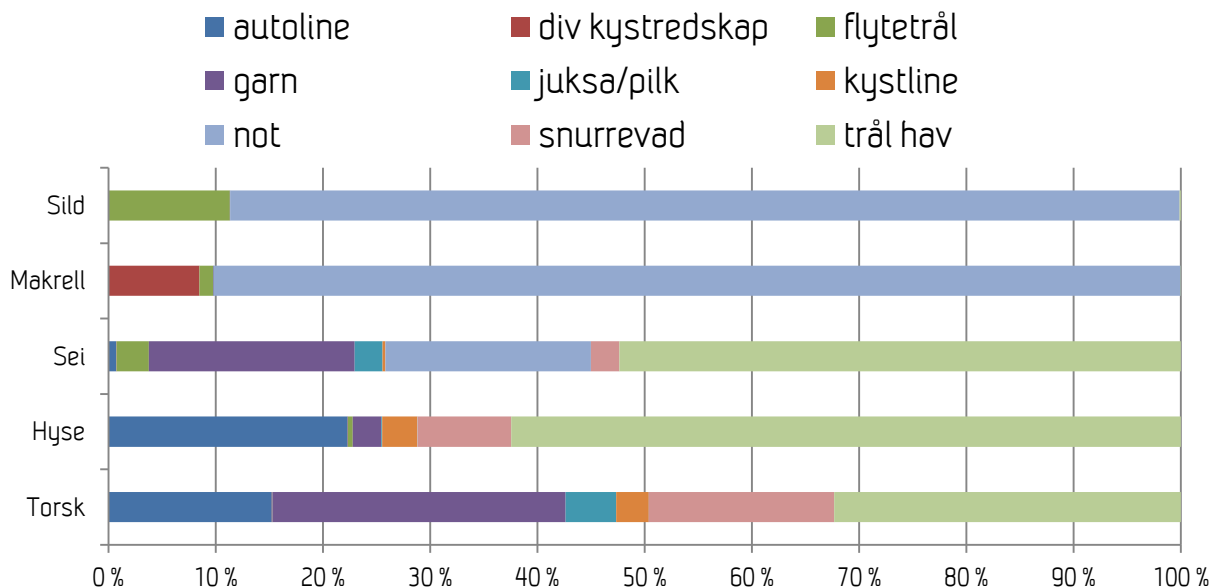
<sup>5</sup> [www.fiskeridir.no/fiskeridir/statistikk/fiskeri/fiskere-fartoy-og-tillatelser/fiskefartoy-og-fiskere-konsesjoner-og-aarlige-deltakeradganger](http://www.fiskeridir.no/fiskeridir/statistikk/fiskeri/fiskere-fartoy-og-tillatelser/fiskefartoy-og-fiskere-konsesjoner-og-aarlige-deltakeradganger)



**Figur 4** Utviklingen i installert motorkraft, gjengitt fra Fiskeridirektoratets "Nøkkeltall for fiskeriene 2010" (Fiskeridirektoratet, 2011)

### 3.4 Redskapsfordeling i Norske fiskerier av torsk, sei, hyse, sild og makrell

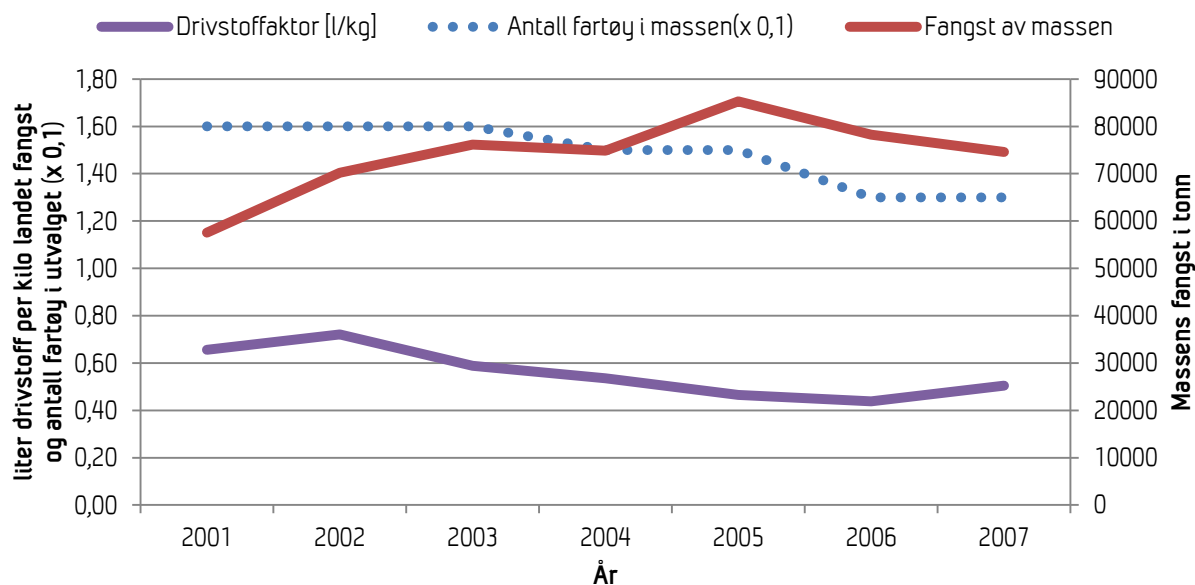
Figur 5 viser hvilke redskap som sto bak fangsten av torsk, hyse, sei, sild og makrell i 2009. Man ser at alle artene har sine særpreg mht. til hvilke redskap som er mest benyttet i fangsten av dem. For de pelagiske artene står not bak det meste av fangsten, men makrell og sild skiller seg ved den resterende silda fanges med flytetrål den resterende makrellen med kystredskap, det vil si dorg, harp og snik.



