

# ENERGINETTVERK FISKEFLÅTE

Norges Fiskarlag

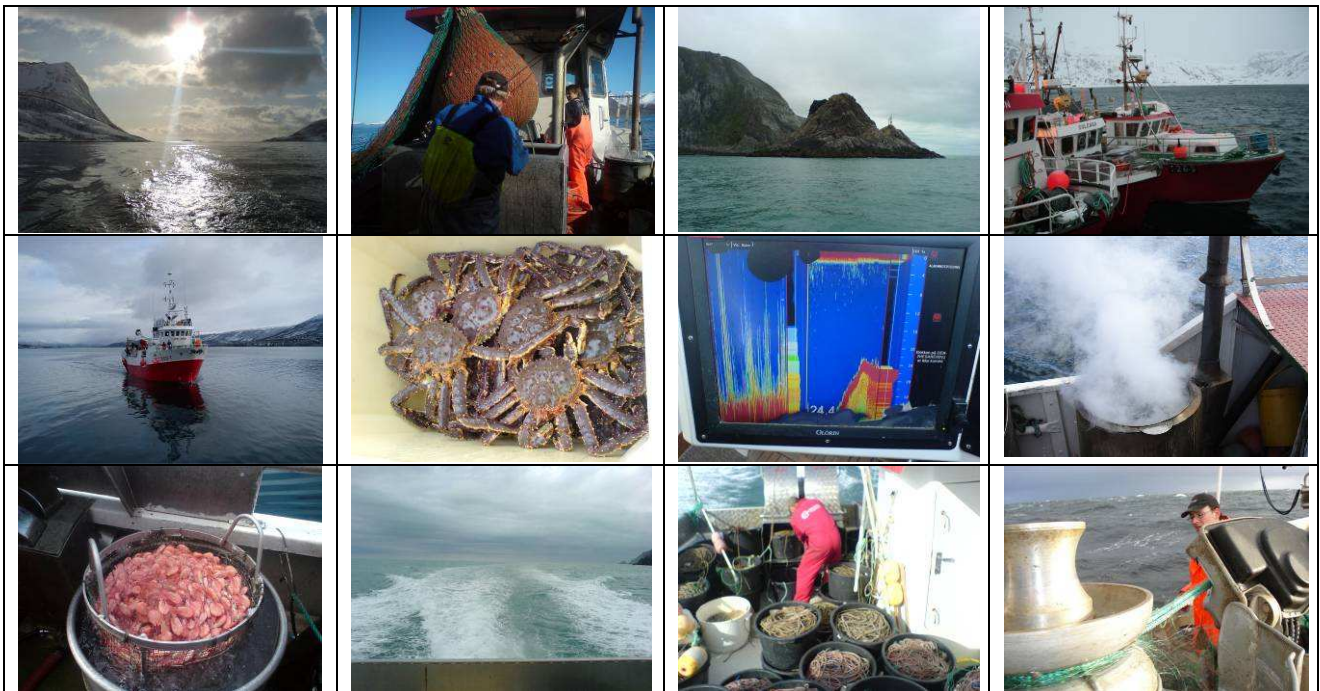
## Prosjektrapport

for Norges Fiskarlag og Fiskeri- og havbruksnæringens  
Forskningsfond (FHF)

---

## Resultater Energinettverk Fiskeflåte 2009-2010 -Kystflåten under 22 meter

---



Av John Ingar Jensen, COWI AS, mars 2011

FHF-prosjektnummer 900067



## Innhold

1. Sammendrag .....	3
2. Innledning .....	5
3. Organisering .....	6
4. Metodikk .....	7
4.1. Tilstander .....	7
4.2. Energibrukere .....	8
4.3. Energipris .....	8
5. Deltakerfartøy og deltakelse .....	9
5.1. Fartøy med lette redskaper .....	9
5.2. Fartøy med tunge redskaper .....	18
5.3. Fartøy med rekestrål .....	24
5.4. Energiproduksjon .....	28
6. Besparelser .....	33
6.1. Framdrift .....	33
6.1.1. Endre hastigheten .....	36
6.1.2. Bytte propell .....	38
6.2. Kulde .....	39
6.2.1. Hydraulikk .....	40
6.2.2. Varme .....	41
6.2.3. Lys .....	42
6.2.4. Pumper .....	43
6.2.5. Annet .....	44
6.2.6. Sum Sparetiltak .....	45



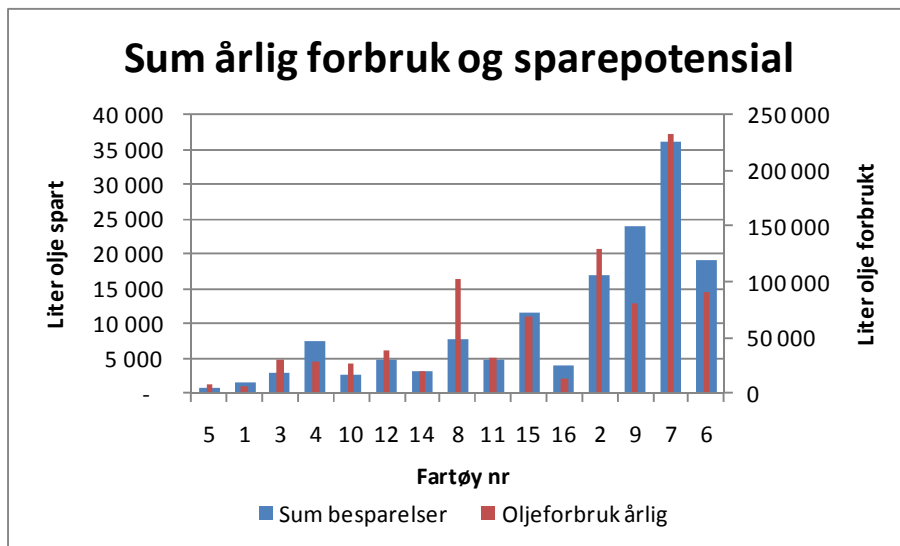
## 1. Sammendrag

I prosjektet "Energnettverk Fiskeflåte 2009 - 2010" har vi i 2010 tatt for oss kystflåten under 22 m med hensyn til potensial for energisparing. Det er stor variasjon på fartøyene i gruppen og fartøyene er derfor delt inn i tre undergrupper med følgende gjennomsnittlige sparepotensial per fartøy:

- Fartøy med lette redskap: sparepotensial: 4 300 liter olje, tilsvarende kr 21 000,- årlig per fartøy.
- Fartøy med tunge redskap: sparepotensial: 24 000 liter olje, tilsvarende kr 96 000,- årlig per fartøy.
- Rekestrålere sparepotensial: 5 360 liter olje, tilsvarende kr 30 300,- årlig per fartøy.

Det er også stor variasjon innad i gruppene spredt over en tonnasje fra 9 til 172 bruttotonn.

Sparepotensialet er størst innenfor framdrift med tilhørende framdriftshastighet og framdriftssystem. En rekke av fartøyene kan oppnå store besparelser ved å finne den mest lønnsomme hastighet for *Steaming*. Tiltaket er også kostnadsfritt. Det er også en rekke andre tiltak som har potensial og er lønnsomme. Fordelingen over totalt oljeforbruk og totale besparelser per fartøy er som følger:



Figur 1: Fordeling av gjennomsnittlig sparepotensial for kystflåten samt årlig oljeforbruk.

Speedsjarkene som deltok viste seg å ha større fangstmengde enn tilsvarende fartøy med deplasementsskrog, men uten at fangsteffektiviteten (antall liter olje forbrukt per kilo fisk) på 0,20 l/kg skilte seg nevneverdig ut fra snittet for lette fartøy på 0,24 l/kg. Størst betydning for fangseffektiviteten for gruppen er årlig forbruk til *steaming*.

Fartøyene med tunge redskaper besto av fartøy med autoline, snurrevad og snurrevad med ringnot. Fangsteffektiviteten til fartøyene var i snitt på 0,10 l/kg. Stor forskjell i fangstmetode, antall driftsdøgn og størrelse til tross spenner fangseffektiviteten kun fra 0,13 til 0,08 l/kg. Fangseffektiviteten påvirkes mest av fangstmengde i denne gruppen.



Reketrålerne hadde stor variasjon innad i gruppen hva angår fangseffektivitet. I tillegg til reke fisket de fleste båtene også en torskekvote. Fangseffektiviteten var i snitt 0,70 l/kg for reker og 0,19 for torsk. Variasjonene i fangsteffektiviteten stammer fra forbruk under tråling.

Denne rapporten er en samlerapport for alle deltakerne som bygger på de energirapporter som er utarbeidet for hvert enkelt fartøy



## 2. Innledning

Norges Fiskarlag ønsker på vegne av FHF å effektivisere energibruken i norsk fiskeflåte og har engasjert COWI AS til å bistå med prosjektgjennomføring av et FOU-prosjekt bestående av en nettverksmodell for båter organisert i egne flåtegrupper.

Prosjektet heter "**Energnettverk Fiskeflåte 2009 - 2010**". Det er en fortsettelse av FOU-prosjektet "**Energnettverk Fiskeflåte 2006-2008**" som i 2006 startet med undersøkelser omkring muligheten for energieffektivisering i fiskeflåten. Det sistnevnte prosjektet tok for seg *kystnotflåten* og *trålerflåten* samt *ringnotflåten*. Ved hjelp av en utstrakt kartlegging av energiprosesser og sammenliknbare data fikk deltakerne bedre innsikt i kostnadsbelastningen til de ulike energibrukerne i eget fartøy. Med et eget informasjonsprogram, samt aktiv energiledelse ble kompetanse og erfaringer tilføres deltakerne for mer effektiv bruk av energi.

I "**Energnettverk Fiskeflåte 2009 - 2010**" er det gjennomført langsiktig og systematisk arbeid mot definerte mål. Avdekket og synliggjort mulige sparepotensial for fartøygruppene samt synliggjøring av innsatsfaktorer for å oppnå potensialet. For at arbeidet med å forbedre energibruket skal fortsettet utover året som aktiv deltaker har følgende verktøy blitt utformet: Et tilpasset EOS<sup>1</sup>-system for fiskeflåten, samt en aktiv oppfølging som sikrer en robust og varig besparelse samt sikre at redusert energibruk er etterprøvable.

Totalt 28 båter har deltatt i nettverket i perioden 2009 - 2010. Prosjektleder for Fiskarlaget er COWI AS.

Under sesong 2010 har det vært fokusert på *kystflåten under 22 meter*. I prosjektet har båtene vært med på kartlegging av prosesser, tester av oljeforbruk, samt oppfølging av oljebruk, fangst, distanse og logging av kW belastning. Ulike verktøy for energioppfølging der både skipper og maskinist gjør en innsats bistår fartøyene for bedre drivstofføkonomi og energiutnyttelse.

Hvert enkelt fartøy har fått sin egen energirapport med analyse av fartøyets energibruk samt tiltaksforslag. Denne type rapport har blitt utarbeidet i samarbeid med aktører fra flåtegruppen i styringsgruppa til "**Energnettverk Fiskeflåte 2009 - 2010**", mannskap, chief samt skipper fra en rekke av deltakerfartøyene. Innholdet i denne rapporten baserer seg på funn i energirapportene.

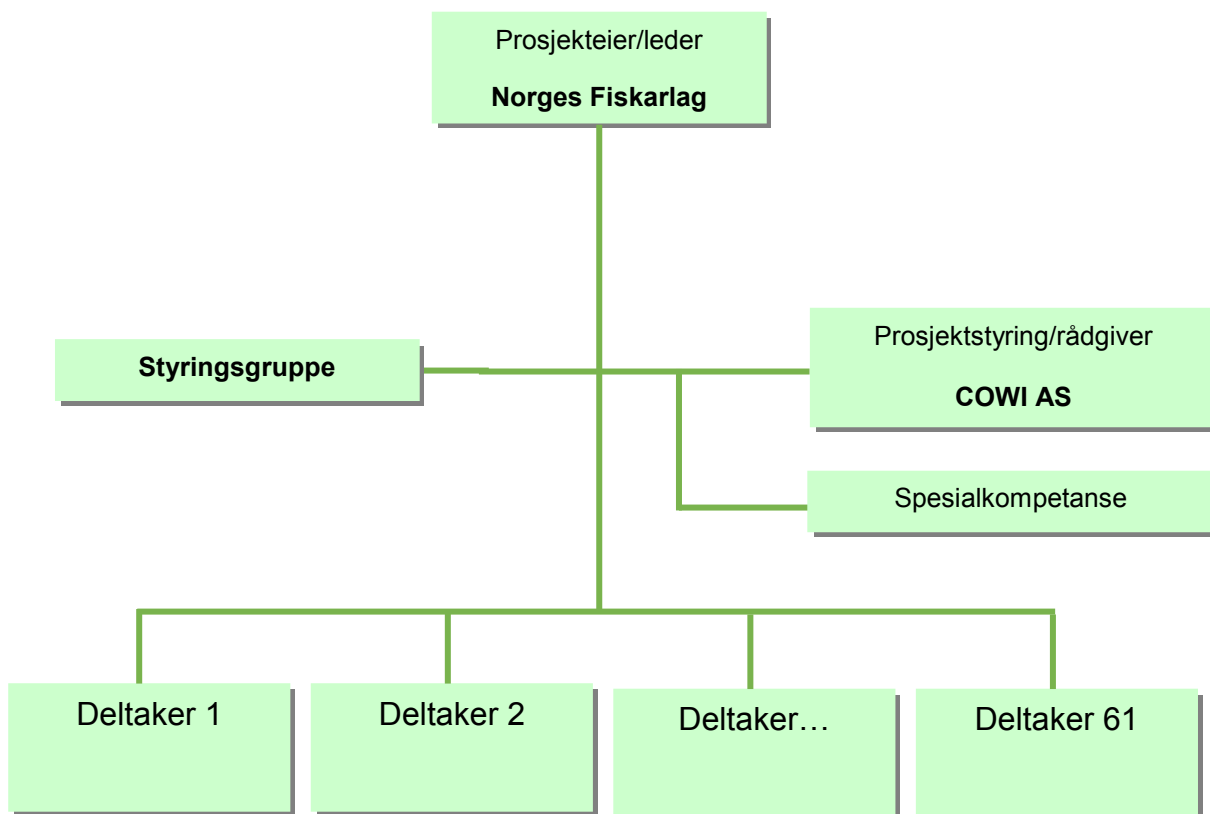
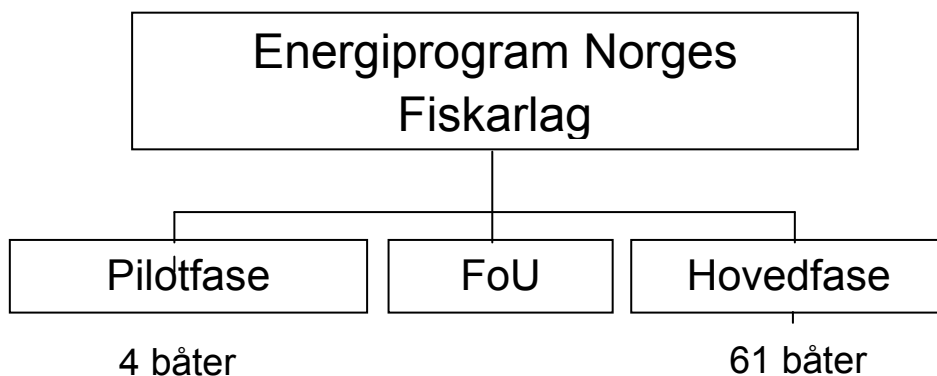
Det har i 2010 blitt samlet inn detaljerte data fra 15 forskjellige kystfartøy. Sammen med fangstmengde vil energiforbruket kunne gi rederiet en sterk indikator på hvor effektivt eget fartøy fisker fra periode til periode og i forhold til andre sammenliknbare båter.

---

<sup>1</sup> EnergiOppfølgingsSystem



## 3. Organisering





## 4. Metodikk

Fartøyene har ulik energibruk avhengig av type aktivitet de bedriver. Dette medfører også at de har ulikt energibruk for ulike *tilstander*.

I tillegg har fartøyene ulike installasjoner, *energibrukere*, som hver for seg krever ulik energimengde etter hvilke prinsipper for drift som er grunnlaget.

Til sist er fartøyene som driver med lette redskaper om garn, line, juksa eller teine ikke sammenlignbare med fartøyer som driver med tunge redskaper som not og snurrevad eller rekeetråling.

Dette har medført at vi har benyttet en metodikk som er basert på *redskapsgrupper, tilstander og energibrukere*.

For å utdype hvert enkelt fartøys muligheter for lavere energibruk har vært enkelt fartøy gjennom prosjektet fått utarbeidet sin egen energirapport med sparepotensialer, tiltaksliste og kost-nyttevurdering.

Det totale antallet kartlagte fartøyer (15) er omtrent som i 2008 og 2009 (16 og 13 fartøy). Ettersom de er fordelt på tre undergrupper vil det statistiske grunnlaget i de tre fartøygruppene nødvendigvis være beheftet med større usikkerhet enn for den homogene gruppen i 2008/2009.

### 4.1. Tilstander

Vi har i samråd med deltakerne delt opp fisket i driftstilstander i et antall som best beskriver den drift som dekker en hel driftssyklus for fartøyene. Dette for å kunne sammenligne båtenes energibruk i forskjellige driftstilstander uavhengig av hvor lang tid fartøyet tilbringer i den aktuelle tilstanden samt fastslå energiforbruk for tilstanden. Vi har dermed tatt høyde for at båtene har ulik gangtid, liggetid eller aktuell tid på fiskefeltet. Driftssyklusen gjentar seg under fisket der fartøyene alternerer mellom tilstandene. Disse tilstandene er som følger:

#### Tilstander i de tre redskapsgruppene:

Lette redskaper	Tunge redskaper	Rekeetrål
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Steaming</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Steaming</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Steaming</i></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Setting line/garn</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Leting</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Tråling</i></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Haling line/garn</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Ombordtakning</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Steaming med last</i></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Steaming med last</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Steaming med last</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Levering/kailigge</i></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Levering/kailigge</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Levering/kailigge</i></li></ul>	

Fartøyene er sammenlignbare på noe felles tilstander: *Steaming, Steaming med last* og delvis for *levering/kailigge*.



Måling av effektivitet kan gjøres på ulike måter. Vi har tidligere brukt antall liter olje forbrukt per kilo fisk. Det er også mulig å måle dette i antall liter olje per døgn eller liter olje pr NOK inntekt. Vi velger å utelukke de to siste da disse tar hensyn til andre forhold enn hvor teknisk effektivt et fartøy er til å fange fisk. Som et viktig underpunkt har vi redegjort for fremdriftseffektivitet under steaming. Ved at deltakerne har gjort en hastighetstest der fiskerne noterer hastigheter for bestemte turtall i motorens turtallregister og samholdt dette mot motorspesifikasjoner fra motorleverandører, har vi kunnet fastslå fremdriftsprofilen til fartøyene ved ulike turtall og hastigheter. Noen fartøy har hatt oljemålere om bord slik at de har kunnet lese forbruket av direkte. For å ytterligere sikre observasjonenes gyldighet har vi ved befarings av 8 fartøy vært med fartøyet ut på fiske, notert de nødvendige parametre og målt det totale oljeforbruket for den aktuelle dagen.