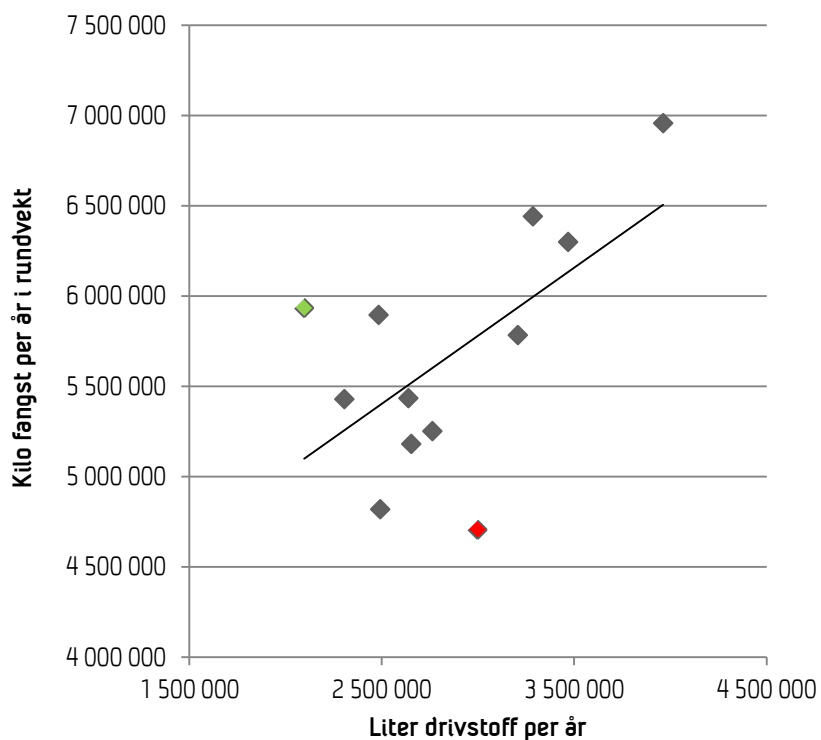
**Figur 5 Redskapsfordeling av norsk fangst i 2009 for utvalgte arter**

### 3.5 Energibruken i Norske fabrikktrålere fra 2001 til 2007

Følgende data er hentet fra Fiskeridirektoratets lønnsomhets- og sluttseiddedata og gjelder for flåten med torskestråltillatelse og ombordproduksjon. Figur 6 viser utviklingen i det gjennomsnittlige drivstofforbruket til denne flåten; antall fartøy totalt i denne gruppen (antall fartøy i massen) og massens total fangst hvert år. Legg merke til at antallet fartøy i massen er gitt som antallet delt på ti i figuren. Drivstoffaktoren er snitt av de som har besvart lønnsomhetsundersøkelsen hvert av årene. Det er en tydelig nedadgående trend, men fra 2006 til 2007 hadde man en liten økning og snittet i 2007 var 0,50 liter drivstoff per kilo landet fangst i rundvekt. Snittet for 2007 kommer på grunnlag av data fra 7 fartøy. Figur 7 viser variasjonen i drivstofforbruk blant disse fartøyene, det mest effektive fartøyet (markert med grønt i Figur 7) brukte 0,35 l/kg og det minst effektive 0,64 l/kg (markert med rødt). Dette viser at det kan være utfordrende å isolere effekten av friere redskapsvalg med hensyn til fartøyets energibruk.

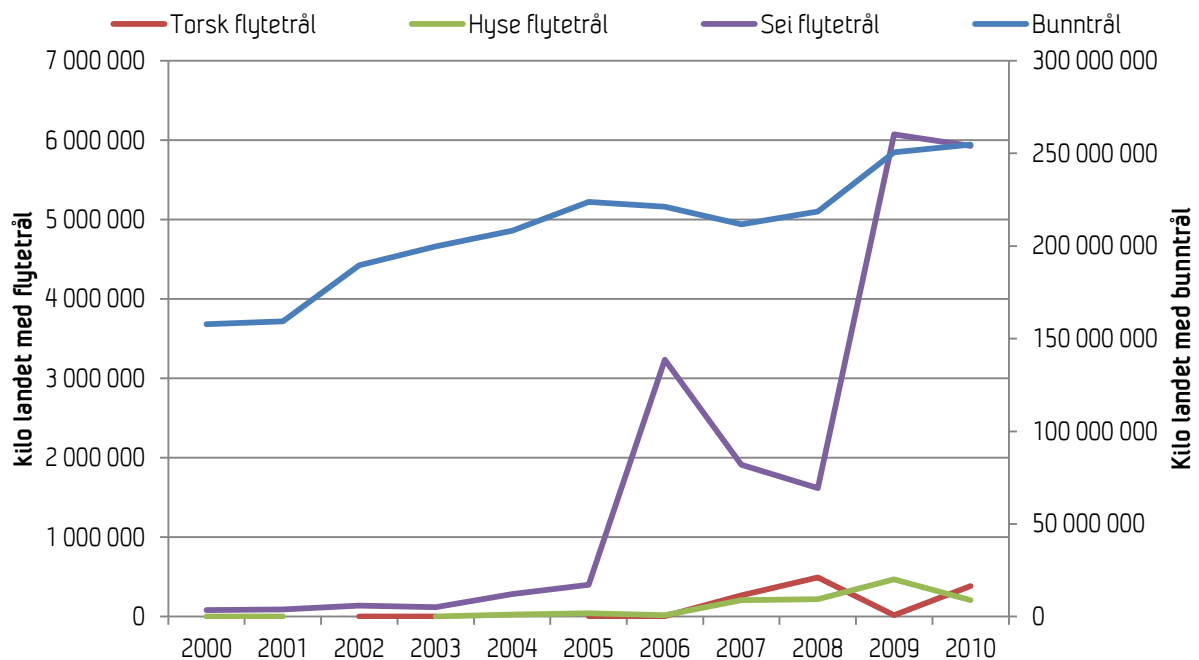


**Figur 6** Utviklingen i drivstoffaktor for Norske fabrikktrålere fra 2001 til 2007



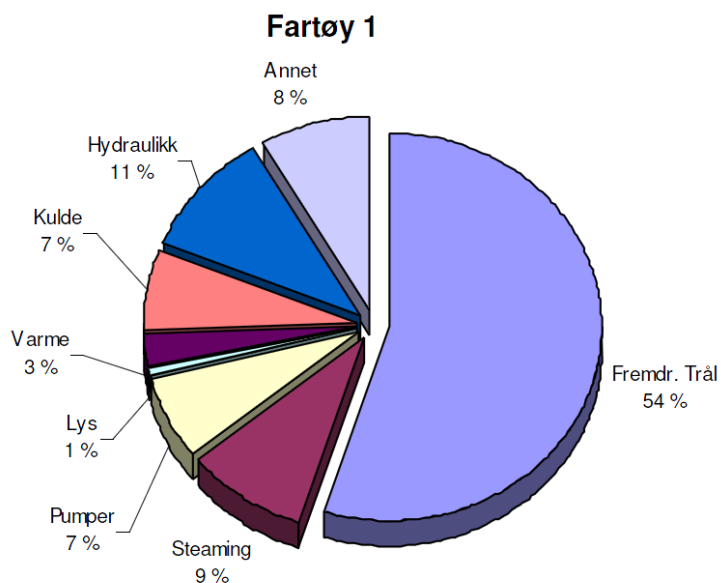
**Figur 7** Variasjon i drivstofforbruk blant fabrikktrålere i 2007