## 4.2. Energibrukere

Vi har samlet komponenter i følgende type energibrukere:

- Framdrift
- Kulde
- Hydraulikk
- Varme
- Lys
- Pumper
- Annet

For å fastslå den interne fordelingen av energi på de ulike komponentene i fartøyene har vi gjort målinger under levering/lossing av fisk samt energilogginger av en rekke større komponenter. I mange tilfeller er det elektriske energibruket så lavt at vi kun har logget total energi produsert fra dynamo eller vi har brukt erfaringstall på komponenter.

Den største energibrukeren er framdriftssystemet. Prosentvis små endringer i denne kategorien vil utgjøre store besparelser totalt over året.

Denne viktige erkjennelse gjør at fokuset i denne rapporten i stor grad vil være på framdriftssystemer og hvordan en best mulig kan forbedre fremdriftsøkonomien. Vi har likevel gjort vurderinger av alle fartøyer angående støttesystemer i hvert fartøys spesifikke rapport. Dette har vært et ønske fra fiskerne.

## 4.3. Energipris

De ulike rederiene har ulike leveringsavtaler for olje noe som gir store forskjeller i energikostnader. Ved å bruke en felles oljepris på 5,65 kr/liter olje eks mva og mineraloljeavgift, får vi sammenlignbare utregninger for ulike tiltak. Dette gir i snitt en elektrisk energipris på 1,25 øre/kWh. Til sammenligning var oljepris i 2007 på kr 5,45 /liter olje<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Kilde: Statoil ASA





## 5. Deltakerfartøy og deltakelse

Av de opprinnelig 16 fartøyene har 15 deltatt aktivt i prosjektet i 2010, noe som har innebåret innsendelse av underlagsdata, befaring, installering av og returnering av energiloggere. Et av fartøyene har hatt forlis mens to fartøy er kartlagt per telefon grunnet vanskeligheter med å finne tid til befaring. Disse har kunnet gi tilfredsstillende informasjon til at det har vært mulig å gi en fullstendig analyse som berammet i dette prosjektet.

Utvalget har i utgangspunktet bestått av en blanding av eldre og nyere fartøy med ulik tonnasje og motorisering som er organisert i følgende grupper:

1. 6 Fartøy med lette redskaper (line, garn)
2. 4 Fartøy med not (snurrevad, ringnot)
3. 6 Fartøy med rekeetrål

I gruppe 1 har det deltatt 3 fartøy med skrog og motoroppsett som kategoriserer dem som speedsjark og 3 fartøy som kategoriseres som tradisjonell sjark

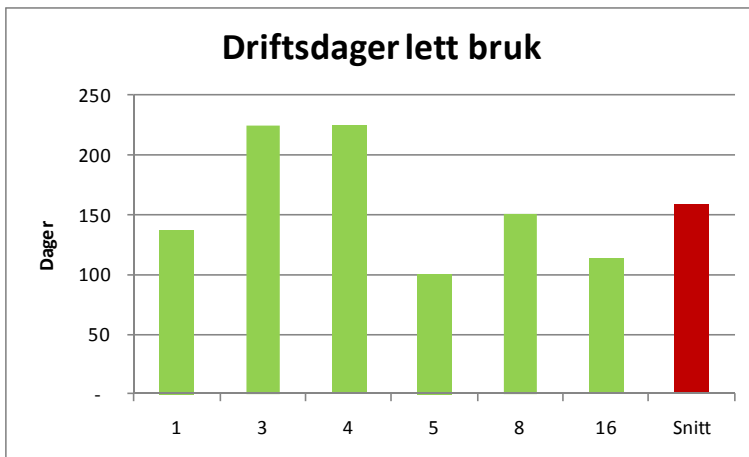
I gruppe 2 har det deltatt 4 fartøy hvor det har vært drevet hovedsaklig snurrevadfiske, men der to av fartøyene også har drevet med not. Underveis har et av fartøyene lagt om drift til kun garn- og linedrift og vil derfor plasseres i gruppen *1 fartøy med lette redskaper*.

I gruppe 3 har det deltatt 6 fartøy med rekeetrål hvorav 1 har drevet med kun rekeetrål, mens 5 fartøy har også har fisket torskekvote med garn. Det ene fartøyet opplevde forlis før kartleggingen ble gjort. Dette skjedde såpass sent i prosjektet at det ikke var mulig å finne et erstatningsfartøy og gruppen ble derfor redusert til 5 fartøy.

### 5.1. Fartøy med lette redskaper

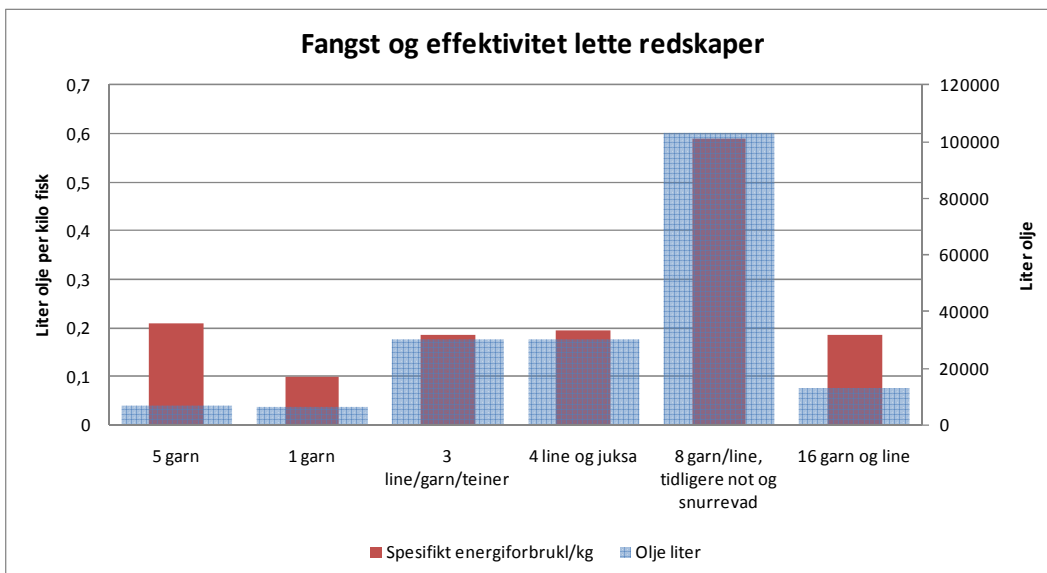
Fartøyene i gruppen med lette redskaper har til felles at de er små og lette, har liten motorkraft installert, små hydraulikkanlegg, meget lavt elektrisk energiforbruk og liten aksjonsradius. De har sjelden hjelpemotor, kun dynamo påmontert motor.

Driftstiden til fartøyene i gruppen er kort i forhold til større fartøy. De fleste fartøyene fisker i nærområdet og bruker lite tid til forflytning.



figur 2: Antall driftsdager for deltakerne i gruppen lette redskaper

De 5 fartøyene som deltok fra denne gruppen var alle mellom 9 og 28 bruttotonn. Effektiviteten til disse fartøyene er beskrevet av de røde søylene i figur 3, mens årlig oljeforbruk er beskrevet av de blå søylene :



figur 3: Fangsteffektivitet fartøy med lette redskaper

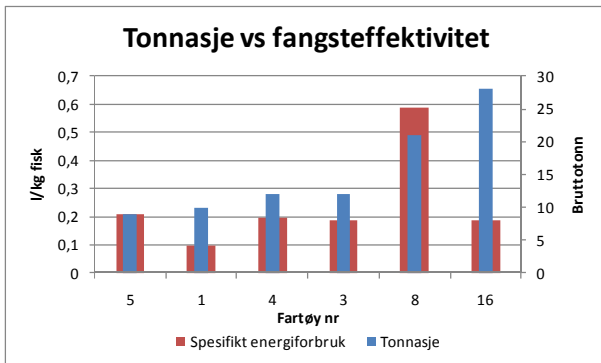
Fangsteffektiviteten under fiske for disse fartøyene ligger på om lag 0,2 liter olje per kilo fisk. Fartøyet med størst forbruk i figuren la om fra not og snurrevad til garn og line samt skiftet motor underveis i prosjektet. Fartøyet er nå et fartøy med lette redskaper, men fortsatt motorisert for tunge redskaper. Dette behøver ikke bety at effektiviteten forblir dårlig da det samme har vært tilfelle for fartøy 16 som vi ser har forbruk om lag som de andre fartøyene med lette redskaper. Imidlertid har eier av fartøy 16 planer om å skifte ut hovedmotoren da fartøyet viser seg å ha et meget høyt forbruk under framdrift og visse typer fiske.

Det høye forbruket og den dårlige effektiviteten for fartøy 8 korresponderer med andre observasjoner vi har gjort ved *salg og overtakelse* av fartøy (*Oppfølgingsprogram Energinettverk Fiskeflåte*) der den opprinnelige rederen har fått forbruket og fangsteffektiviteten til fartøyet ned på et meget lavt nivå, men der fartøyet etter bytte av rederi har fått dårligere effektivitet og høyt oljeforbruk. Dette kan tyde på at

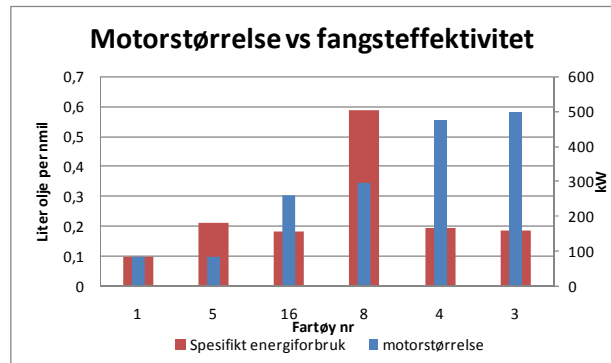


fartøyene har en slags *innkjøringstid* hvor energibruket er høyt og fangsteffektiviteten dårlig før mannskapet har gjort seg kjent med båten.

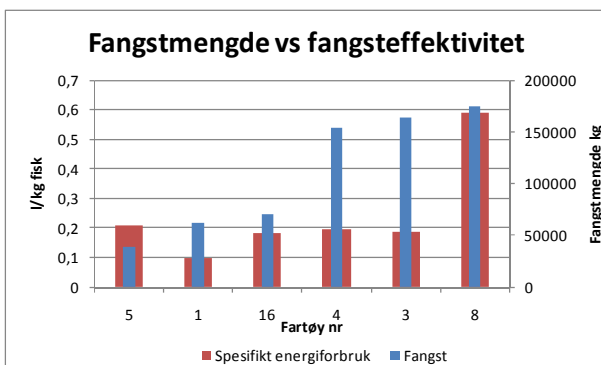
Vi ser på mulig sammenhenger mellom fangsteffektivitet og fartøyets fysiske egenskaper.



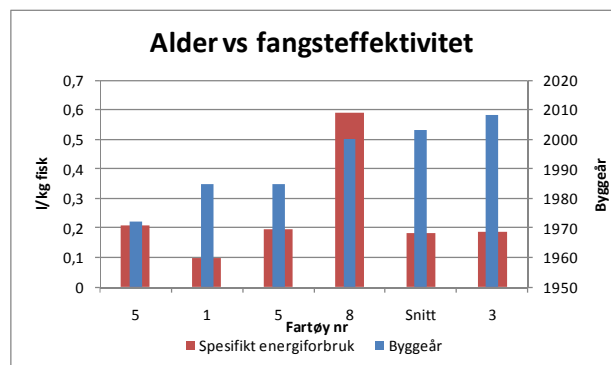
figur 4: Sammenligning av tonnasje og fangsteffektivitet. Fartøyene sortert etter tonnasje



figur 5: Sammenligning av motorstørrelse og fangsteffektivitet. Fartøyene sortert etter motorstørrelse

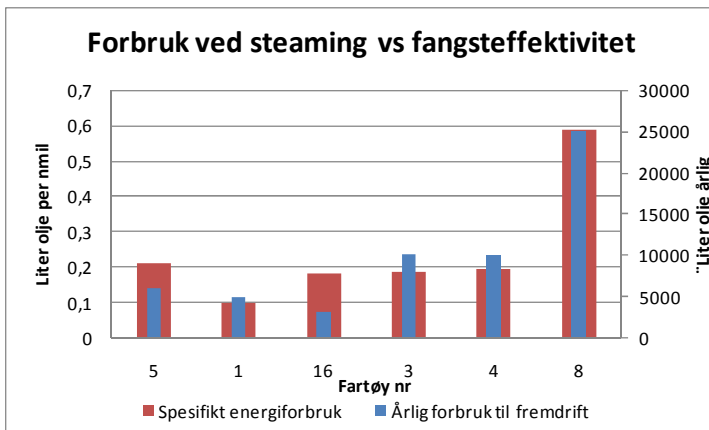


figur 6: Sammenligning av fangstmengde og fangsteffektivitet. Fartøyene sortert etter fangstmengde

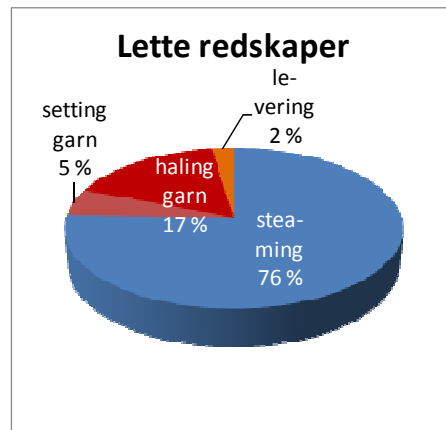


figur 7: Sammenligning av alder og fangsteffektivitet. Fartøyene sortert etter alder

Av figur 4 ser vi at det fangsteffektiviteten (liter olje per kilo fisk) ikke ser ut til å avhenge særlig av fartøystørrelsen. Heller ikke motorstørrelse (figur 5), fangstmengde (figur 6) eller alder virker å ha noen betydning for fangsteffektiviteten.



figur 8: Årlig forbruk til framdrift. Fartøyene sortert etter forbruk til steaming



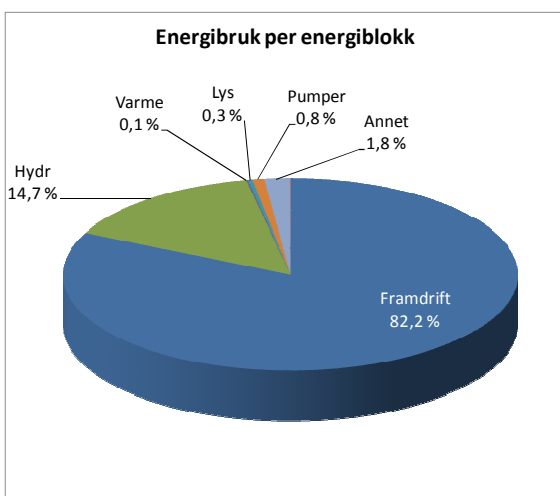
figur 9: Forbruk fordelt på tilstander

Årlig forbruk til steaming ser derimot ut til å ha en sterk korrelasjon med fangsteffektivitet for fartøyene med lett bruk (figur 8). Dette stemmer godt med hvordan energiforbruket er fordelt på tilstander. I figur 9 kan vi se at kun 22 % av forbruket går med til aktivt fiske og resterende energi brukes til framdrift. Dette betyr at fartøyene er meget følsomme for avstand til felt hva gjelder fangsteffektivitet.

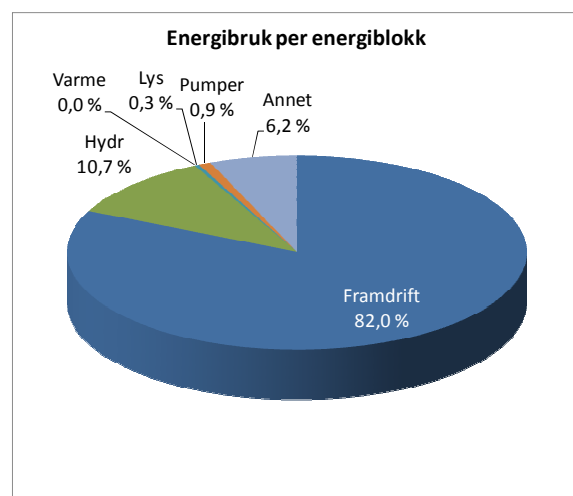
Gruppen består av 4 deplasementsskrog og to speedsjarker (fartøy 3 og 4) med planende skrog. Vi kan se at selv om årlig fangstmengde (figur 6) er høy for speedsjarkene er ikke oljeforbruk tilsvarende høyt (figur 3). Selv om motoriseringen i disse speedsjarkene er stor (figur 5) er fangsteffektivitet på linje med tradisjonelle fartøy i gruppen.

### Sammenligning av driftsformer, speedsjark:

Fartøy 3 og 4 er identiske speedsjarker med identisk driftstid (1800 timer årlig). Det som skiller fartøyene er fremdriftssystemet og type bruk. Begge fartøyene baserer seg på håndegnet line i store perioder, men det ene fartøyet driver med garnfiske og teinefiske etter krabbe, mens det andre periodevis driver juksafiske.



figur 10: Fordeling av energi på brukere fartøy 3

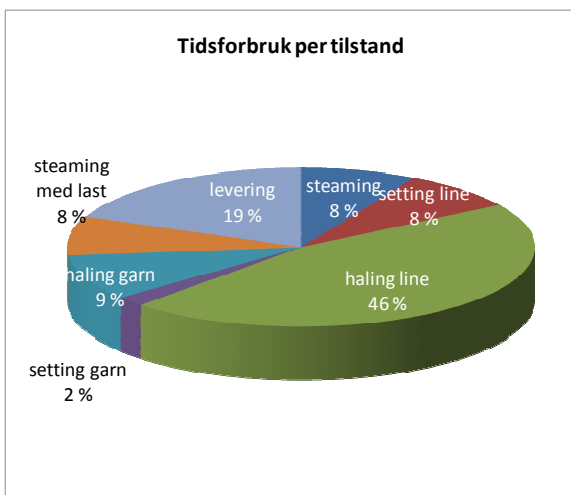


figur 11 Fordeling av energi på brukere fartøy 4

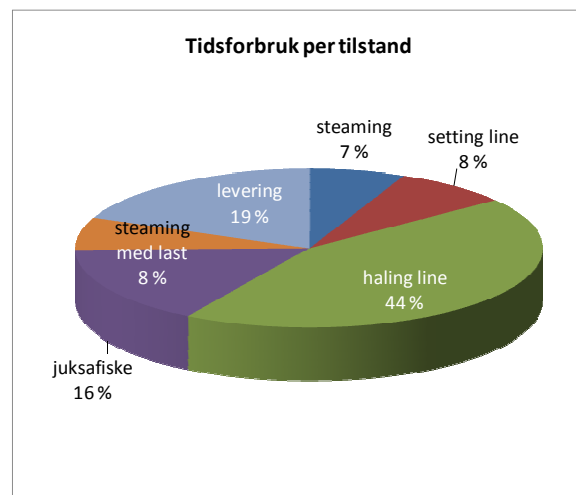


Vi ser at det er små forskjeller i fordeling av energiforbruk på ulike energibrukere. Det er for det meste hydraulikkanlegget som er i drift til *haling av bruk* som utgjør forskjellen. Fartøy 3 hadde baugthruster, noe ikke fartøy 4 hadde. Fartøyet hadde utstyr for å holde posisjonen automatisk og thrusteren ble brukt til å holde posisjonen under *haling av bruk* og gav derfor et større bidrag til posten *hydraulikk*.

Differansen i energiposten *Annet* består i at skipper i fartøy 3 hadde som vane å slå av viften så snart turtallet til hovedmotor sank under et visst turtall. Dette resulterte i at viften som var på 1,5 kW for det meste var slått av. I tillegg ble radar kun slått på ved behov, mens skipper i fartøy 4 hadde både maskinromsvifte og radar på til enhver tid. Tiltakene gav en differanse i energikostnader på kr 7 200,- årlig.

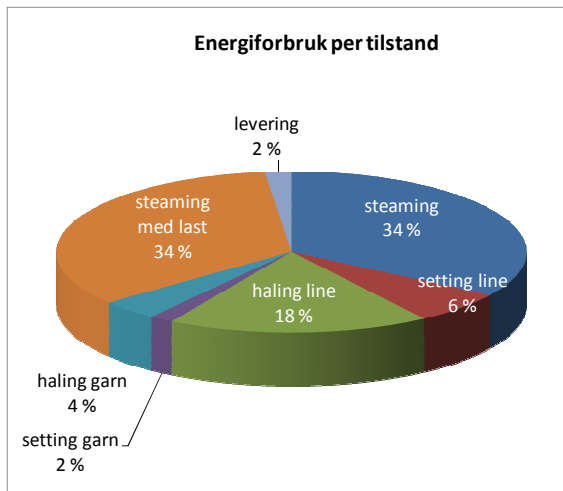


figur 12: Fordeling av tidsbruk fartøy 3

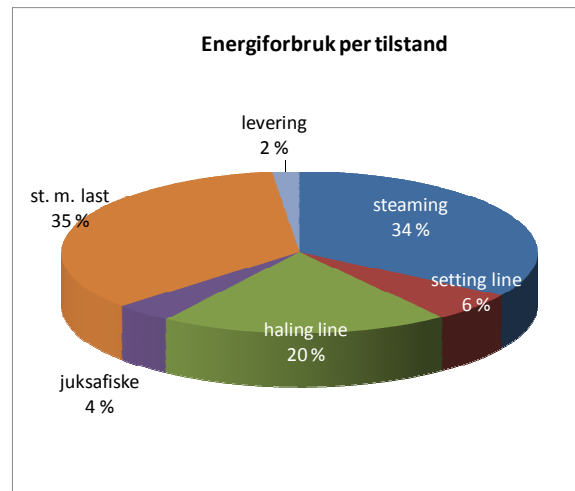


figur 13: Fordeling av tidsbruk fartøy 4

Tidsforbruk på de ulike operasjoner er forholdsvis likt. For fartøyet 3 som driver med garn i 11 % av tiden har sitt motstykke i fartøy 4 sitt juksafiske som opptar 16 % av tiden. Fartøy 4 hadde større hastighet og større aksjonsradius som følge av sitt meget effektive fremdriftssystem bestående av 2 fremoverrettede duoprop-aggregat. Våre beregninger viste at energibesparelsen ved bruk av dette kontra konvensjonelt fremdriftssystem var ca 20 %. Årsaken til at denne differansen ikke vises i figur 12 og figur 13 er at fartøy 3 også drev med periodevis teinefangst av kongekrabbe i nærområdet og følgelig hadde kortere vei til feltet.



figur 14: Fordeling av energi på tilstander fartøy 3



figur 15: Fordeling av energi på tilstander fartøy 4

Ser vi på energibruken ved de ulike tilstandene ser vi at fartøy 4 bruker noe mer energi på *haling line* som følge av at den har 2 motorer i gang i stedet for bare en som fartøy 3. Fartøy 4 har lengre aksjonsradius enn fartøy 3 på grunn av høyere hastighet, hvilket den også utnytter slik at forskjellen i energibruk under *steaming/ steaming med last* blir ubetydelig. Det meget energigjerrige juksafiske utgjør kun 4 % av energibruken selv om det utøves i 16 % av tiden. Energibruk under garnfiske der hydraulikk er i bruk utgjør en litt større energipost med 6 % og utøves i 11 % av tiden.

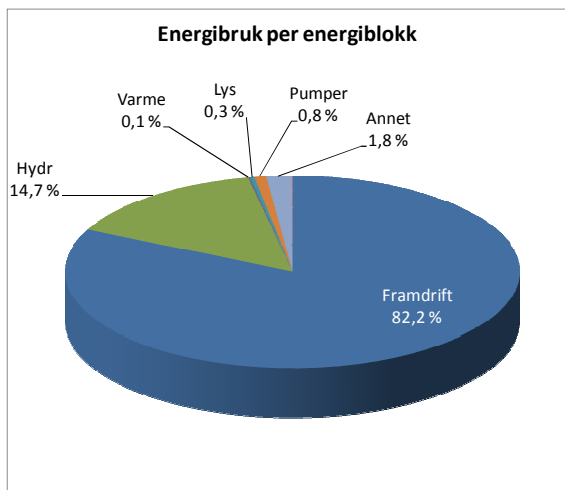
Til syvende og sist blir det en avveining av hvilket fiske som er best betalt som avgjør hvilken type bruk som er å foretrekke da energibruken er så lik at den ikke skiller de to fartøyene nevneverdig.

## Sammenligning av driftsformer, speedsjark og tradisjonell sjark

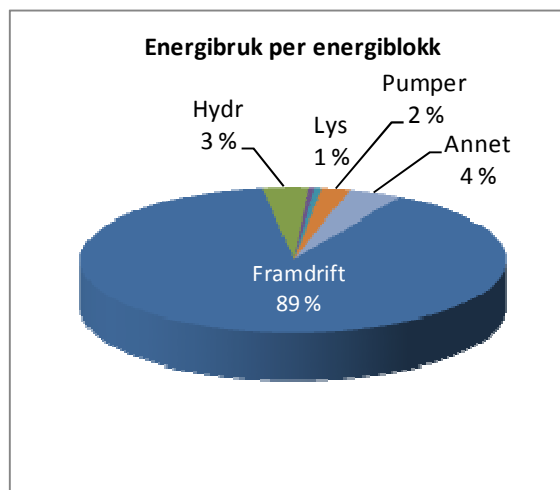
Vi sammenligner to fartøy der den ene er en tradisjonell sjark mens den andre er en speedsjark. I dette tilfellet har vi brukt to fartøy som har om lag samme effektivitet ca 0,2 liter olje per kilo fisk, hvilket vil si at de utnytter drivstoffet like effektivt, men på forskjellig måte. Imidlertid er fangstmengden og oljeforbruket til speedsjarken 5 ganger større. Driftstiden til speedsjarken er 225 dager, mens driftstiden til den tradisjonelle sjarken kun er 100 dager, altså bare 2,25 ganger mer.

Begge fartøy har hjemmehavn som ligger meget nært fiskefeltet og har om lag samme avstand til fiskefeltene og samme mulighet til å levere fiske til mottak ved hjemmehavnen. Det totale døgnforbruket til fartøy 3 er 3 ganger så høyt som for fartøy 5 under fiske hovedsakelig på grunn av den mye større hovedmotoren og tilsvarende mye større hydraulikkanlegg.

Vi ser nærmere på energifordelingen fra de to fartøyene som kan belyse forskjellene:

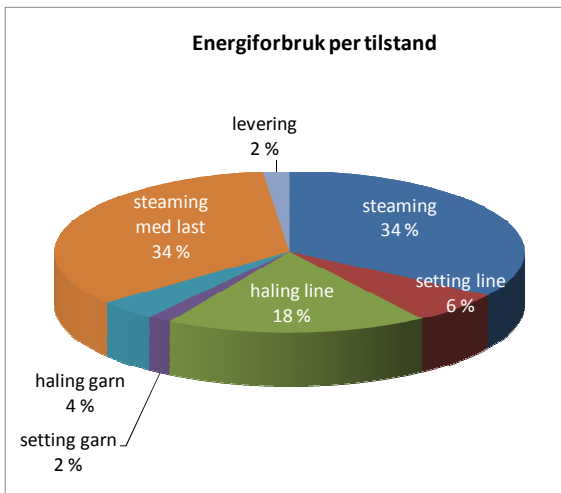


figur 16: Fordeling av energi på brukere fartøy 3

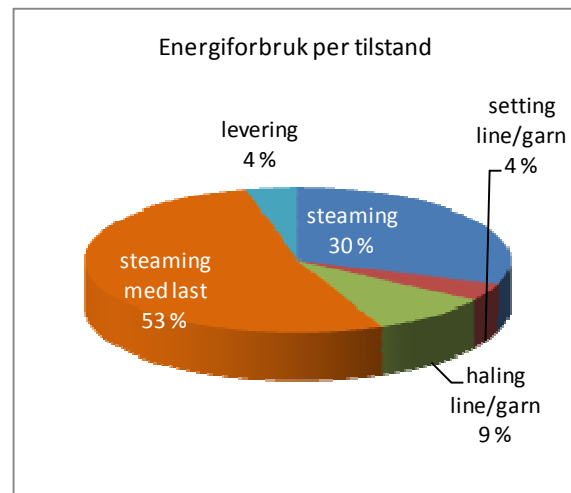


figur 17: Fordeling av energi på brukere fartøy 5

figur 16 og figur 17 viser at energiforbruket til *framdrift* er på h.h.v. 82,2 % for speedsjarken og 87 % for den tradisjonelle sjarken. En forskjell på 4,8 %. Det tradisjonelle fartøyet bruker kun 3 % av energimengden sin på hydraulikk i motsetning til 14,7 % for speedsjarken.

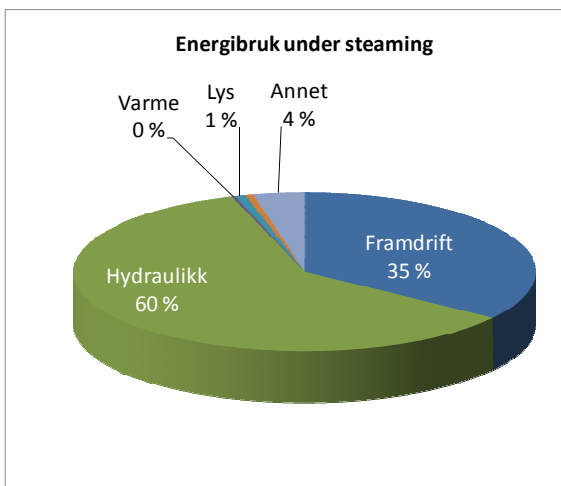


figur 18: Fordeling av energi på tilstander fartøy 3

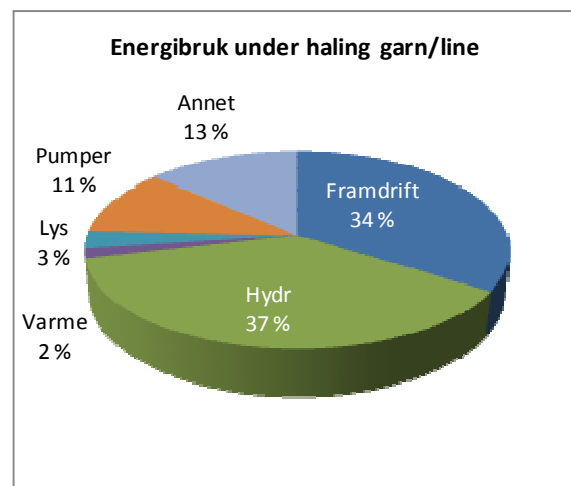


figur 19: Fordeling av energi på tilstander fartøy 5

Energiforbruket under fiske utgjør 30 % for speedsjarken og 13 % for den tradisjonelle fiskebåten. For å avklare hvorfor det er slik ser vi på fordeling av energi på energibrukere i tilstanden *haling line/garn* isolert sett:



figur 20: Fordeling av energi på brukere fartøy 3

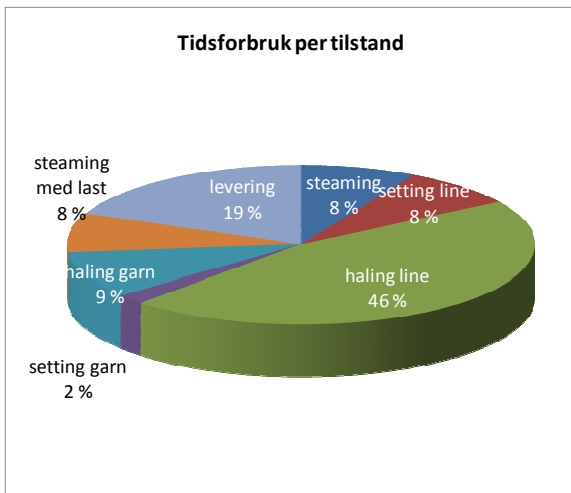


figur 21: Fordeling av energi på brukere fartøy 5

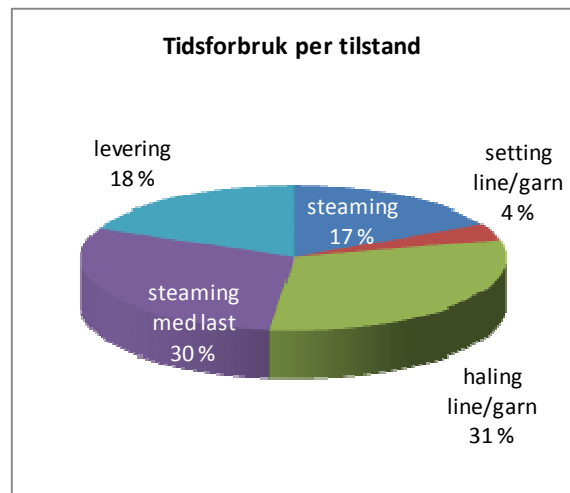
Vi ser at fartøy 3 har et mye høyere forbruk av hydraulikk under fiske på grunn av aktiv bruk av baugthruster og bruk av et 6 ganger større hydraulikkanlegg. Fartøy 5 har et prosentvis mye lavere forbruk da det kun er spill/linekveiler som er i bruk under fisket foruten propell til framdrift.

Fartøy 3 har hovedmotor på 496 kW, mens fartøy 5 har hovedmotor på 86 kW og den mye større motoren har også et mye større forbruk ved lav belastning slik som under fiske hvilket forklarer hvorfor den ikke får bedre effektivitet enn fartøy 5 selv om den har et større tidsvindu til fangst.





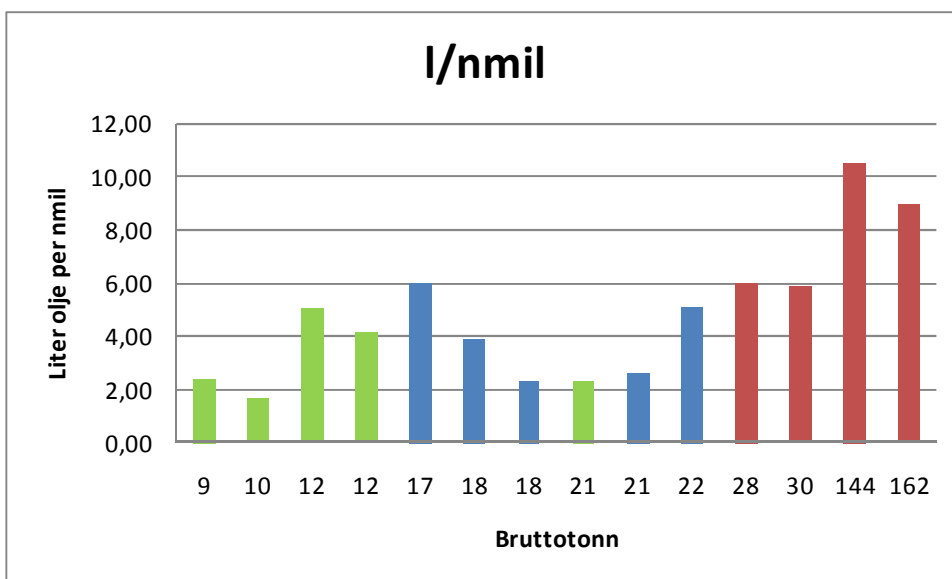
figur 22: Fordeling av tidsbruk fartøy 3



figur 23: Fordeling av tidsbruk fartøy 5

Andel fisketid for speedsjarken er på 65 %, men bare 43 % for den tradisjonelle sjarken. Den tradisjonelle sjarken fisker også kun med garn.