Et av de aktuelle redskapsskiftene er at dagens bunntålere kan gå over til flytetral. Det er allerede noen fartøy som bruker flytetral, **Figur 8** viser hvordan utviklingen i fangst med bunntral og flytetral (her både enkel og dobbel flytetral) har vært fra 2000 til 2010. Den viser at sei er den arten som fanges mest med flytetral, i 2010 ble 5925 tonn sei fanget med flytetral. Et langt mindre volum med torsk og hyse fanges med flytetral, på det meste ble det fanget 492 tonn torsk med flytetral (i 2008).



**Figur 8** Utvikling av torskefiske med bunnetrål og flytetrål (fra Fiskeridirektoratets slutseddelstatistikk)

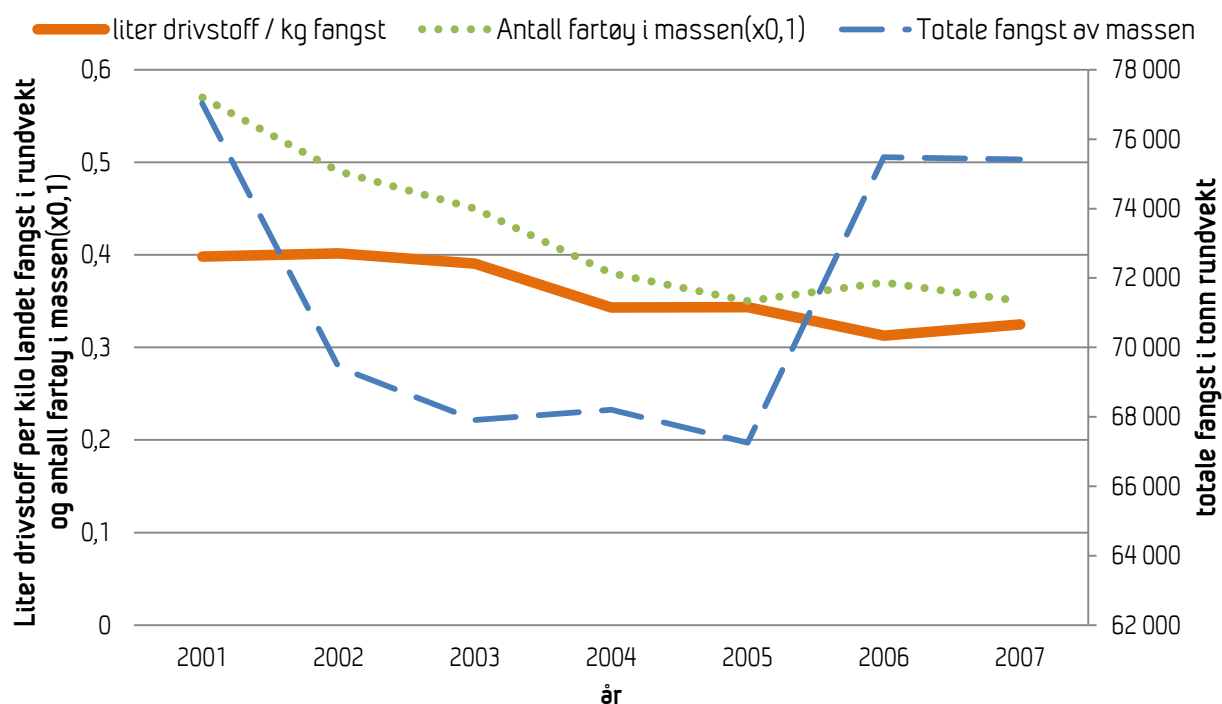
COWI har studert hvordan energien brukes i trålerflåten (Jenssen et al., 2007). **Figur 9** gjengir en oversikt over hvordan det årlige oljeforbruket fordeler seg på de de kaller "energiblokker" og som ser ut til å være en blanding av komponenter og driftsfaser. Det er uklart i rapporten deres om dette er snittet av 6 trålere eller om det er et eksempel fra et fartøy. Det fremkommer uansett tydelig at fremdrift under tråling står bak over halvparten av energibruken.



**Figur 9** Fordeling av energibruk mellom ulike komponenter/driftsfaser for tråler, gjengitt fra Jenssen et. al. 2007

### 3.6 Konvensjonelle fartøy over 28 meter (Autolineflåten)

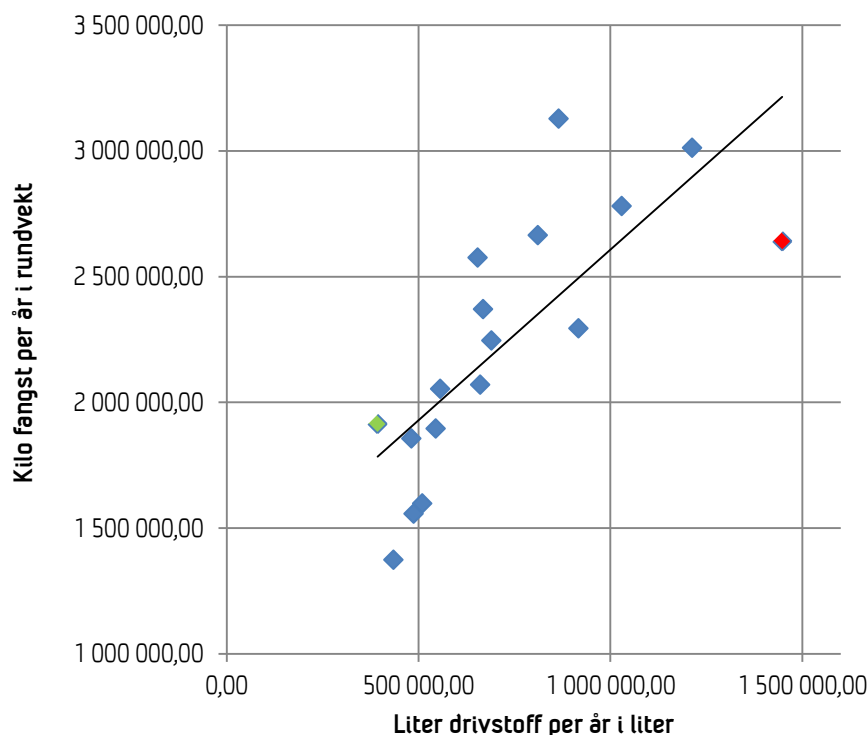
Følgende data er hentet fra statistikk levert av Fiskeridirektoratet og som er ekstrahert fra deres lønnsomhetsundersøkelser og sluttsett statistikk (salgsdata). Figur 10 viser utviklingen i drivstofffaktor, antall fartøy og landet volum for denne gruppen, antallet fartøy og fangst er her for hele gruppen og ikke bare det utvalget lønnsomhetsundersøkelsen dekker. I 2007 brukte denne flåten i snitt 0,33 liter drivstoff per kilo landet i rundvekt (snitt av 17 fartøy). Over denne perioden er drivstoffaktoren nedadgående og det samme er antallet fartøy. Dette koblet med at volum som er landet har økt betraktelig viser at når færre fartøy får høyere kvoter så økes sannsynligvis energieffektiviteten i fisket.