Felles for fartøyene med lette redskaper er at de har lav energibruk til *framdrift* og god fremdriftseffektivitet uttrykt som liter olje per nautisk mil sett i forhold til de to andre gruppene i prosjektet:

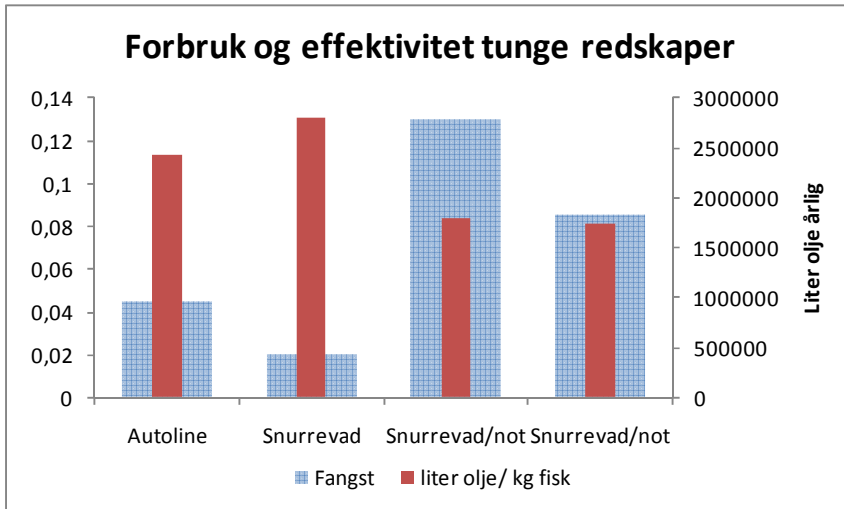


figur 24: Grønne søyler symboliserer lette redskaper, blå, rekestrål og røde tunge redskaper



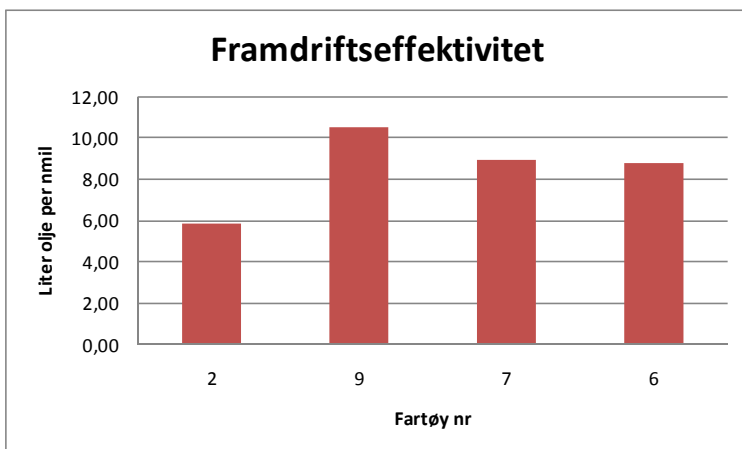
## 5.2. Fartøy med tunge redskaper

Gruppen med de største fartøyene består av fire fartøy som driver med snurrevad og not, utelukkende snurrevad og autoline. Fartøyene er her rangert etter tonnasje og vi ser på samlet fangstmengde og fangsteffektivitet:



figur 25: Fangsteffektivitet og årlig oljeforbruk

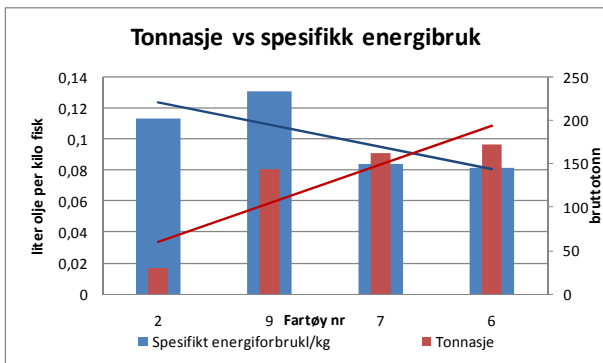
Fangsteffektivitet er ganske likt for disse fartøyene selv om fangstmengden er veldig forskjellig.



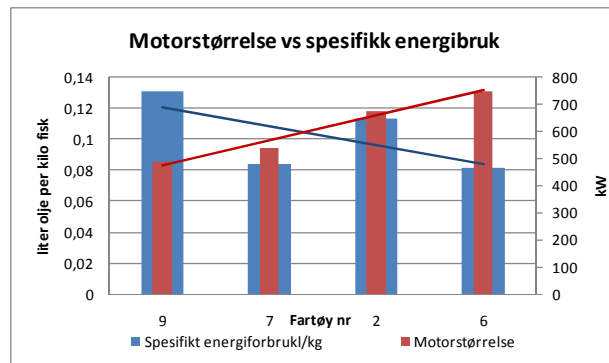
figur 26: Energi til framdrift oppgitt som liter olje per nautisk mil

Framdriftseffektiviteten er som forventet bedre for det minste fartøyet. De største fartøyene er i samme divisjon hva gjelder forbruk pr nautisk mil.

Vi undersøker om det er noen sammenhenger mellom fartøyenes fysiske egenskaper og fangsteffektivitet. Da utvalget er såpass lite er det en viss porsjon usikkerhet ved trendene, men deltakerne er ganske så representativ for fartøytypene.

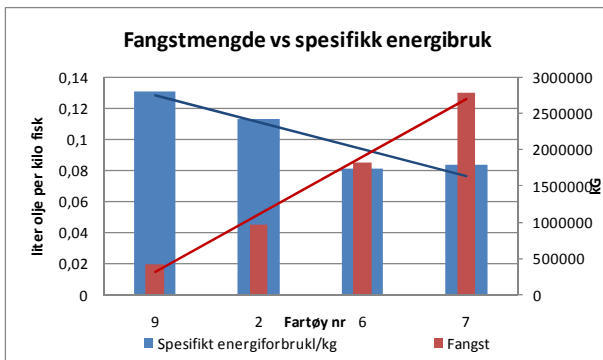


figur 27: Deltakerfartøyenes tonnasje i stigende rekkefølge

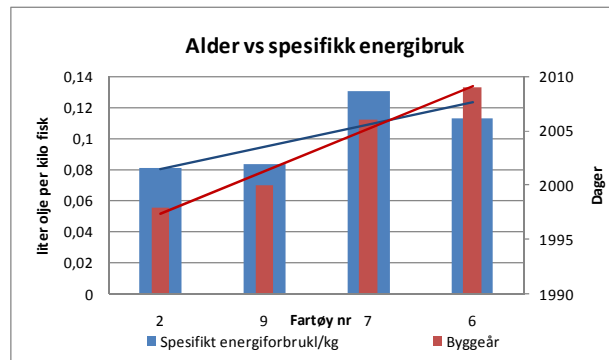


figur 28: Deltakerfartøyenes motorstørrelse i stigende rekkefølge

Tonnasje har tydeligvis en viss betydning for fangseffektivitet: større fartøy gir lavere forbruk per kilo fisk, mens det fra figur 28 ser ut til å være en meget svak trend at større motor gir bedre effektivitet.

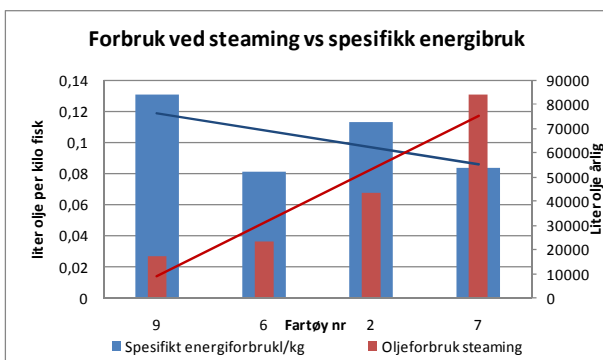


figur 29: Deltakerfartøyenes fangstmengde i stigende rekkefølge

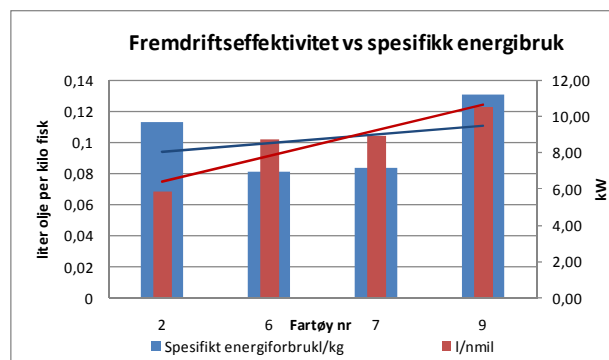


figur 30: Deltakerfartøyenes alder i stigende rekkefølge

Figur 29 tyder sterkt på en sammenheng mellom fangstmengde og fangsteffektivitet, mens det i figur 30 ser ut som om de eldre fartøyene er mer effektive enn de nyeste.

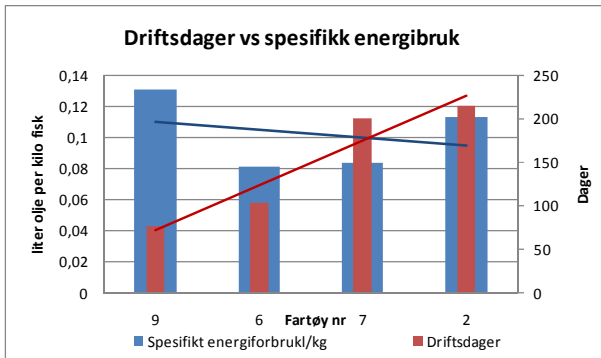


figur 31: Deltakerfartøyenes årlige forbruk til framdrift i stigende rekkefølge



figur 32: Deltakerfartøyenes tonnasje i stigende rekkefølge

Det er en svak og ikke entydig sammenheng mellom forbruk under steaming og god fangseffektivitet (figur 31) og det samme for framdriftseffektivitet og fangseffektivitet (figur 32).

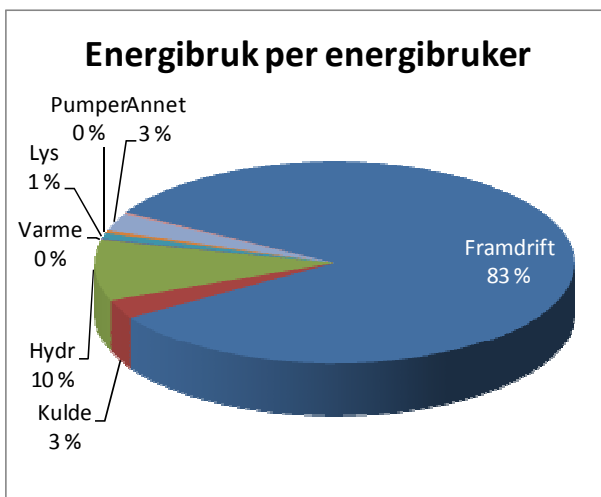


figur 33: Deltakerfartøyenes antall driftsdager i stigende rekkefølge

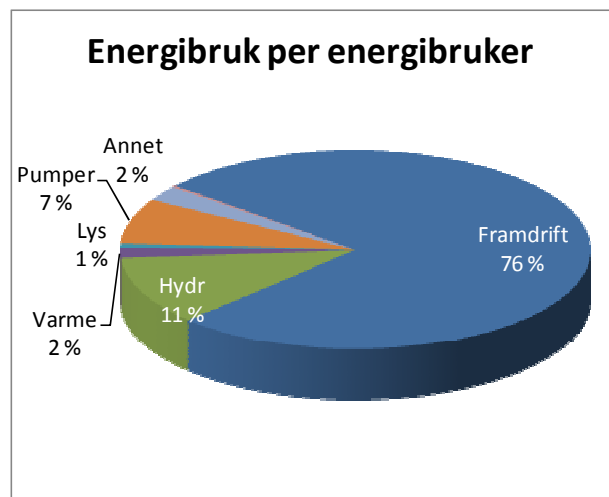
Driftstiden for fartøyene er også vidt forskjellig der det minste og det nest største fartøyet er i drift kontinuerlig over året (mer enn 200 dager) og det nest minste og det største har driftstid mellom 78 og 100 dager. Driftstiden ser ut til å ha liten innvirkning på fangseffektiviteten. Den tydeligste årsaken til differanse i fangseffektivitet er altså fangstmengden. Fangstmengden varierer for øvrig mellom ca 450 tonn og 2800 tonn årlig.

## Sammenligning av driftsformer, autoline og snurrevad

Vi sammenligner to fartøy der det ene er et fartøy med planende skrog, men som under transfer ikke klatrer over planingsterskelen og derfor fungerer som deplasementsskrog og det andre er et fartøy som utelukkende driver med snurrevadfiske. Fangseffektiviteten ligger på hhv. 0,11 og 0,13 liter olje per kilo fisk. Fartøyene er motorisert med hhv. 670 kW og 487 kW hovedmotor, samt to hjelpemotorer.



figur 34: Oversikt over forbruk til ulike energibrukere autoline

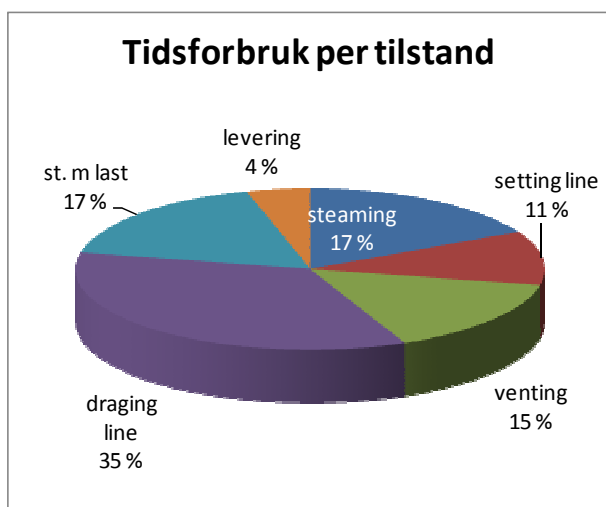


figur 35: Oversikt over forbruk til ulike energibrukere snurrevad

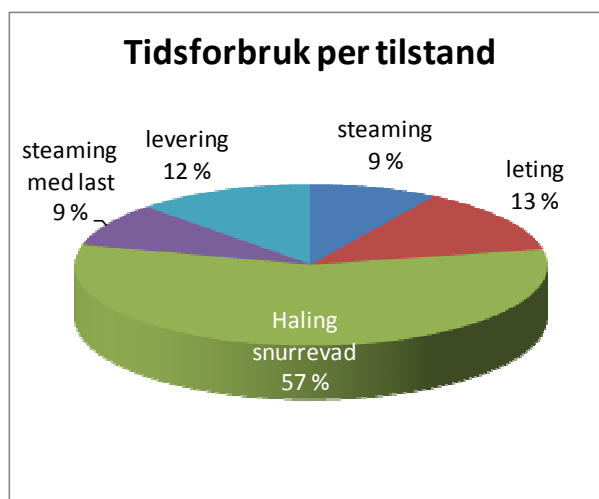
figur 34 og figur 35 viser at energibruken over året er distribuert forholdsvis likt i autoline- og snurrevadfartøyet. Der hvor det er differanse skyldes dette i hovedsak at snurrevadfartøyet er nesten 5 ganger større enn autolinefartøyet i bruttotonnasje. Flere lensepumper, områder å belyse, større volum å



varme opp og større ventilasjonsanlegg gjør at disse støttefunksjonene krever mer energi. På den annen side bruker ikke snurrevadfartøyet kuldeanlegg, noe autolinefartøyet periodevis gjør.



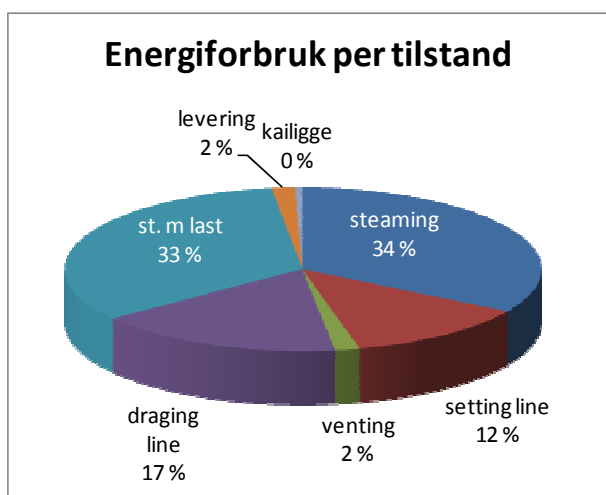
figur 36: Oversikt over forbruk til ulike energibrukere autoline



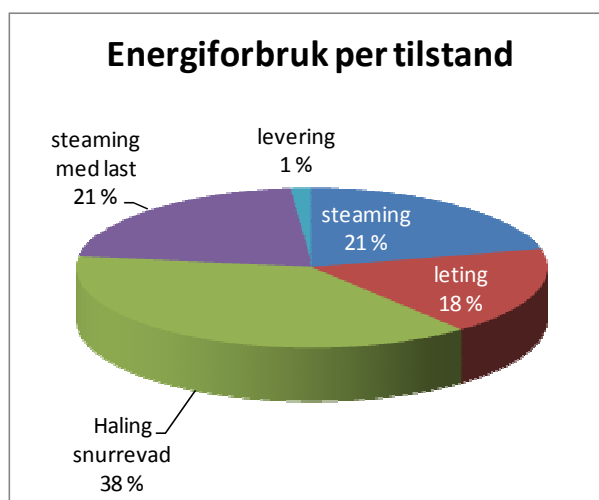
figur 37: Oversikt over forbruk til ulike energibrukere snurrevad

Tidsforbruket til *steaming/transfer* er hhv. 34 % for autolinefartøyet og 18 % for snurrevadfartøyet, mens fisketiden er hhv. 61 % for autolinefartøyet og 70 % for snurrevadfartøyet.

Tar vi for oss energibruken under disse tilstandene ser vi av figur 38 og figur 39 at autolinefartøyet bruker større andel energi til steaming enn snurrevadfartøyet samtidig som den tilbringer en større andel av tiden i tilstanden. Legger vi til at energibruken under fiske er på hhv. 29 % for autolinefartøyet og 56 % for snurrevadfartøyet ser vi klart at forskjellen mellom driftsformene er at snurrevadfartøyet bruker mye tid og energi til fiske og lite energi og tid til steaming sett i forhold til autolinefartøyet.



figur 38: energiforbruk per tilstand autoline



figur 39: energiforbruk per tilstand snurrevad og not

Den totale driftstiden i 2010 for snurrevadfartøyet var 78 dager mot 200 dager for autolinefartøyet.

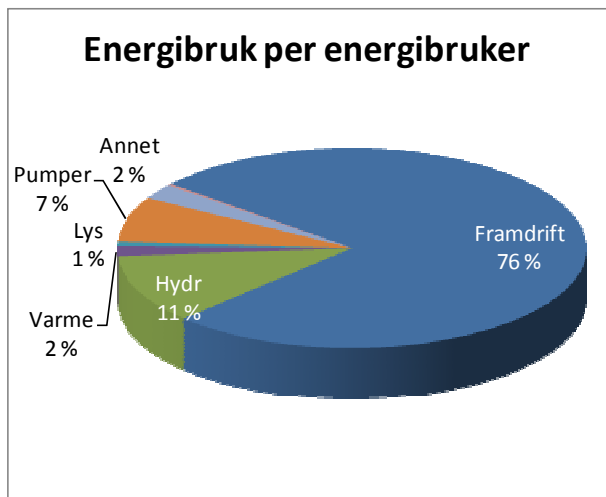


Det store energikrevende hydraulikkapparatet som benyttes ved snurrevadfiske gjør at selv om fisket forgår over kort tid, går en stor andel av energien til drift av dette.

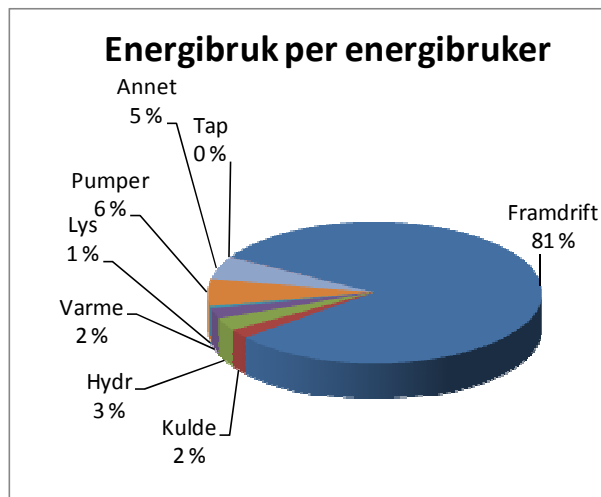


## Sammenligning av driftsformer, snurrevad og snurrevad med not

Vi sammenligner to fartøy der det ene er et fartøy rigget for snurrevad, mens det andre er et fartøy som driver med både snurrevadfiske og not. Fangseffektiviteten ligger på hhv. 0,13 og 0,08 liter olje per kilo fisk. Fartøyene er motorisert med hhv. 487 kW og 555 kW hovedmotor, samt to hjelpemotorer. Fangstmengden er imidlertid 6,5 ganger større for fartøyet som driver med not i tillegg til snurrevad.

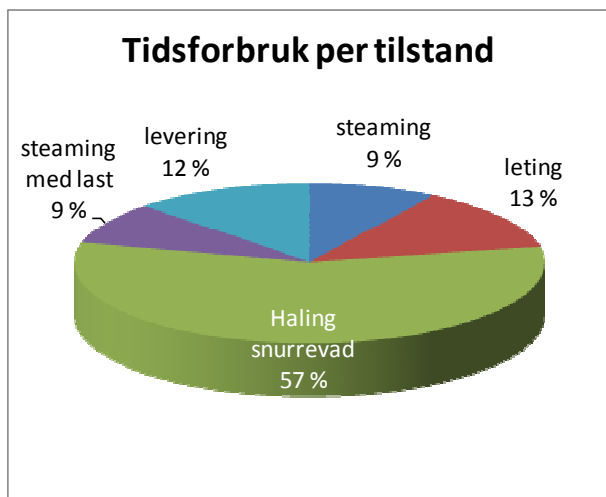


figur 40: Oversikt over forbruk til ulike energibrukere snurrevad

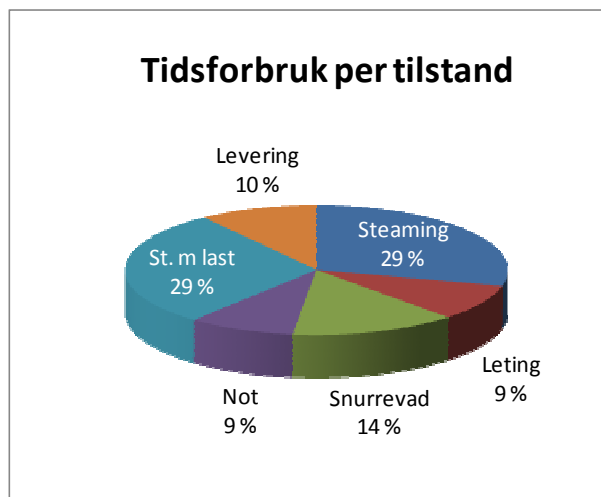


figur 41: Oversikt over forbruk til ulike energibrukere snurrevad og not

figur 34 og figur 35 viser at det er stor forskjell i andelen forbruk på posten *hydraulikk*. Det er også en viss forskjell i andelen *fremdrift*. Fartøyet med not bruker en stor del av tiden på forflytning som vi ser i neste figur, hele 58 % av driftstiden mot kun 18 % for snurrevadfisket. I tillegg brukes en del av energien til en annen post knyttet til fremdrift, *Leting* med 9 % for begge fartøytypene.



figur 42: Oversikt over forbruk til ulike energibrukere snurrevad

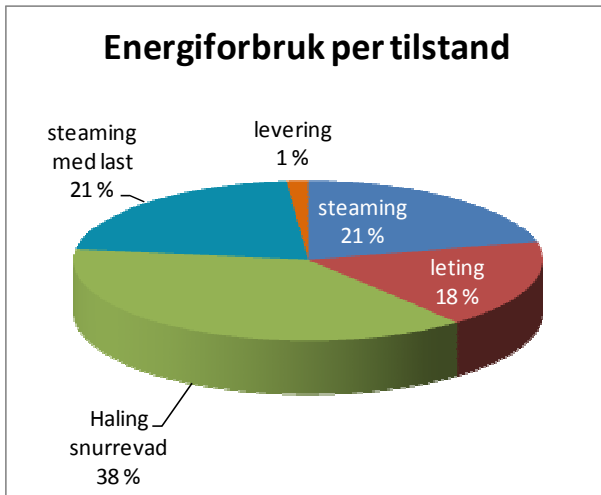


figur 43: Oversikt over forbruk til ulike energibrukere snurrevad og not

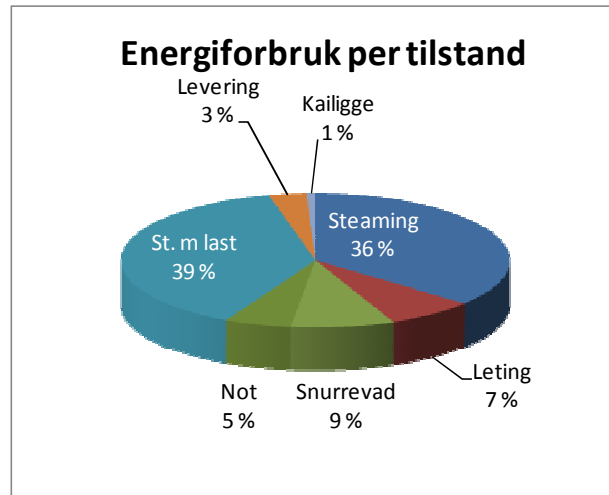
Fartøyet som driver med not bruker altså 67 % av tiden til forflytning mot 32 % for snurrevadfartøyet (inkl *Leting*). Notfartøyet har en bedre fremdriftsøkonomi under *steaming* med 8,9 l/nmil mot 10,5.



Følgene av dette er energifordelingen på ulike poster fordelt som i figurene under:



figur 44: energiforbruk per tilstand snurrevad



figur 45: energiforbruk per tilstand snurrevad

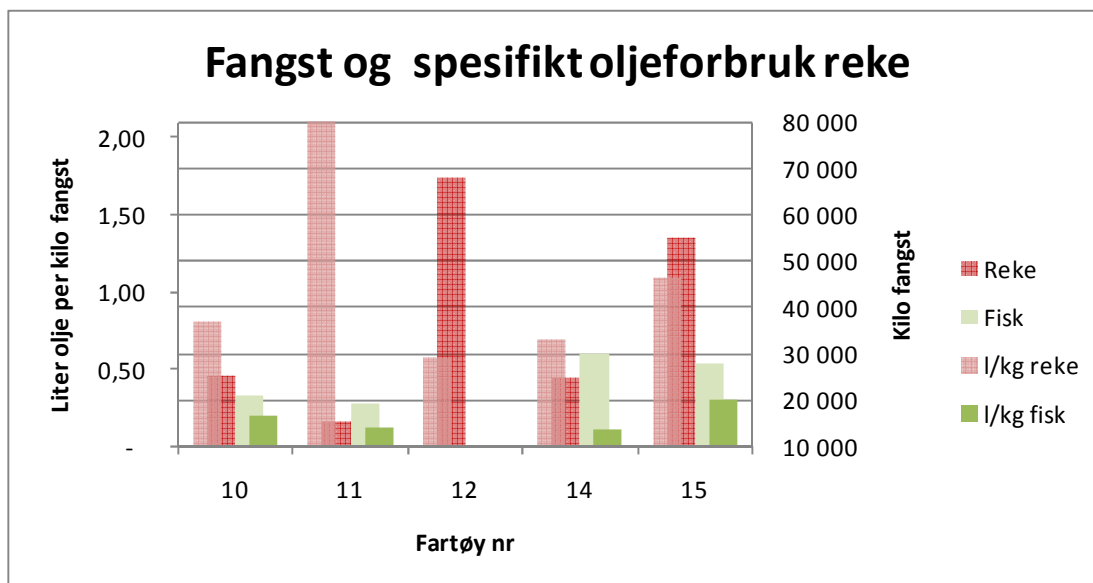
Den store andelen tid som brukes til *steaming* gir seg utslag i hvorledes energien fordeles seg. Vi ser at 82 % av energien går til forflytning for notfartøyet, mens bare 60 % av energien går til forflytning for snurrevadfartøyet.

Notfiske er et energivennlig fiske med tanke på at det tas store mengder fisk på kort tid og med lavt energiforbruk. Imidlertid krever notfiske lange forflytninger både med tanke på hvor fisket foregår og at de pelagiske mottaksanleggene er spredt. Dette er grunnen til at det er mulig å være neste like effektiv med et fartøy som bare har i underkant av 1/6 av fangstmengden som et fartøy som driver utstrakt fiske med not har. Dette korresponderer også med resultater fra *Energnettverk Fiskeflåte 2009 - Ringnotflåten* der fiske etter pelagiske arter fører til stor andel transfer mellom fiskefelt og at dette stiller store krav til propelløsning.

### 5.3. Fartøy med rekeetrål

Det ble vervet 6 deltakere fra den kystnære rekeetrålfåten. Noen av disse driver kun med rekefiske, mens andre også fisker sin torskekvote. Vi har separert dataene for disse to fangstmetodene slik at fangst med lette redskaper blir sammenlignet med de andre fartøyene som driver med dette. Underveis i prosjektet falt et av fartøyene fra og vi opererer dermed med 5 fartøy. Disse har følgende fangstmengde og fangsteffektivitet:



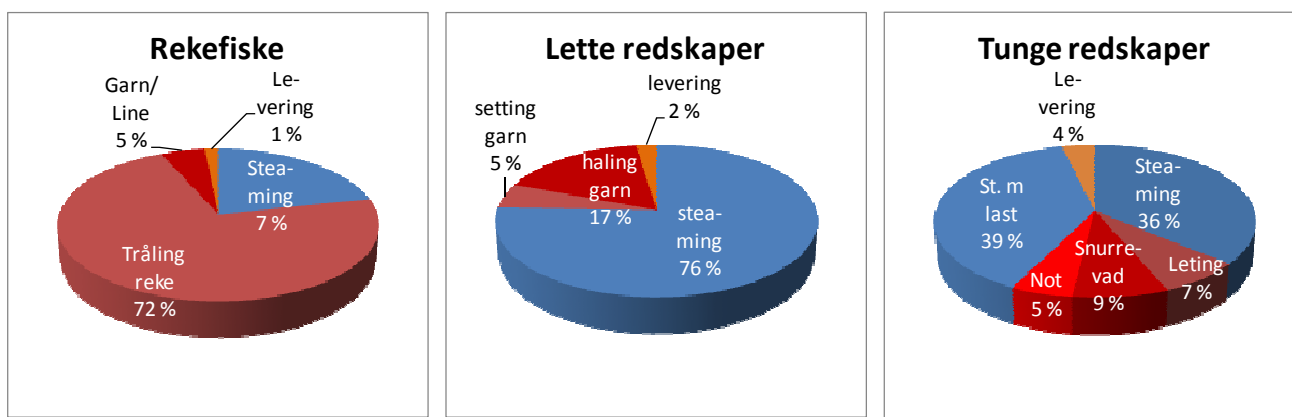


figur 46: Fangst og effektivitet for reke trålere, Reke rødlige søyler, fisk grønnaktige søyler.

figur 46 viser at det er stor forskjell på fangsteffektiviteten for reke tråling og fiske med line og garn. Det er også store forskjeller mellom fartøyene for effektivitet ved de to fangstmetodene. Fartøy nr 11 har dårlig effektivitet på reke, men god effektivitet på torsk, Fartøy 12, som kun fisker reke har best effektivitet for rekefiske (og størst fangstmengde for reke), mens fartøy 14 har en balanse mellom god effektivitet på reke og fisk.

Sammenlignet med fartøyene med lette redskaper ligger reke trålerne på et lavere nivå for fisk, 0,11 l/kg, mot 0,24 l/kg. Dette har nok sin grunn i at disse fartøyene kun fisker torsk i en kort og hektisk periode til forskjell fra fartøyene med lette redskaper som også fisker på andre fiskearter.

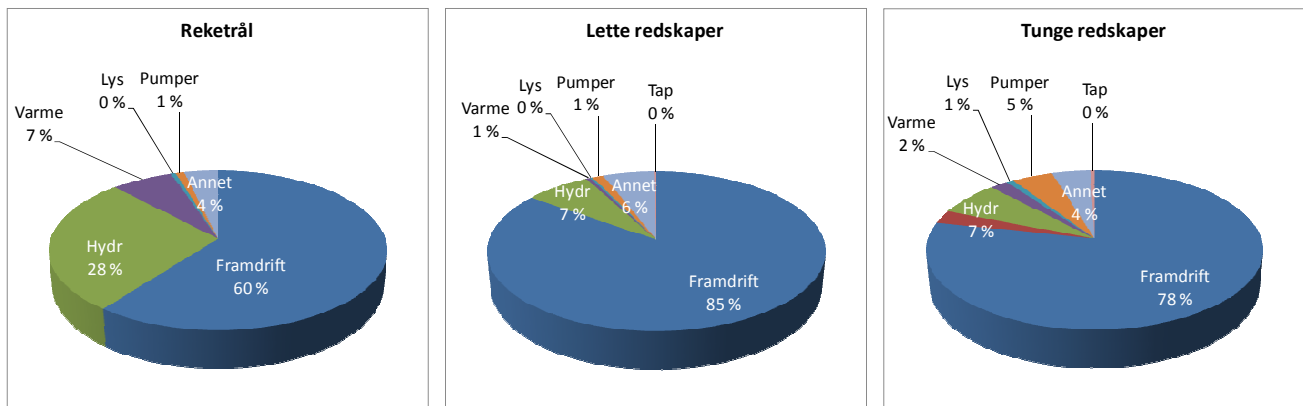
På den annen side bruker reke fiskerne 10 ganger mer energi på fangst av reke enn fisk. Regnet inn i energiforbruket på rekefiske er koking av mellom 50 og 70 % av rekene. Dette forbruket står imidlertid ikke for mer enn ca 10 % av energiforbruket, og det er selve trålingen som utgjør det største forbruket. For å sette dette i perspektiv sammenligner vi energiforbruket til rekefiske med de andre fangstmetodene:



figur 47: Sammenligning av fordeling av energibruk på tilstander over året. Rødlige sektorer symboliserer aktivt fiske, mens blålige sektorer symboliserer forflytning.



figur 47 viser at en meget stor andel av energien går til selve fisket sett i forhold til fiske med lette og tunge redskaper.



figur 48: Sammenligning av fordeling av energibruk på type energibrukere over året.

Konklusjonen er at rekefiske teknisk sett er et lite energieffektivt fiske sammenlignet med andre driftsformer, også sammenlignet med bunntråling etter fisk der fartøyene gjennomsnittlig ligger på ca 0,5 liter olje per kilo fisk. Fangstmetoden forsvarer imidlertid av høy råstoffpris.

## Spesielle besparelser rekestrål

Det er imidlertid ting som tyder på at det er rom for store besparelser ved å komme ned på nivå med fartøyet som hadde best effektivitet av rekestrålerne med 0,5 liter olje per kilo reker. Reduksjonen ville medføre en besparelse på i snitt 46 % av olje til rekestråling. I snitt ville dette utgjøre en besparelse på 12 300 liter olje årlig tilsvarende ca kr 70 000 årlig og det er ved fremdriftssystemet en kan oppnå besparelser.

## Koking av reker

Det ble registrert store forskjeller i oljeforbruket til koking av reker. Forbruket ble oppgitt i omtrentlige mengder, blant annet på hvor ofte det ble etterfylt olje på dagtank for rekekoker. Dette gir en viss grad av unøyaktighet, men beregninger på de oppgitte oljemengder gav følgende fordeling:



figur 49: Oljeforbruk til koking av reker og årlig fangstmengde.

De store forskjellene i figur 49 kan dels skyldes unøyaktig anslag av oljeforbruk, men også ulik praksis og utstyr. En god forbrenning, koker isolert mot varmetap, bruk av lokk og kort koke- og oppvarmingstid vil spille stor rolle for forbruket. Da fartøyene har mulighet til å hente spillvarme fra motor som holder fra i overkant av 80 °C kan denne varmen brukes til forvarming av vannet slik at den en kan redusere kostnadene til koking til 30 - 40 % av dagens kostnader.

Denne ombyggingen har vi ikke undersøkt nærmere da dette er et så *smalt* produkt at det er vanskelig å ta rede på prisnivå.



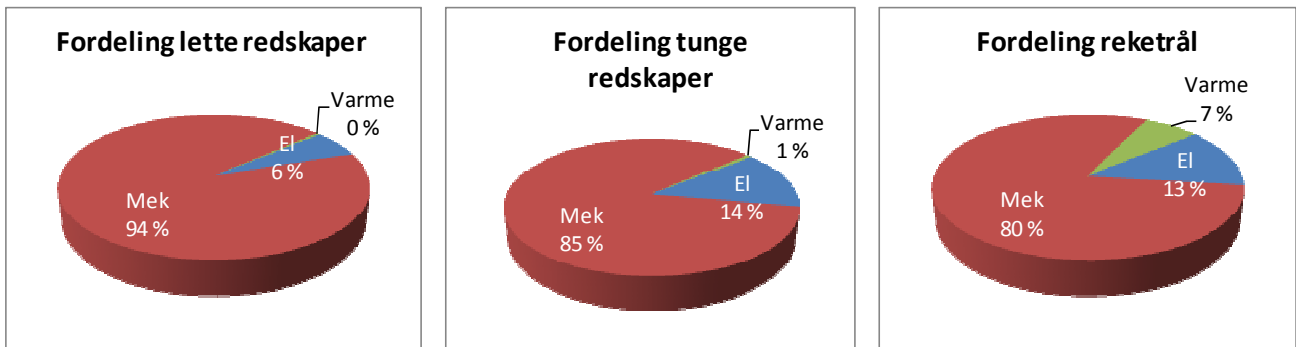
Bilde 1: Rekekoking en vakker vårdag i lyngen



## 5.4. Energiproduksjon

Energiproduksjonen i fartøyene forvandler kjemisk energi fra olje til mekanisk energi i motoren. Denne forvandlingen har et tap for dieselmotorer på omkring 60 % (eksovarme og kjølevannsvarme + interne tap i motor). Overføring til elektrisk energi har et tap i generator/dynamo på ca 5 % og i spredningsnett på ca 10 %. Den enkelte elektriske komponent har også et tap, men dette er regnet som en del av merkeeffekten.

Omdanning av mekanisk energi til hydraulisk energi har et større tap og en sitter igjen med 30 % av den tilførte energien.