**Figur 10** Utviklingen i drivstoffaktor, antall fartøy og fangst i gruppen "konvensjonelle fartøy over 28m"

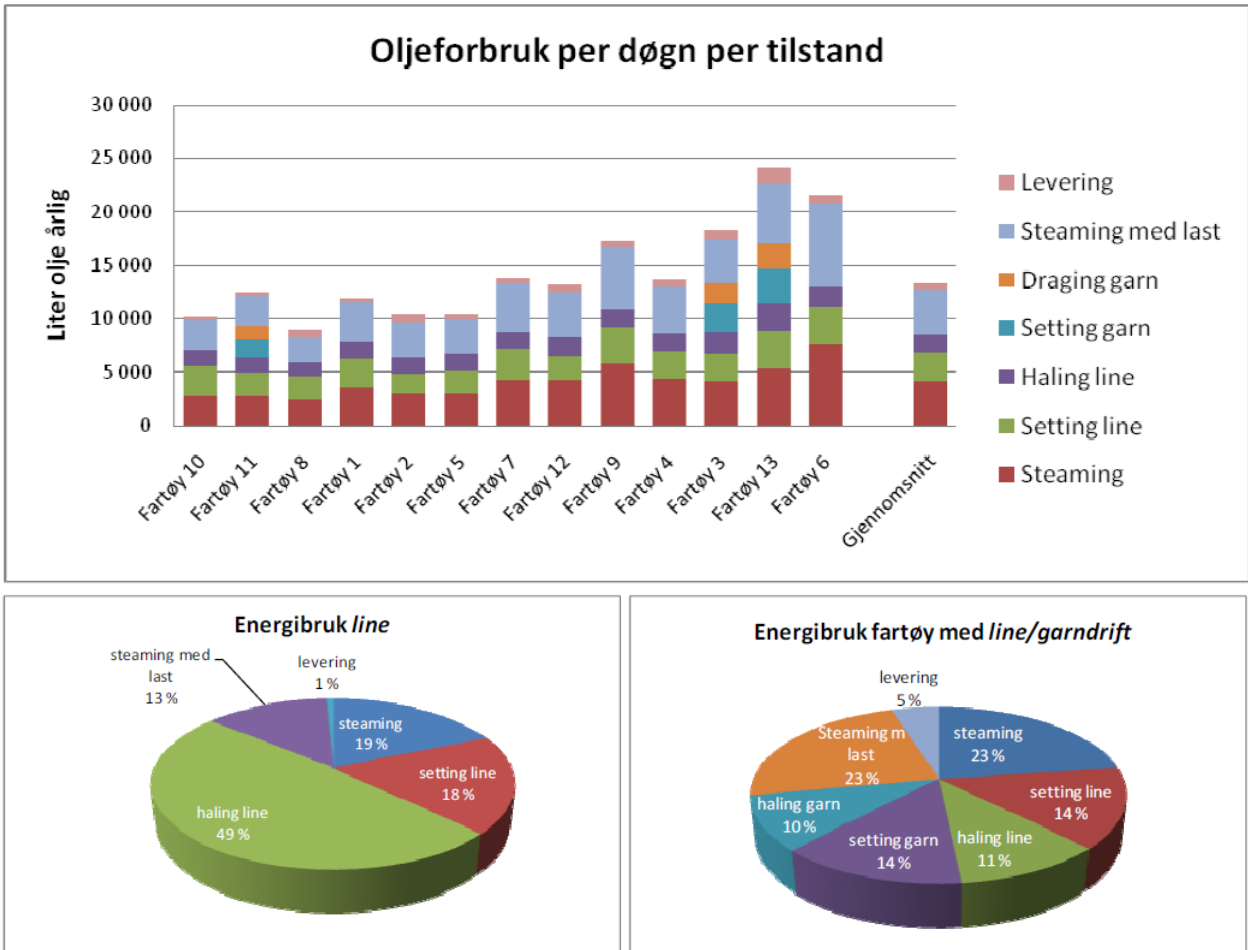
Det er betydelig variasjon i drivstofforbruk i denne flåten Figur 11 viser et plott av fangst mot drivstofforbruk for denne gruppen i 2007. Drivstoffaktoren spenner fra 0,21 l/kg (markert med grønt) til 0,55 l/kg (markert med rødt). Til tross for at det er et av de fartøyene med mindre fangst som er mest energieffektivt og et av de større som er minst energieffektivt, i dette utvalget, så er det ganske lik fordeling av hvem som ligger over og under snittet og det er ikke åpenbart mulig å si at fartøyene med store fangster også er de mest energieffektive.





**Figur 11 Kilo fangst per liter drivstoff for Konvensjonelle fartøy over 28 meter i 2007**

Energibruk i autolineflåten er også studert av COWI (Jenssen et al., 2009b). I 2009 studerte de 13 fartøy; fartøy som kun driver med line og fartøy som bruker både garn og line. I denne studien inngår hvordan fartøyenes energibruk fordeler seg på ulike driftsfaser, Figur 12 viser hvordan energibruken fordeler seg på ulike driftsfaser for fartøy som kun bruker line og fartøy som bruker både line og garn. Steaming til og fra felt utgjør like under 40% av det totale energibruken for begge fartøytypene.

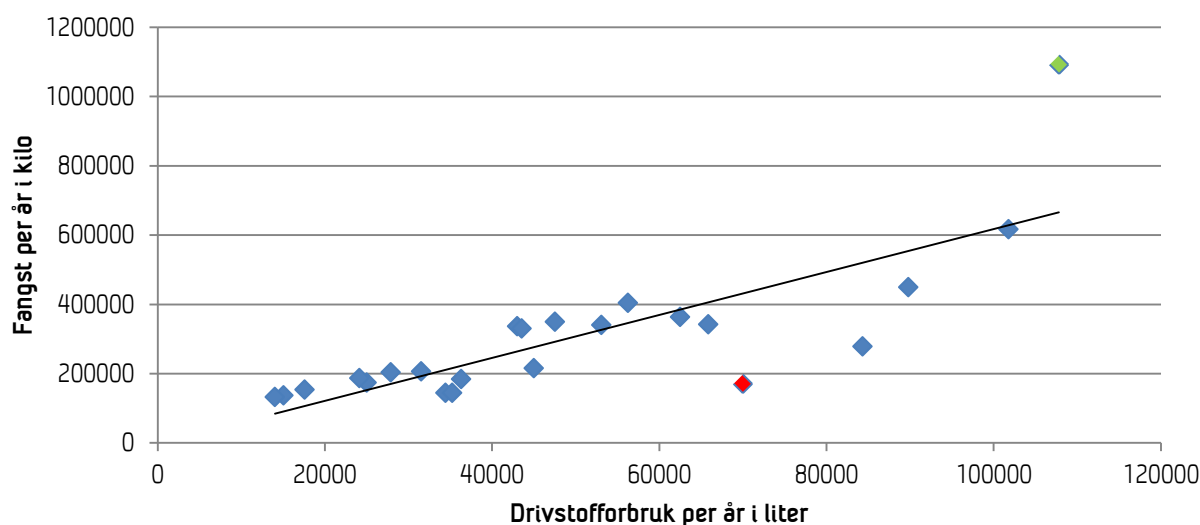


**Figur 12** Gjennomsnittlig fordeling av energibruk på ulike driftstilstander. Fartøy med garndrift til høyre i nederste figurer. Gjengitt fra

### 3.7 Kystfartøy som fisker torsk etc. med snurrevad

Figur 13 viser drivstofforbruket og fangst per år (2007) for fartøy som har fisket torsk med snurrevad/rundfisktrål/flyndretrål (data for kun snurrevad er ikke gitt i lønnsomhetsdataene<sup>6</sup>). Utvalget utgjør 23 fartøy når kun fartøy som har fisket mer enn 80 % av fartøyets årlige fangst er tatt snurrevad. Disse 23 fartøyene tilhører driftskodene 2, 3 og 4, det vil si de tilhører bunnfisk kystflåten med konvensjonelle redskap og fartøygruppene:

- Fartøygruppe 2, 10 – 14,9 meter lengde
- Fartøygruppe 3, 15 – 20,9 meter lengde
- Fartøygruppe 4, 21 – 27,9 meter lengde



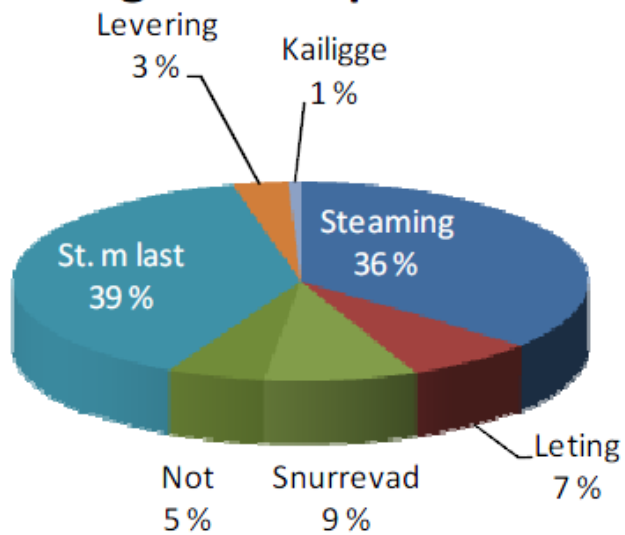
**Figur 13 Fangst per liter drivstoff for kystfartøy som har fisket torsk med snurrevad/rundfisktrål/flyndretrål**

Dataene viser et stort spenn i både fangst og drivstofforbruk. Det mest drivstoffeffektive fartøyet (markert med grønt) brukte 0,099 liter drivstoff per kilo landet fisk i rundvekt og det som brukte mest brukte 0,410 liter per kilo landet (markert med rødt). Dette er fartøy fra to ulike driftsgrupper og med ulik fangstsammensetning.

COWI har studert hvordan energien brukes (Jenssen, 2011), Figur 14 viser hvordan energibruken fordeler seg på et fartøy som fisker med snurrevad og not, steaming til og fra felt står bak 75 % av energibruken.

<sup>6</sup> En mail til Fiskeridirrektoratet bekreftet at, til tross for navnet, så er det i praksis bare snurrevadfangster som inngår her..