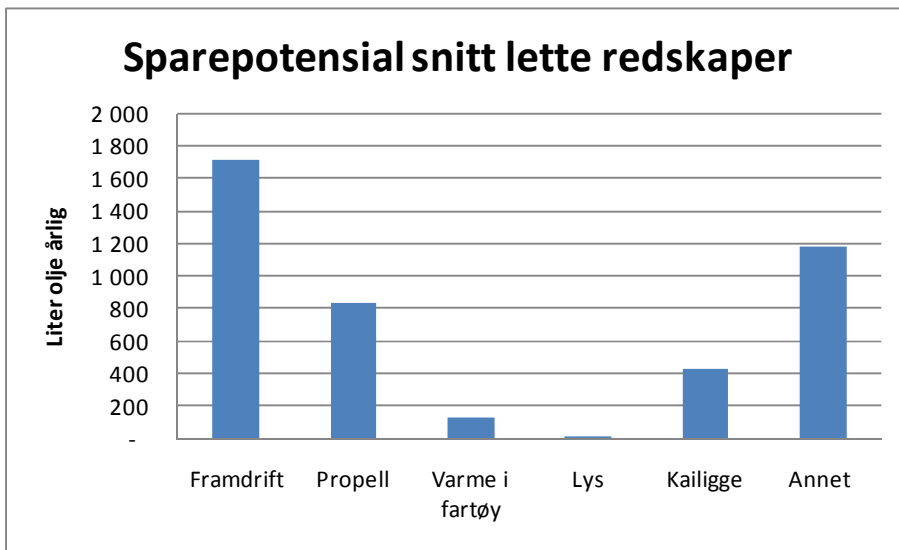


figur 50: Oversikt over dagens energibehov for de tre redskapsgruppene. Mekanisk energi elektrisk energi og varmeenergi.

Hvor stort behov for disse formene for energi hvert enkelt fartøy har, legger føringer for motoriseringen. Dersom behovet brått endrer seg (eksempelvis ved omlegging fra tungt til lett bruk) har vi et fartøy som opererer under forutsetninger det ikke er designet for. Dette trer tydelig fram for Ringnotflåten hvor mange av fartøyene har framdriftssystem som er designet for fiske med kolmuletrål, men som er overmotorisert for ringnotfiske, noe som igjen fører til fartøy som er dyre i drift.

### Små fartøy

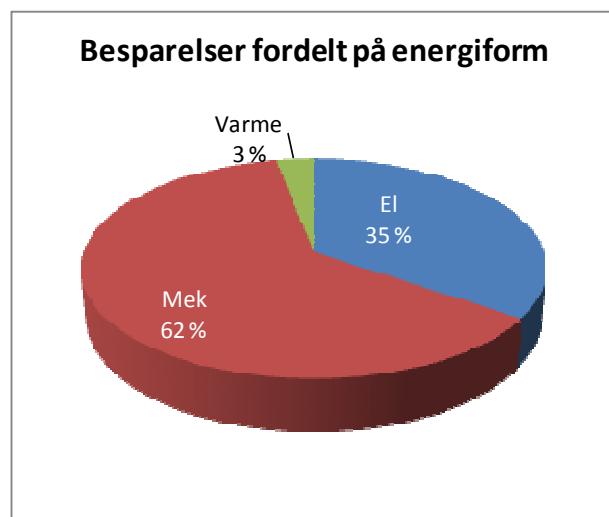
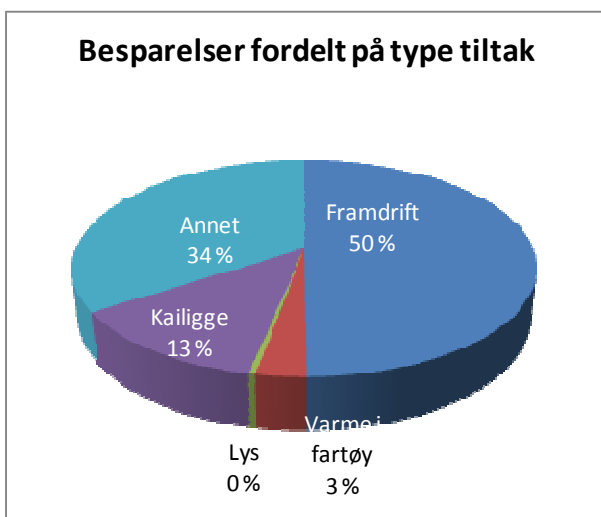
De minste fartøyene henter elektrisk energi fra hovedmotor via dynamo. De fleste har en egen dynamo for lading av startbatterier og en annen til generelt forbruk. Store forbrukere som hydraulikk, kjølepumpe for motor og spylepumpe er koblet direkte på gir via tannhjulsoverføring eller reimdrift. Gjenstående komponenter er div teknisk navigasjons- og fiskeletingsutstyr, lys, lensepumper og inverter til 230 volt spenning. Total tilgjengelig effekt spenner fra 2-5 kW. Denne energimengden utgjør ikke mer en ca 6 % av energiforbruket, men det er likevel mulig å gjøre enkelte besparelser som både øker komponentens levetid, men også er lønnsomme på kort sikt. For de fleste fartøyene dreier det seg om bruk av spillvarme fra motor til oppvarming, utskifting av energikrevende belysning, stans av maskinromsvifter under fiske og så enkle ting som å slå av utstyr som ikke er i bruk.



figur 51: Sparepotensial for fartøy med lett bruk årlig. Merk at det første og andre tiltaket innvirker på hverandre. Derfor blir summen av besparelsene beregnet ut fra det av tiltakene som gir mest reduksjon.

For et gjennomsnittsfartøy fra gruppen med lett bruk ville det være mulig å spare 3470 liter olje årlig, tilsvarende om lag kr 20 000,-

Potensialet fordeler seg på følgende måte:

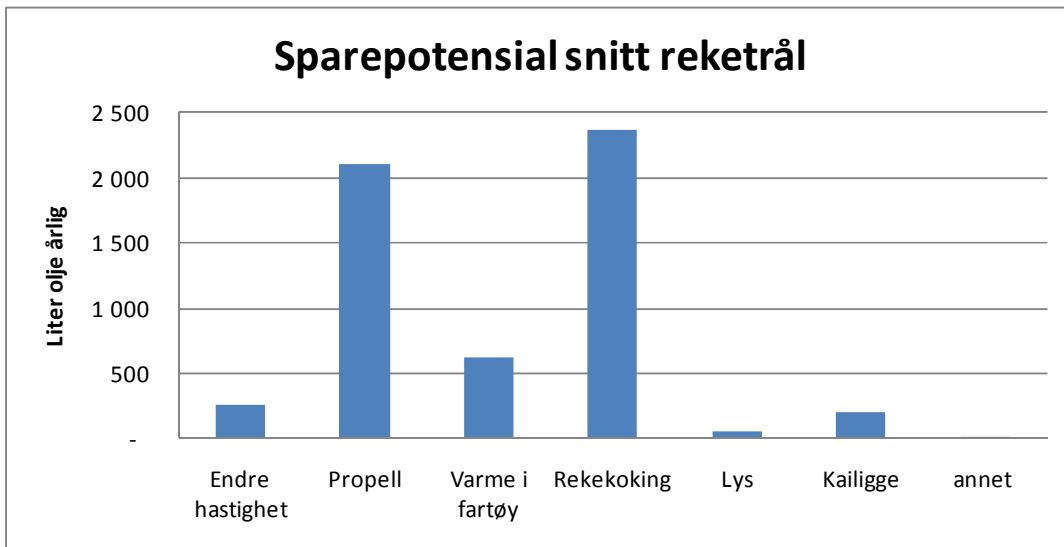


figur 52: Fordeling av sparepotensial fartøy med lette redskaper.

Bruk av landstrøm under kailigge utgjør 13 % av det totale sparepotensialet for de små fartøyene.



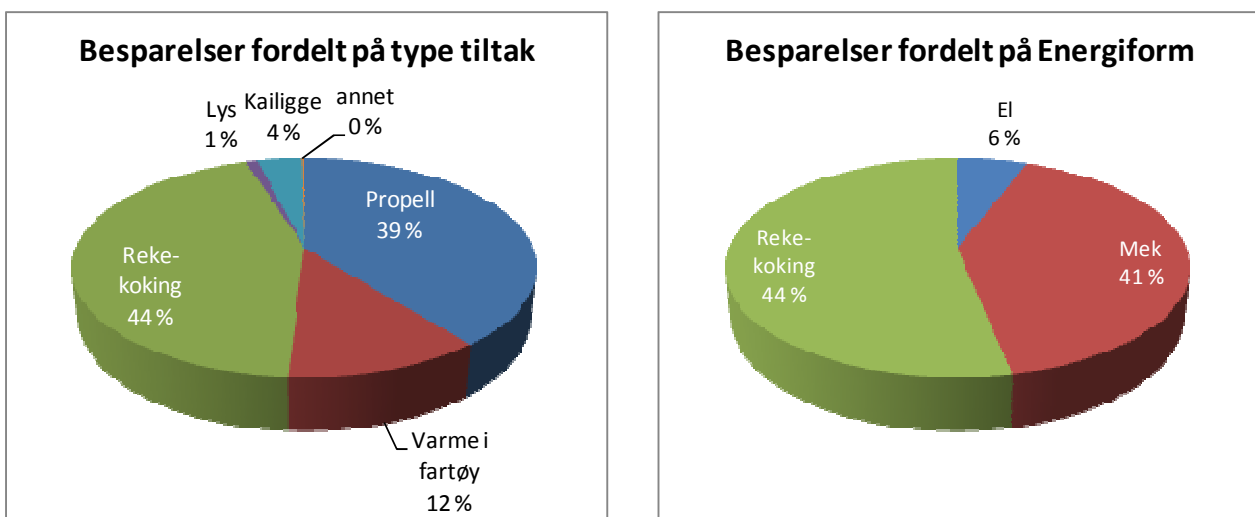
Reketrålere havner også i kategorien *små fartøy*, men har en rekke tiltak som skiller seg fra fartøyene med lette redskaper:



figur 53: Sparepotensial for fartøy med reke-trål. Merk at det første og andre tiltaket innvirker på hverandre. Derfor blir summen av besparelsene beregnet ut fra det av tiltakene som gir mest reduksjon.

For et gjennomsnittsfartøy fra gruppen med reke-trål ville det være mulig å spare 5360 liter olje årlig, tilsvarende om lag kr 30 000,-

Potensialet fordeler seg på følgende måte:

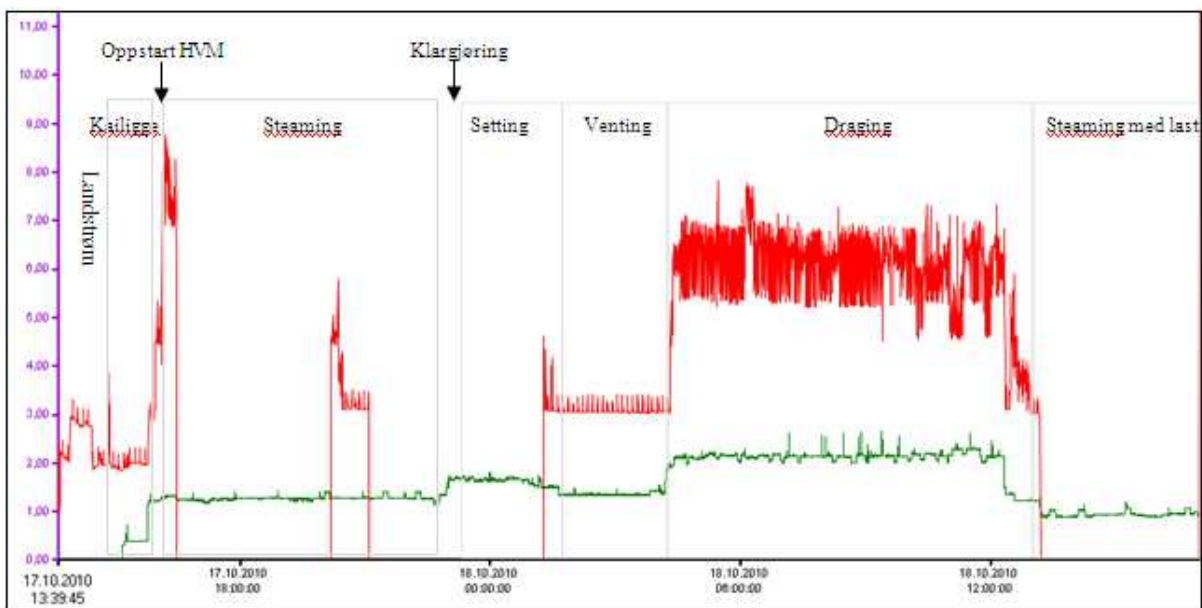


figur 54: Fordeling av sparepotensial reke-trål.

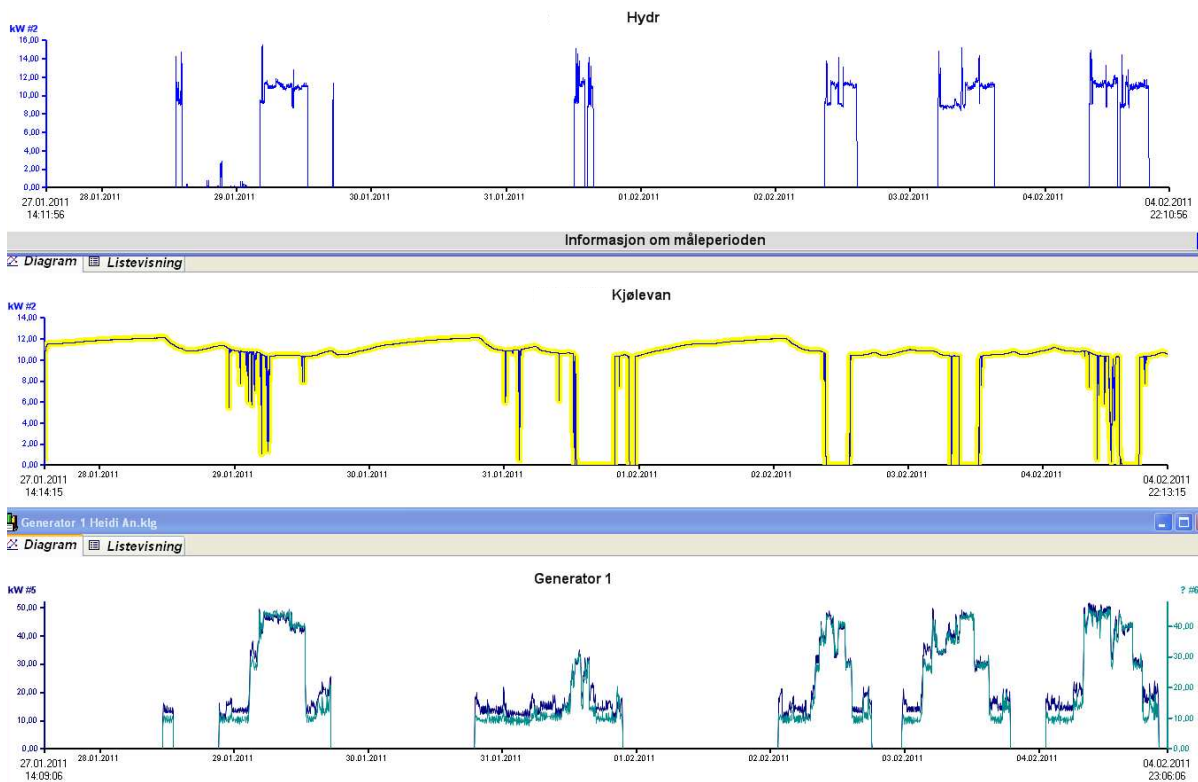
## Store fartøy



De større fartøyene har ofte hjelpemotorer installert som kan operere uavhengig av hovedmotor og gjør det mulig å bruke utstyr som krever trefasestrøm samt hente ut store mengder energi selv om hovedmotor har lavt forbruk eller varierende turtall. Ved å logge det elektriske energiforbruket over en driftssyklus har det vært mulig å fastslå det eksakte energiforbruket til elektriske komponenter under ulike tilstander. Følgelig kan også det eksakte energiforbruket til framdrift fastsettes. Parallelt med dette har turtall og oljeforbruk ved ulike tilstander vært loggført slik at en eksakt fordeling av energiforbruket på ulike tilstander har vært mulig å fastslå. Dette har igjen gjort det mulig å lage en nøyaktig driftsprofil for den aktuelle turen som har dannet grunnlag for analysen av fartøyet. Eksempel på logging av elektrisk forbruk (figur 55 og figur 56) viser hvordan autolinefartøyet og snurrevadfartøyet som deltok brukte elektrisk energi.



figur 55: Logging av elektrisk energiforbruk i autolinefartøy



figur 56: Logging av elektrisk forbruk under snurrevadfiske.

Dataene fra el-loggingen sammen med loggede tall for oljeforbruk ved ulike tilstander gjorde det mulig å skille ut mekanisk og elektrisk forbruk. I tillegg ble det ved å se på økningen av oljeforbruket ved oppstart og bruk av hydraulikk avdekket hvor stort energimengde det hydrauliske anlegget til enhver tid krevde

Tilstand	kailigge	steaming	klargjøring	setting	venting	Draging	st. med last	Levering	Sum
Tid	1,0 timer	4,0 timer	0,5 timer	2,5 timer	3,0 timer	8,0 timer	4,0 timer	1,0 timer	24,0 timer
Generator 1	0,0 kW	0,0 kW	0,0 kW	0,0 kW	11,6 kW	11,6 kW	0,0 kW	0,0 kW	
Generator 2	2,3 kW	3,0 kW				6,1 kW		2,3 kW	
24 V	0,4 kW	1,3 kW	1,3 kW	1,6 kW	1,3 kW	2,2 kW	1,0 kW	0,4 kW	
Sum kW	2,7 kW	4,3 kW	1,3 kW	1,6 kW	12,9 kW	19,9 kW	1,0 kW	2,7 kW	
Sum kWh	93 kWh	1 978 kWh	46 kWh	731 kWh	77 kWh	1 094 kWh	1 948 kWh	93 kWh	6 060 kWh
Olje HVM	9,0 l	200,0 l	4,7 l	75,0 l	0,0 l	80,0 l	200,0 l	9,0 l	577,7 l
Olje HJM2	0,6 l	3,1 l	0,0 l	0,0 l	0,0 l	11,2 l	0,0 l	0,5 l	15,4 l
Olje HJM1	0,0 l	0,0 l	0,0 l	0,0 l	7,9 l	21,2 l	0,0 l	0,0 l	29,1 l
SUM Olje	9,6 l	203,1 l	4,7 l	75,0 l	7,9 l	112,3 l	200,0 l	9,5 l	622,2 l

figur 57: Verdier for forbruk av elektrisk og mekanisk energi for en driftssyklus.