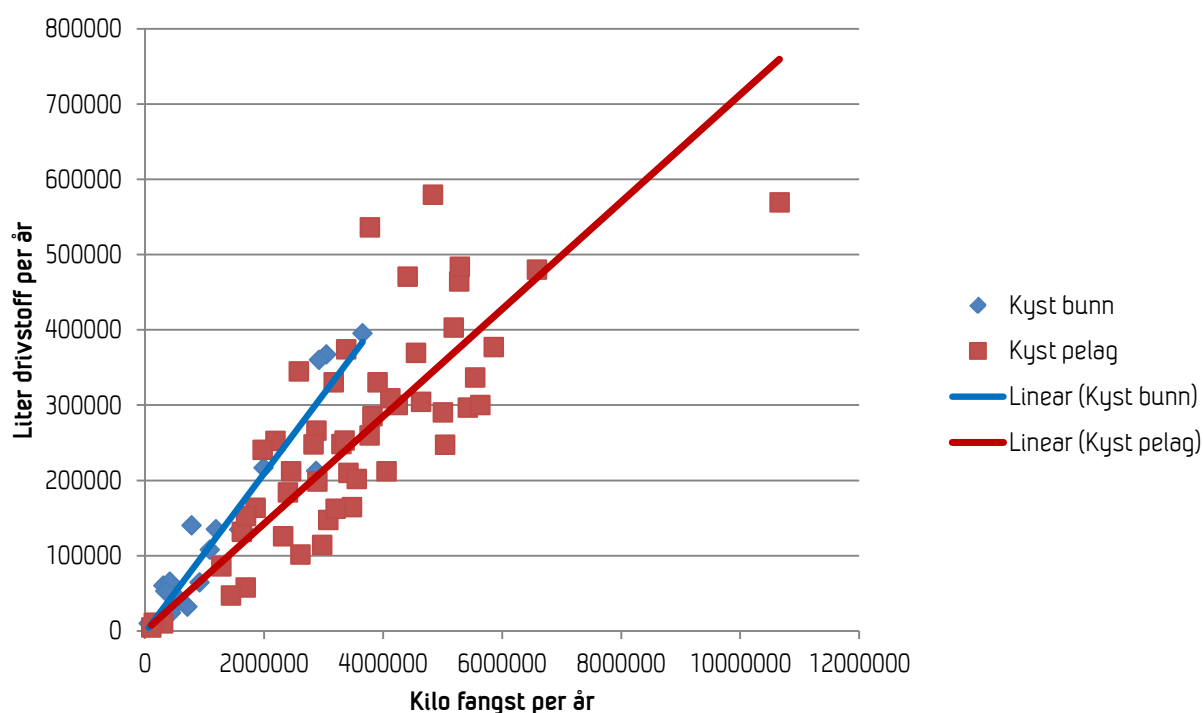
## Energiforbruk per tilstand



**Figur 14** Fordeling av energibruk for kystfartøy som fisker med snurrevad, gjengitt fra Jensen et. al., 2011.

### 3.8 Kystfartøy som fisker NVG-sild og sei med not

Følgende data er hentet fra lønnsomhetsundersøkelsen for 2007 og tilhørende sluttsedeldata fra Fiskeridirektoratet. Dette fisket gjennomføres både av den pelagiske kystflåten og den konvensjonelle (bunnfisk) kystflåten. Disse to gruppene skiller seg blant annet ved at de pelagiske fartøyene i snitt tar 67 % av sin årlige fangst som NVG sild og 9 % som sei, mens den konvensjonelle kystflåten tar 51 % av fangsten som NVG sild og 9 % som sei. Figur 15 viser årlig fangst og drivstofforbruk for kystfartøyene som har fisket NVG sild og sei med not og som har besvart lønnsomhetsundersøkelsen i 2007. Data for fartøyene tilhørende den konvensjonelle kystflåten er markert med blå rundinger og fartøyene tilhørende den pelagiske flåten er markert med røde firkanter. Det gjennomsnittlige drivstofforbruket til de konvensjonelle fartøyene er 0,110 liter per kilo landet fangst i rundvekt og for de pelagiske fartøyene er snittet 0,073 liter drivstoff per kilo landet fangst i rundvekt.



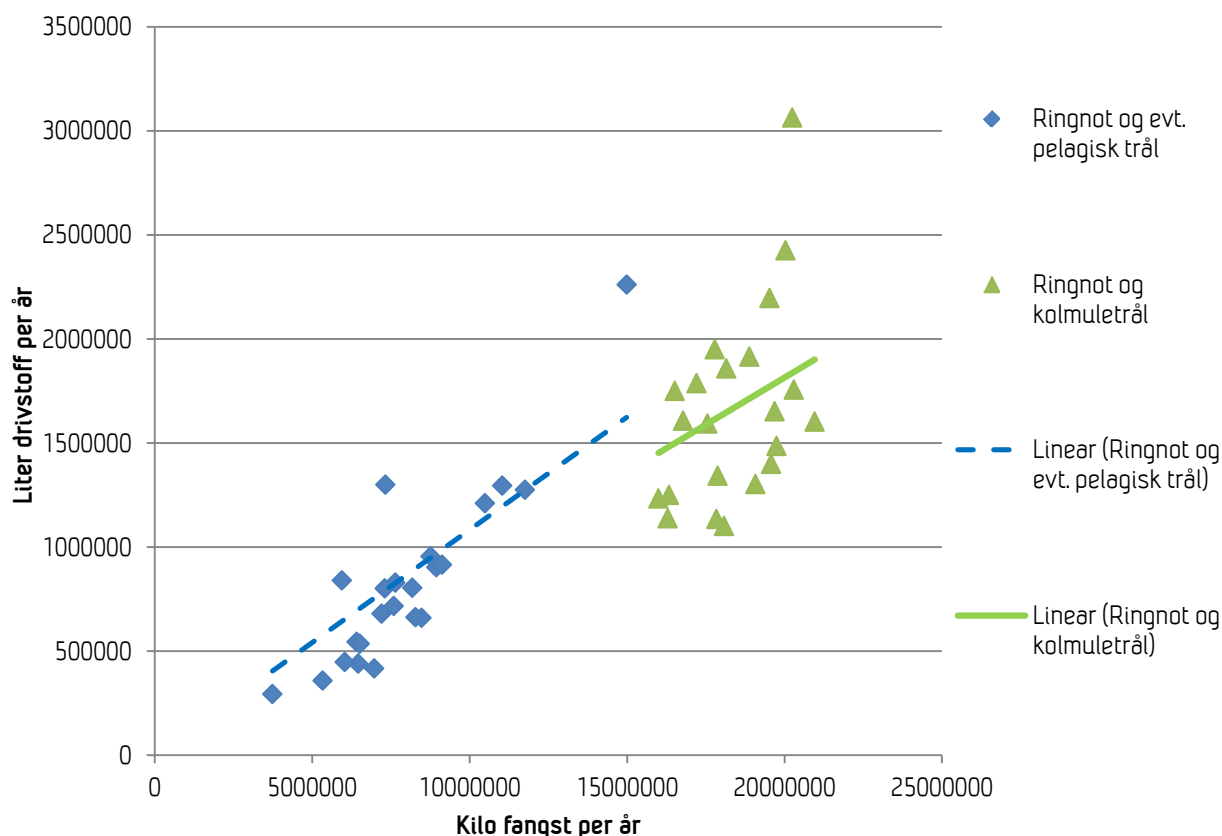
**Figur 15 Drivstofforbruk og fangst for pelagiske og konvensjonelle (bunnfiskende) kystfartøy som har fisket sei og NVG sild med not. Strekene viser en lineær regresjon med start i origo for de to seriene.**