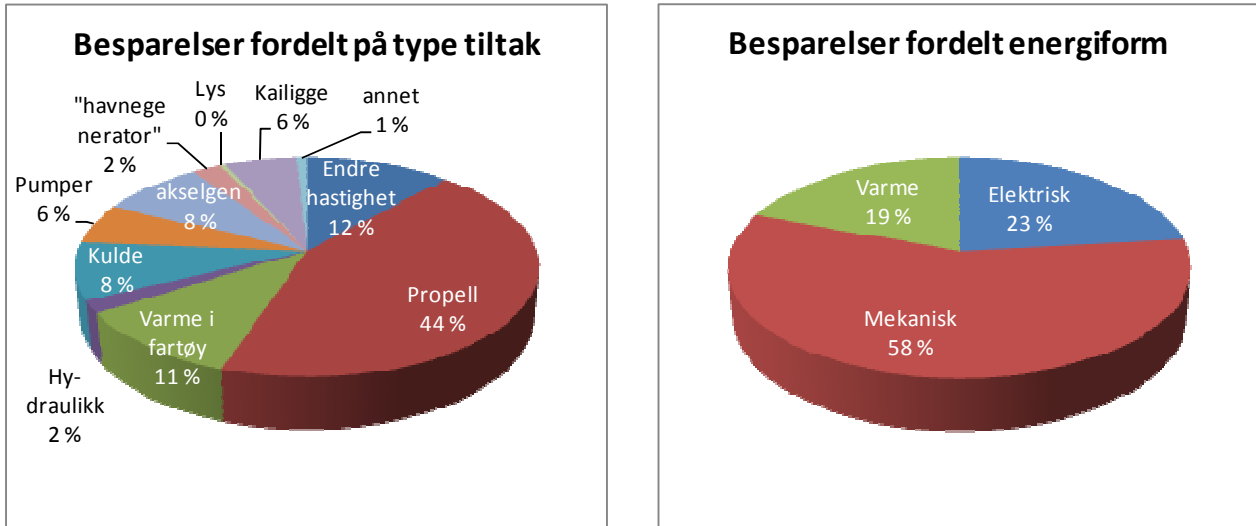
Hjelpemotorene gir de store fartøyene mulighet til å kjøre elektrisk energiforbruk uavhengig av hovedmotor. I noen tilfeller har hydraulikkanlegget en egen hjelpemotor som kun er i gang under fiske. I utgangspunktet kvitter en seg med det tapet som oppstår når en har høyt turtall på hovedmotor for å drive hydraulikk mens behovet for fremdrift kun krever lavt turtall. Bakdelene er et en får en større maskinpark, flere servicekostnader i tillegg til at effektiviteten til motorere på lav last er dårlig.

En trend de siste årene har vært å installere en *havnegenerator* som er tilpasset fartøyets elektriske behov ved kailigge og frifart. Denne generatoren dimensjoneres slik at den ligger på den mest effektive last. Dette





kan gi besparelser for kystnotfartøy med dagens oljepris på 15 000 liter olje årlig tilsvarende kr 83 000,- årlig. Ingen av fartøyene har akselgenerator, men tiltaket kan i noen tilfeller være lønnsomt for disse fartøyene.



figur 58: Fordeling av sparepotensial fartøy med tunge redskaper

## 6. Besparelser

Potensialet for besparelse viste seg å være meget ujevnt fordelt i dette utvalget. Noen nye fartøy hadde store sparepotensial, mens noen gamle fartøy hadde meget lite sparepotensial. I andre tilfeller var dette motsatt. Imidlertid var det mulig å fastslå noen felles områder for fartøyene.

### 6.1.Framdrift

Felles for fartøyene er tilstandene *Steaming*, *Steaming med last og levering/kailigge* samt alle energibrukergruppene.

I mange tilfeller med små framdriftsmotorer må en regulere turtallet opp slik at det skal være nok kraft til å drive hydraulikkanlegget ved de arbeidsoperasjoner fartøyene utfører under fiske samt framdrift ved lav hastighet. Kombinasjon er i utgangspunktet en kontradiksjon, men ved hjelp av vibbare propellanlegg eller fast propell med stigning som er tilpasset en viss hastighet ved det aktuelle turtallet (nok fremdrift til å holde fartøyet opp møt vind og strøm) klarer operatørene av fartøyene å regulere dette godt nok til fisket. Imidlertid bidrar dette ikke positivt til å holde nede energiforbruket.

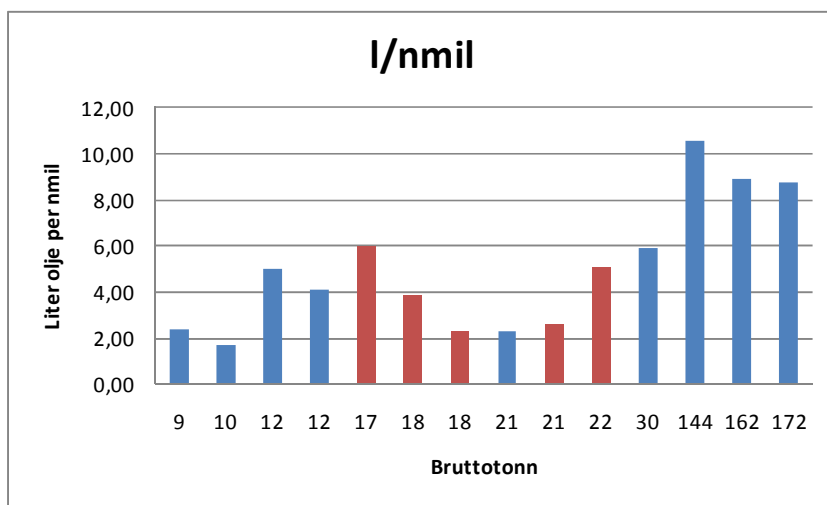


Bilde 2: Eldre begrodd propell og nyere varianter



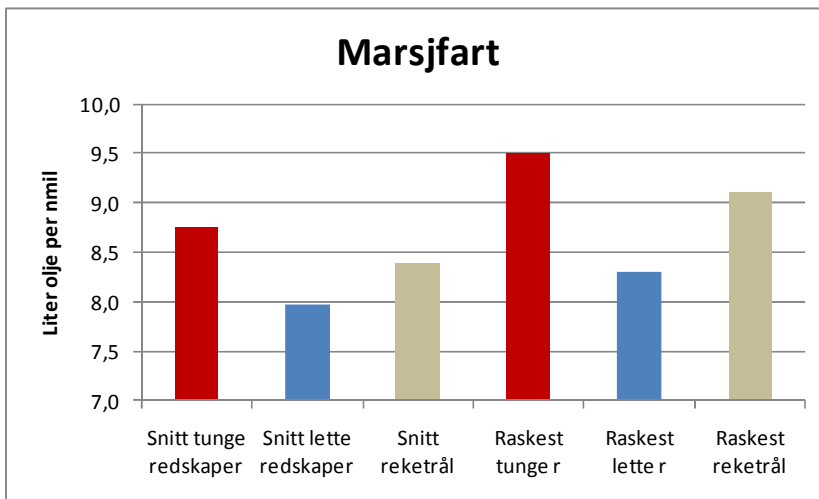
Vribare propeller får store *0-pitch-tap*, tap som følge av at vridningen på propellbladene blir feil i forhold til turtall og propellen er lite effektiv. For å sammenligne dette med en bil, blir det som å kjøre med motoren på halvt turtall for å få nok lys til lyskasterne, men bruke bremsen til å regulere hastigheten. Faste propeller har best virkningsgrad ved et visst turtall og hastighet gjennom vannet og vil få lavere effektivitet straks det kommer ut av denne sonen. For igjen å sammenligne med bil: Fast propell er som å ha dekk som er tilpasset en viss hastighet, racerbiler har store dekk for å kunne holde stor hastighet, men disse dekkene krever enormt moment/kraft av motoren. Racerbilen takler dette med å ha girkasse som holder motoren i et visst turtallsområde, men båter har kun ett gir og er derfor effektiv kun ved en viss hastighet.

I utgangspunktet er det grunn til å anta at fartøy som driver med tråling har, på grunn av sitt behov for sleping av trålen, en propell som er tilpasset sleping ved lave hastigheter og som vil gi dårligere fremdriftsøkonomi ved høyere hastigheter.



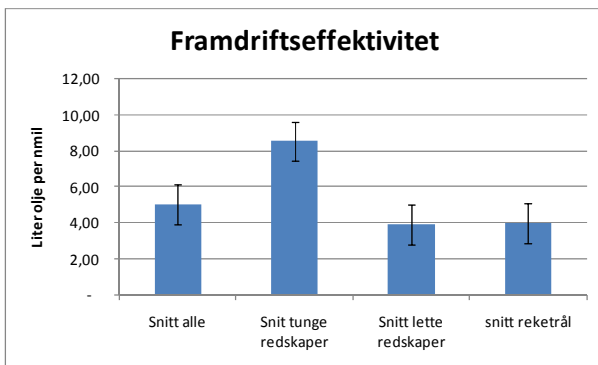
figur 59: Fremdriftseffektivitet rangert etter stigende tonnasje. Rekrålere merket rødt.

Imidlertid tyder ikke figur 59 på at dette er tilfelle og snitt for fremdriftseffektivitet for rekrålerene er 3,97 l/nmil, mens snitt for fartøyer med lette redskaper er 3,9 l/nmil. Som vi ser er rekrålerne noe større enn garn/linebåtene med lette redskaper uten at dette ser ut til å ha noen påvirkning på fremdriftsøkonomien. Neste spørsmål som melder seg er om da fartøyene med rekråler har lavere hastighet under steaming som følge av propell tilpasset tauing:

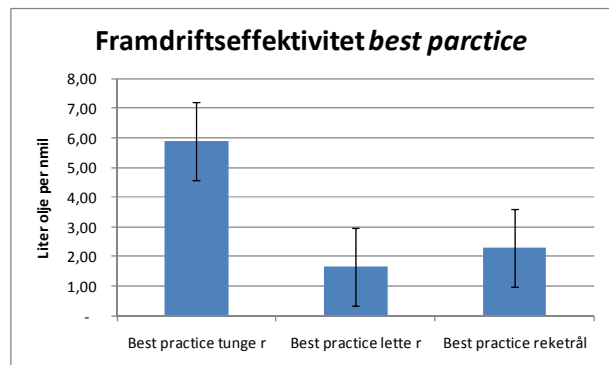


figur 60: Hastighet under steaming for fartøy med deplasementskrog i redskapsgruppene.

Av figur 60 ser vi at det ikke er belegg for å hevde at reke trålerne har noe lavere marsjfart eller dårligere fremdriftsøkonomi som følge av tilpassning til sleping av trål. Tallene tyder på at fartøyene har en fordel av at det er installert en stor motor med best effektivitet langt nede i turtallregisteret i stedet for en liten motor med best effektivitet høyt oppe i turtallregisteret ved at de kan holde høy fart under steaming ved et relativt lavt turtall, men med god forbrenningseffektivitet.



figur 61: Sammenligning av fremdriftsøkonomi for de 3 undergruppene.



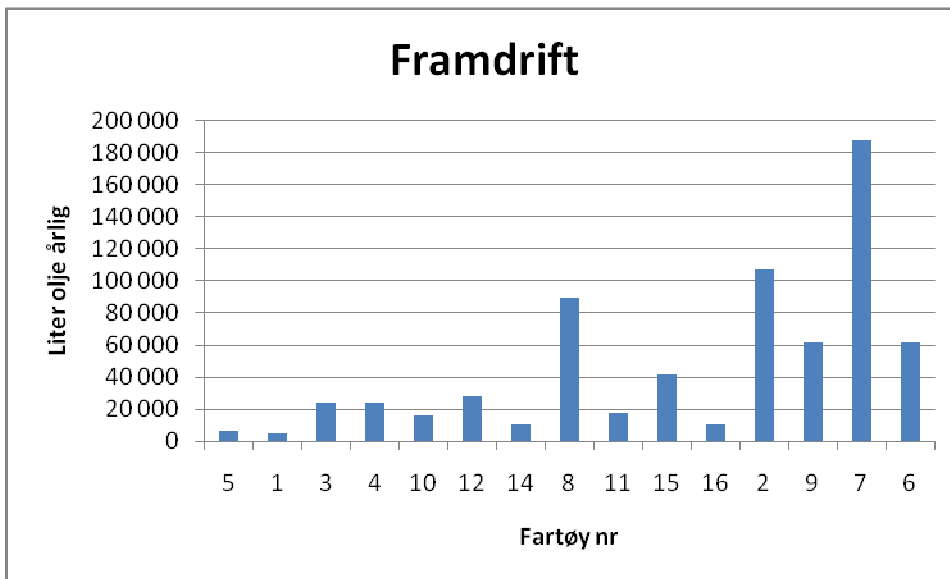
figur 62: Viser de beste resultatene for fremdriftseffektivitet for de tre gruppene.

Vi ser at det ikke er noen signifikant forskjell mellom reke trålere og fartøy med lett bruk med hensyn til fremdriftseffektivitet.



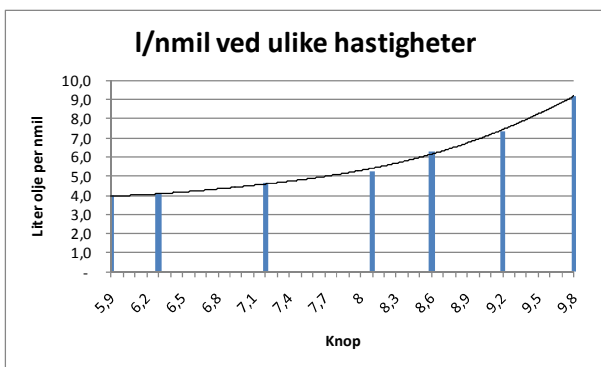
## 6.1.1. Endre hastigheten

Forbruket til deltakerfartøyene var i 2010 som følger:

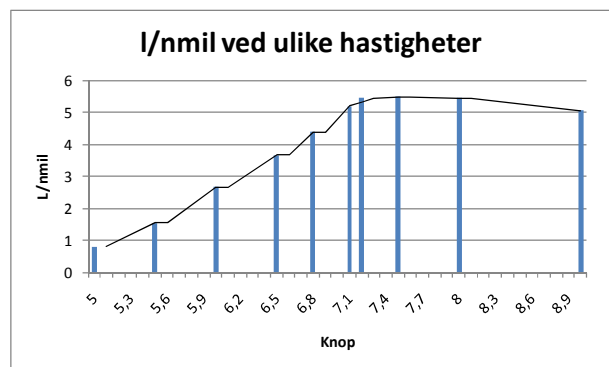


figur 63: Oljeforbruk for deltakerfartøy. Fartøyene rangert etter stigende tonnasje.

Ved å gjøre tester av hastighet ved ulike turtall har det vært mulig å kartlegge fremdriftseffektiviteten til alle fartøyene ved ulike hastigheter. Dette har sammen med oljeforbruk ved de ulike turtall gitt oss et godt bilde på samtlige fartøys fremdriftsprofiler. I hovedsak har vi observert to typer profiler:

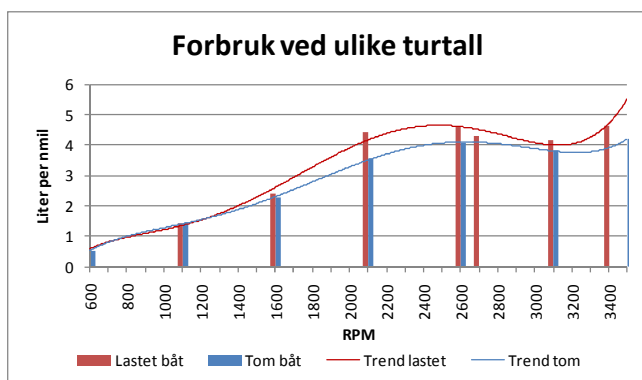


figur 64: fremdriftsprofil ved ulike hastigheter deplasementsskrog

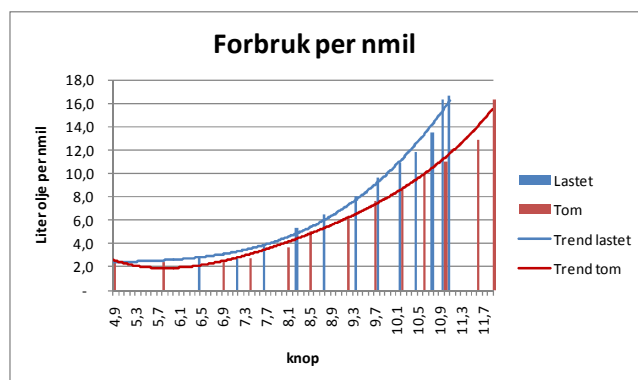


figur 65: fremdriftsprofil ved ulike hastigheter planende skrog

Typisk for deplasementsskrogene er at de har en jevnt økende kurve som symboliserer en effektivitet som blir dårligere ved økende hastigheter. For planende skrog flater kurven ut idet fartøyet kommer over planingsterskelen for deretter å få en bedre effektivitet inntil en viss hastighet der kurven begynner å øke igjen. For noen av fartøyene ble denne testen gjort for både tom og lastet båt og vi fikk kurver som gav opplysninger om mest økonomisk hastighet for både lastet og tom båt. Størst ble forskjellene for fartøyene med planende skrog:



figur 66: Differanser i fremdriftseffektivitet med tom og lastet båt. Linefartøy med planende skrog.

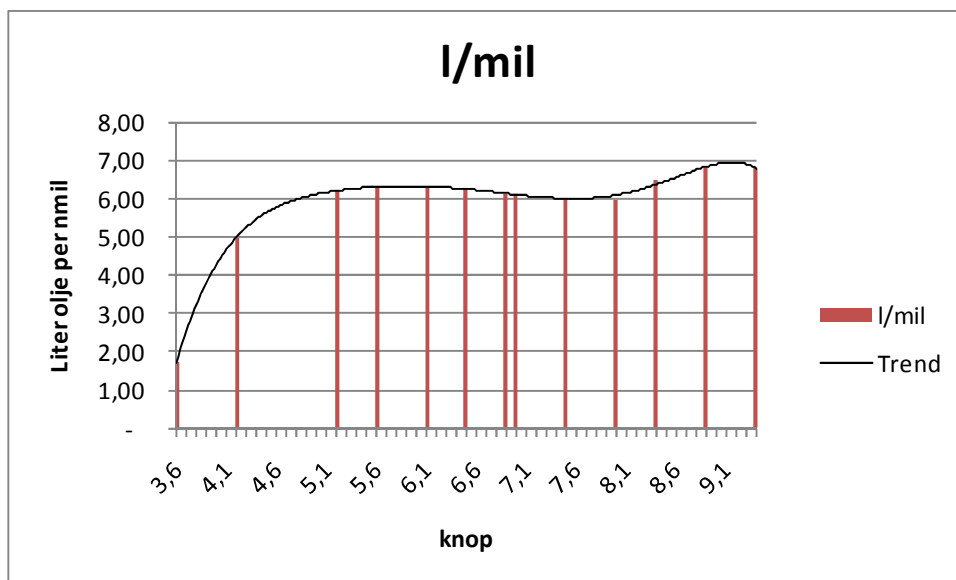


figur 67: Differanser i fremdriftseffektivitet med tom og lastet båt. Autolinefartøy med planende skrog.