### 3.9 Ringnotsnurpere som fisker sild og makrell med ringnot og

Disse fartøyene tilhører den havfiskende pelagiske flåten. Figur 16 viser det årlige drivstofforbruket og fangsten (de fartøyene som besvarte lønnsomhetsundersøkelsen i 2007) for følgende fartøy:

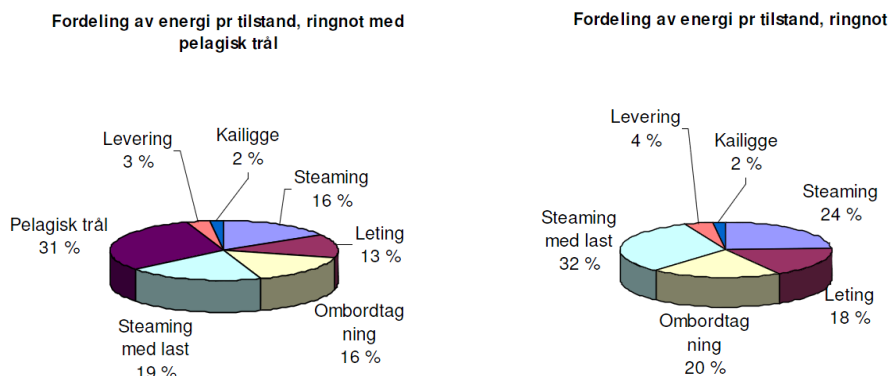
- Fartøy med ringnottillatelse og evt. pelagisk tråltillatelse. Fartøygruppe 16.
- Fartøy med ringnot- og kolmuletråltillatelse. Fartøygruppe 17.

Det gjennomsnittlige drivstofforbruket for fartøyene med ringnottillatelse og pelagisk trål er 0,100 liter og fartøyene med ringnot og kolmuletråltillatelse har et snitt 0,09 liter per kilo landet fangst i rundvekt. I begge gruppene er det stor variasjon, men det er større variasjon blant fartøyene som har kolmule tillatelse. Blant fartøyene som har kolmule tillatelse er motorstørrelsen pekt på som en viktig faktor bak drivstofforbruket, dette kommer av at fartøyene har en motorkapasitet som er tilpasset kolmuletråling med pelagisk trål, men som er langt mer enn nødvendig for fisket etter de andre artene. Men ser man på det mest drivstoffeffektive fartøyet (med en drivstoffaktor på 0,0611/kg) og det minst drivstoffeffektive fartøyet (0,151 l/kg) så har det først en installert motorkraft på 7500 HK og det andre 8160 HK. Det er en mulighet at fartøy med overdimensjonert motorkapasitet er ekstra følsom for "feil" bruk; for eksempel unødvendig høy fart under steaming og mye drift på ikke optimalt turtall.



**Figur 16 Drivstofforbruk og fangst i 2007 for fartøy som har fisket sild og makrell med ringnot**

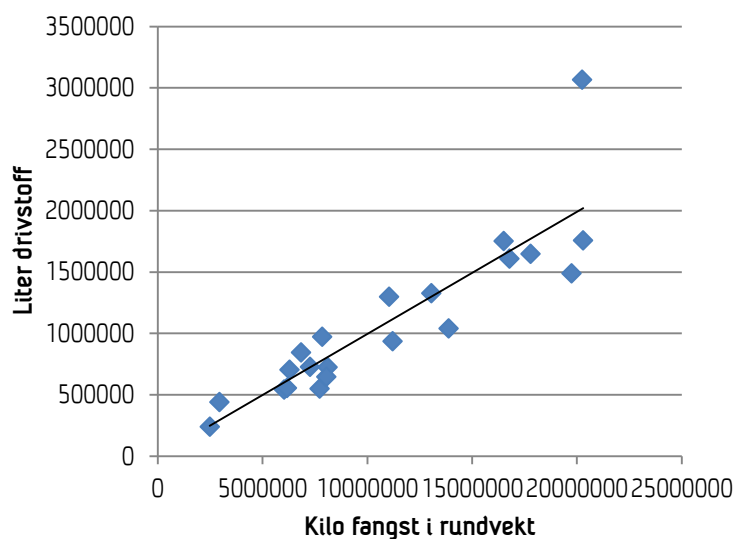
I prosjektet "Energinettnverk Fiskeflåte" for FHF har Cowi i 2008 kartlagt energibruken i ringnotflåten (Jenssen et al., 2009a). Prosjektet studerte 4 fartøy som kun brukte ringnot og 10 fartøy som benyttet både ringnot og pelagisk trål. Figur 17 viser det gjennomsnittlige drivstofforbruket til disse to gruppene fordelt på de ulike driftstilstandene. Bruk av pelagisk trål er den tilstanden som bruker mest energi, men for fartøyene som ikke bruker trål er det steaming med uten last som bruker mest energi.



**Figur 17** Gjennomsnittlig energibruk til ringnot fartøy med og uten tråltilatelse fordelt på driftstilstander, gjengitt fra Jensen et. al., 2009a.

### 3.10 Gruppen som fisker sild og makrell kun med pelagisk trål (Nordsjøtrål)

Denne gruppen er studert ved å isolere fartøyene fra den pelagiske havfiskende flåten som tilhører driftskode 27 og fartøygruppe 18 i lønnsomhetsdataene fra 2007; Fartøy med pelagisk tråltillatelse. Dette utvalget utgjør 21 fartøy som har fisket med flytetrål (enkel og par) og bunntrawl. Figur 18 viser det årlig drivstofforbruket og fangsten i 2007 for disse fartøyene. Det gjennomsnittlige drivstofforbruket var 0,098 liter per kilo.



**Figur 18 Drivstofforbruk og fangst i 2007 for fartøy tilhørende gruppen nordsjøtrålere**



## 4 Referanser

- BERG, A. 1986. Sluttrapport NFFR-Prosjekt II 662.050 Energieffektivisering i fiskeflåten. Trondheim: Fartøysesksjonen ved Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt (FTFI).
- DRISCOLL, J. & TYEDMERS, P. 2009. Fuel use and greenhouse gas emissions implications of fisheries management: The case of the New England Atlantic herring fishery. *In press Marine Policy*.
- ELLINGSEN, H. & AANONDSSEN, S. A. 2006. Environmental Impacts of Wild Caught Cod and Farmed Salmon - A Comparison with Chicken (7 pp). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11, 60-65.
- ELLINGSEN, H., LØNSETH, M. 2005. Energireducerende tiltak innen norsk fiskeri, rapport nr. SFH80 A053059. SINTEF Fiskeri og havbruk. .
- ELLINGSEN, H., OLAUSSEN, J. O. & UTNE, I. B. 2009. Environmental analysis of the Norwegian fishery and aquaculture industry--A preliminary study focusing on farmed salmon. *Marine Policy*, 33, 479-488.
- ELLINGSEN, H., PEDERSEN, T. A. 2004. Designing for environmental efficiency in fishing vessels. *Journal of Marine Design and Operations. Proceedings of the Institute of Marine Engineering, Science and Technology, Part B6*.
- FISKERIDIREKTORATET 2011. Nøkkeltall for de norske fiskeriene 2010 <http://www.fiskeridir.no/fiskeridir/statistikk/fiskeri/noekkel tall>.
- IRIBARREN, D., VÁZQUEZ-ROWE, I., HOSPIDO, A., MOREIRA, M. T. & FEIJOO, G. 2010. Estimation of the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain). *Science of The Total Environment*, 408, 5284-5294.
- IRIBARREN, D., VÁZQUEZ-ROWE, I., HOSPIDO, A., MOREIRA, M. T. & FEIJOO, G. 2011. Updating the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain). *Science of The Total Environment*, 409, 1609-1611.
- ISAKSEN, J. R. & HERMANSEN, Ø. 2009. Refusjon av CO<sub>2</sub>- og grunnavgift i fiskeflåten. NOFIMA.
- JENSSEN, J. I. 2011. Resultater Energinettverk Fiskeflåte 2009-2010 - Kystflåten under 22 meter FHF-prosjektnummer 900067. Tromsø: COWI.
- JENSSEN, J. I. & DALE, Ø. 2007. Energinettverk Fiskeflåte: Resultater kystflåten 2006 (Prosjektrapport for Norges Fiskarlag). Tromsø: COWI.
- JENSSEN, J. I., NILSEN, F. & DALE, Ø. 2007. Energinettverk Fiskeflåte: Resultater Trålerflåten 2006 COWI (for Norges Fiskarlag). Tromsø: COWI
- JENSSEN, J. I., NILSEN, F., SELVÅG, E. & DALE, Ø. 2009a. Energinettverk Fiskeflåte: Resultater Ringnotflåten 2008 COWI Tromsø: COWI.
- JENSSEN, J. I., SELVÅG, E. & DALE, Ø. 2009b. Resultater Energinettverk Fiskeflåte 2009-2010 - Autolineflåten. Prosjektnummer FHF: 900067. Tromsø: COWI.
- MELTZER, F. 1992. Driftsdata for den helårsdrevne flåten over 13 M.M.L. Trondheim: MARINTEK SINTEF Group, avd. Fiskeri og havbruk.
- MELTZER, F. & BJØRKUM, I. 1991. Kartlegging av avgassutslipp fra fiskeflåten. SINTEF Fiskeri og havbruk.
- 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, 73-80.
- SANDBAKK, M. 1991. Utslipp av klimagasser fra fiskerinæringen. Trondheim: SINTEF Kuldeteknikk.
- SCHAU, E. M., ELLINGSEN, H., ENDAL, A. & AANONDSSEN, S. A. 2009. Energy consumption in the Norwegian fisheries. *Journal of Cleaner Production*, 17, 325-334.
- STANDAL, D. 2005. Nuts and bolts in fisheries management—a technological approach to sustainable fisheries? *Marine Policy*, 29, 255-263.
- STANDAL, D. & UTNE, I. B. 2011. The hard choices of sustainability. *Marine Policy*, 35, 519-527.
- SVANES, E., VOLD, M. & HANSEN, O. 2011a. Effect of different allocation methods on LCA results of products from wild-caught fish and on the use of such results. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16, 512-521.

- SVANES, E., VOLD, M. & HANSSON, O. 2011b. Environmental assessment of cod from autoline fisheries. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16, 611-624.
- TYEDMERS, P. 2001. Energy Consumed by North Atlantic Fisheries. School for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University, 1312 Robie Street, Halifax, NS, B3H, 3E2, Canada.
- TYEDMERS, P. 2004. Fisheries and Energy Use. In: EDITOR-IN-CHIEF: CUTLER, J. C. (ed.) *Encyclopedia of Energy*. New York: Elsevier.
- TYEDMERS, P., WATSON, R. & PAULY, D. 2004. Fueling global fishing fleets. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 2004:34:635.
- UTNE, I. B. 2007. *Sustainable Fishing Fleet- A Systems Engineering Approach (Ph.D.)*. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU).
- UTNE, I. B. 2009. Improving the environmental performance of the fishing fleet by use of Quality Function Deployment (QFD). *Journal of Cleaner Production*, 17, 724-731.
- VÁZQUEZ-ROWE, I., MOREIRA, M. T. & FEIJOO, G. 2010. Life cycle assessment of horse mackerel fisheries in Galicia (NW Spain): Comparative analysis of two major fishing methods. *Fisheries Research*, 106, 517-527.
- VÁZQUEZ-ROWE, I., MOREIRA, M. T. & FEIJOO, G. 2011. Life Cycle Assessment of fresh hake fillets captured by the Galician fleet in the Northern Stock. *Fisheries Research*, 110, 128-135.
- ZIEGLER, F. 2006. *Environmental life cycle assessment of seafood products from capture fisheries*, Doctoral thesis. Göteborg University.
- ZIEGLER, F. 2007. New LCA Theses. Environmental Life cycle assessment of seafood products from capture fisheries. *International Journal of LCA*, 12 (1), p. 61.
- ZIEGLER, F. & HANSSON, P.-A. 2003. Emissions from fuel combustion in Swedish cod fishery. *Journal of Cleaner Production*, 11, 303-314.
- ZIEGLER, F., NILSSON, P., MATTSSON, B. & WALTHER, Y. 2003. Life Cycle assessment of frozen cod fillets including fishery-specific environmental impacts. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 8, 39-47.
- ØKLAND, Ø. 1984. Drivstoffsparing i fiskeflåten [ftp://ftp.imr.no/biblioteket/fg/1981-1990/1984/fg\\_1984\\_14-15.pdf](ftp://ftp.imr.no/biblioteket/fg/1981-1990/1984/fg_1984_14-15.pdf). *Fiskets Gang*, uke 31, p.389.



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)