Fartøyene med planende skrog fikk egenskaper som lignet deplasementskrog når de ble lastet. Av figur 66 kan vi se at planingsterskelen ble markant forhøyet med last i fartøyet.

Ved hjelp av disse kurvene ble det funnet optimale hastighetsområder/ turtallsområder for fartøyene. I en rekke tilfeller var det mulig å gjøre store besparelser ved å endre turtall/hastighet. I de fleste tilfeller hadde endringen av turtall/hastighet små konsekvenser for tidsbruk ut til feltet/ inn fra feltet.

De største fartøyene hadde dårligst fremdriftseffektivitet og høyest fart, men også noen av de mindre fartøyene hadde stort potensial. Et av fartøyene med lette redskaper som var rigget om fra snurrevadrift hadde stor kraftig motor med stort moment lavt nede i registeret og hadde en fremdriftseffektivitetskurve som gav dårlig fremdriftseffektivitet over et stort turtalls-og fartsregister:



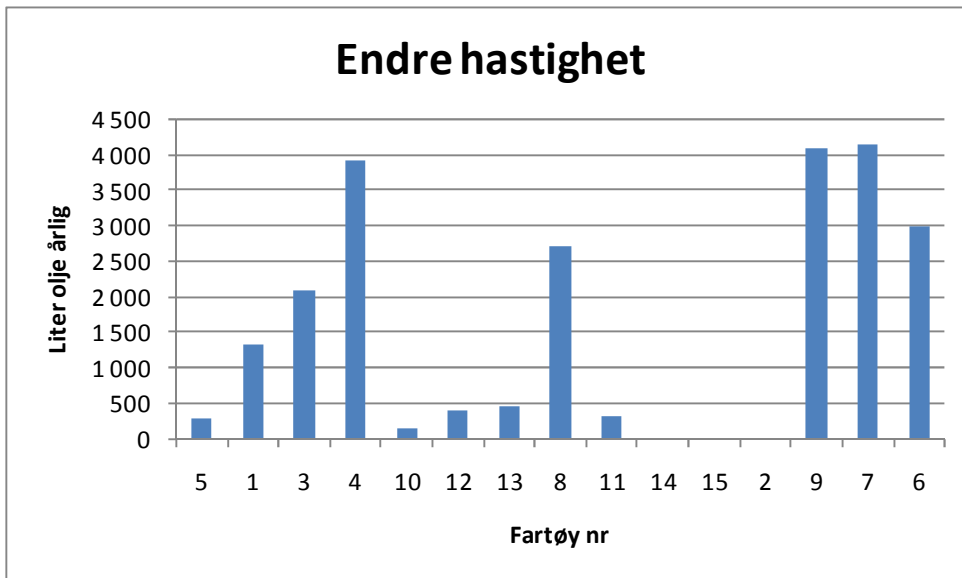
figur 68: Fremdriftseffektivitet for et av fartøyene

Fartøyet egnet seg nok godt som snurrevadfartøy med store laster, men rigget for garn og linedrift med mer beskjedne fangster og atskillig lettere utrustet blir fartøyet dyrt å drifte. Av de registreringer som ble



gjort ser vi at det ikke gir noen fordeler å senke hastigheten før en er under 5 knop. Det planlegges bytte av motor i dette fartøyet.

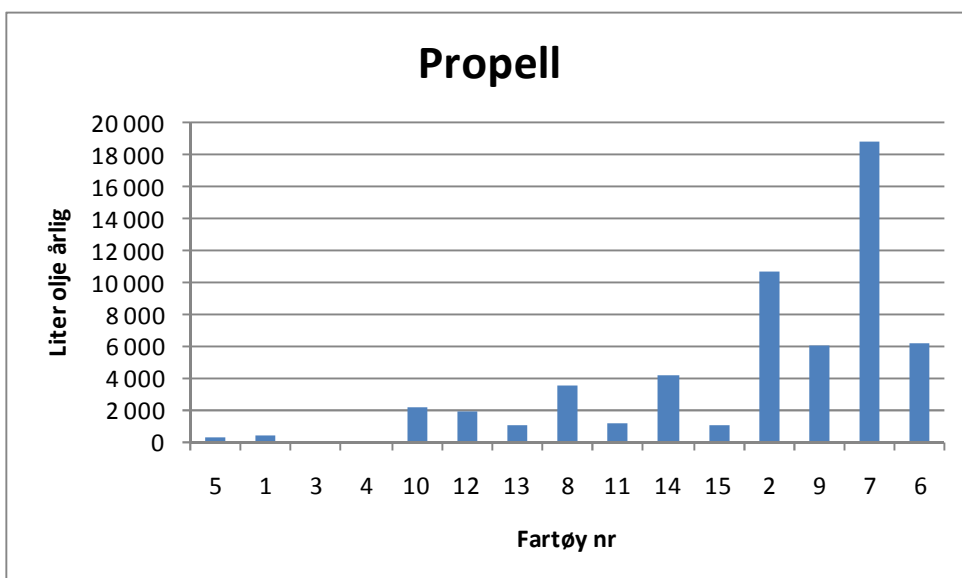
De beregnede besparelsene for hele gruppen ble som følger:



figur 69: Besparelser som følge av å finne optimalt hastighetsområde/turtallsområde. Fartøyene rangert etter økende tonnasje

## 6.1.2. Bytte propell

Det ble også undersøkt i hvor stor grad en mer effektiv propell ville gi lavere energiforbruk. De fleste fartøyene er av eldre årgang og de senere års utvikling hva angår propeller gjør at tiltaket bør vurderes. Mange av fartøyene har annen drift nå en det de ble utstyrt for og har annen vekt og behov for trekkraft enn i utgangspunktet. Selv om beregningene kun er veiledende og må undersøkes nøyere, antyder resultatene for hvilke fartøy det er hensiktsmessig å jobbe videre med.



figur 70: besparelser som følge av å bytte propell. I mange tilfeller var ikke dette tiltaket lønnsomt.



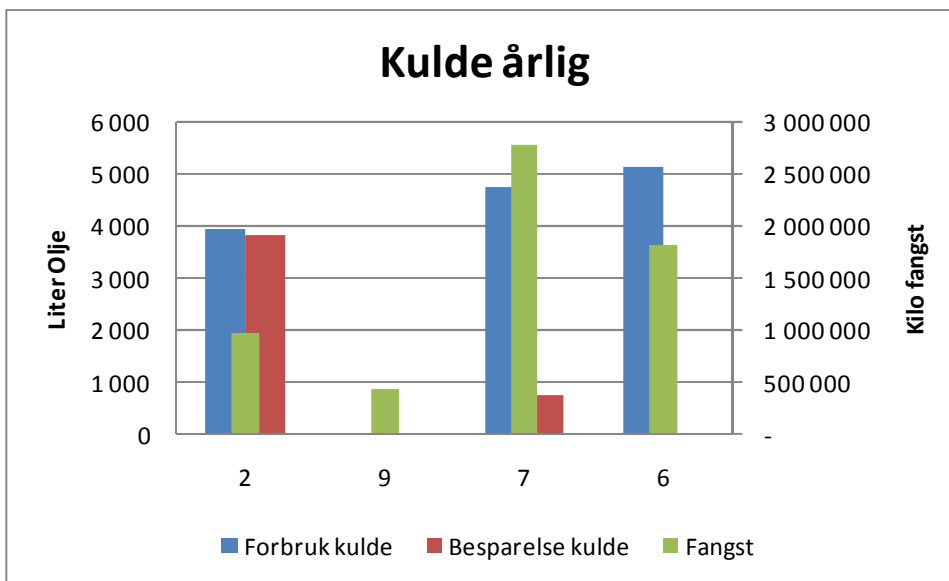
Beregninger for besparelser av å bytte til en mer effektiv propell som er mer tilpasset fartøyets drift gav oss figur 70 som beskriver sparte oljemengder. Tiltaket er imidlertid kostbart, spesielt for fartøyene med vribart propellsystem, noe som gjorde at kun et fåtall av fartøyene kunne regne med å gjøre en lønnsom investering på dette tiltaket.

## 6.2.Kulde

Av deltakerfartøyene var det kun 3 som hadde eget kuldeanlegg for nedkjøling av fangsten. Dette var også 3 av de 4 største fartøyene som deltok. Det som umiddelbart ble klart var at kostbare tiltak som frekvensstyring av kompressorer og tilhørende pumper ikke kunne lønne seg på kort sikt. Årsaken er at komponentene var meget store og hadde relativt kort driftstid. Ved et av fartøyene fant vi grunn til å anbefale å justere på trykk og temperaturer, noe som vil kunne gi en reduksjon i energiforbruket tilsvarende ca 700 liter olje årlig.

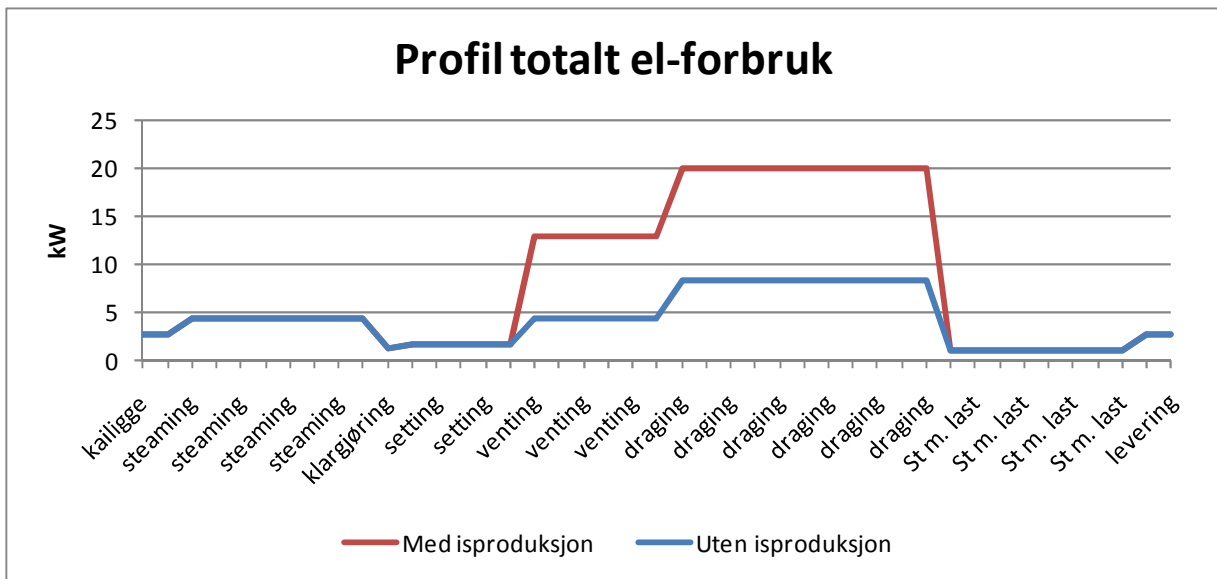


Bilde 3: Kuldeanlegg i et av fartøyene



figur 71: Forbruk og mulige besparelser på kuldeanleggene vi fant.

For fartøy 2 som hadde eget kuldeanlegg for isproduksjon og mulighet til å ta med is vederlagsfritt fra fiskemottak kan besparelsen omfatte nesten hele isproduksjonen om bord. Om dette er energisparing er diskuteres da kuldeproduksjonen kun blir flyttet til et annet fangstledd. Det vil uansett med hensyn på energitap ved elektrisitetsproduksjon i en båt kunne bli en besparelse på 60 % ved å produsere is på land kontra i båt.



figur 72: Oljeforbruk til kuldeanlegg i et av deltakerfartøyene.

Vi ser av figur 73 hvordan det elektriske energiforbruket blir redusert under fiske dersom isproduksjonen blir stanset. den årlige besparelsen utgjør ca 3800 liter olje.

### 6.2.1. Hydraulikk

I de deltakende fartøyene fant vi to typer hydraulikkanlegg for fiske. Direkte påmonter gir eller drevet av elektriske motorer. Vi fant kun et hydraulikkanlegg for fiske drevet av elektromotorer og dette var i det største fartøyet.

Hydraulikkanleggene som er påmontert gir kobles som regel inn og ut ved behov, men også disse har et tomgangsforbruk, som regel på ca 10 % av merkeeffekt.

Fartøyene som har hydraulikk drevet av elektromotorer omgår dette problemet ved å ha en generator som kan levere strøm uavhengig av fremdriftsmotorens turtall

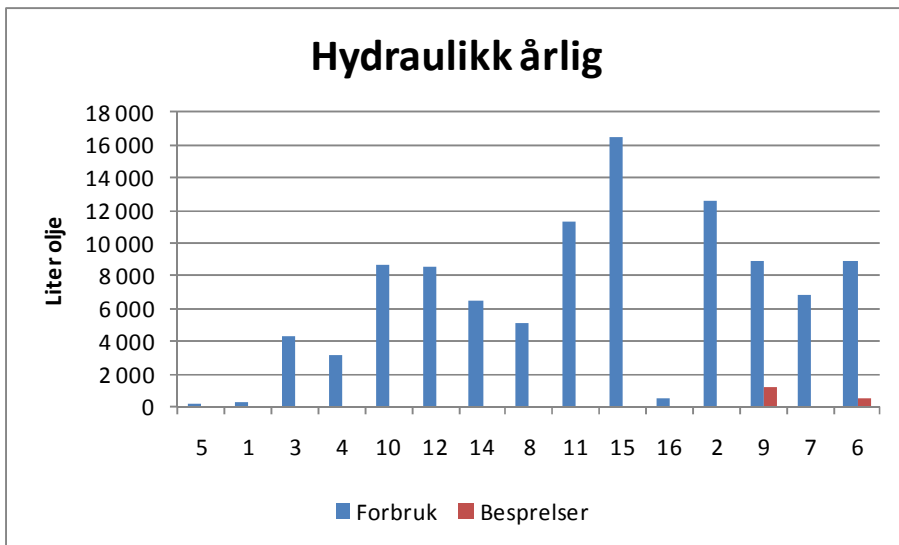


Bilde 4: hydraulikkanlegg påmontert gir hos deltaker

Det er imidlertid et annet forhold som spiller inn på i hvor stor grad en kan gjøre endringer som gir besparelse; størrelse på utstyr og driftstid.

De fartøyene som har stor nok motor kan holde samme turtall som ved tomgang uten at hydraulikkanleggets belastning blir stor nok til å kvele motoren. Dette betyr at de kan ha et turtall som gir bedre virkningsgrad for propellen.





figur 73: Oljeforbruk og sparepotensial for hydraulikkanlegg i deltakerfartøyene

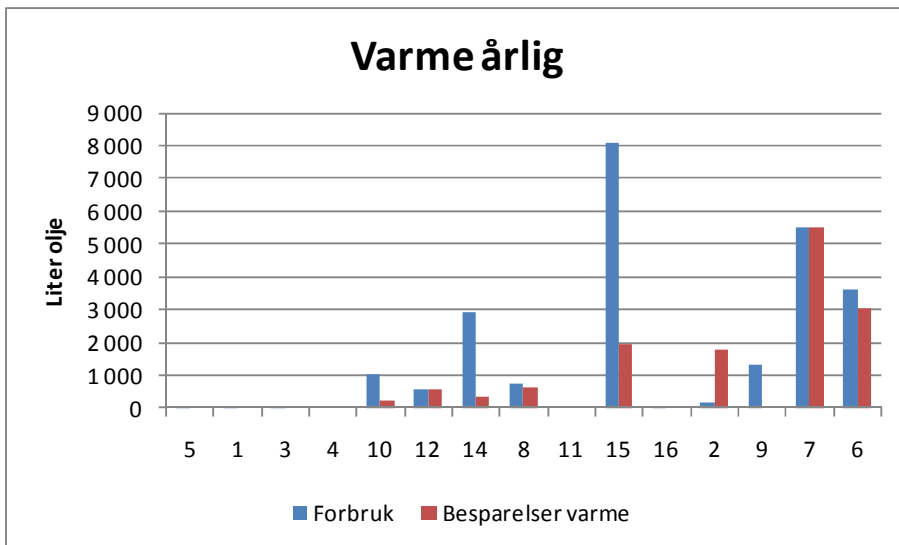
Sparepotensialet for hydraulikkanleggene var små og de få komponentene det var mulig å gjøre lønnsomme besparelser på gjaldt hydraulikk til styremaskin.

## 6.2.2. Varme

Under energibrukerne varme er det registrert varme til oppvarming av fartøyenes oppholdsrom samt arbeidsrom der en ønsker å holde en gunstig temperatur. En rekke av de minste fartøyene henter spillvarme fra motoren som de fordeler ved hjelp av et ordinært varmeapparat med vifte. Denne varmen er gratis og en slipper å ha en stor dynamo til å produsere elektrisitet. Installasjonskostnadene er høyere enn elektriske anlegg, men driftskostnadene blir tilsvarende lave. I fartøy som har egne ventilasjonsanlegg med elektriske varmekolber kan spillvarme erstatte elektrisk varme. I disse tilfellene kan besparelsene bli ganske store.



Bilde 5: Varmegjenvinningsanlegg i deltakerfartøy



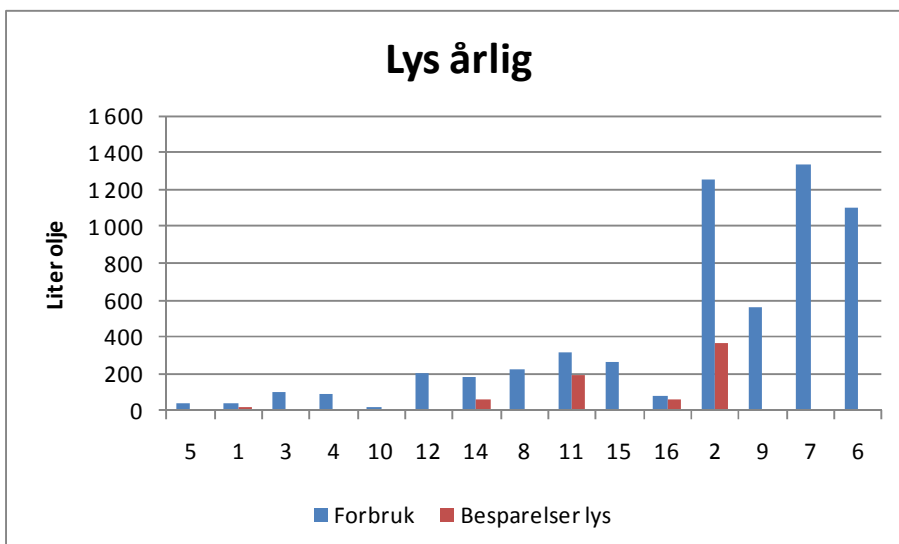
figur 74: Oljeforbruk og sparepotensial for varme i deltakerfartøyene.

### 6.2.3. Lys

I energibrukergruppen lys har vi tatt for oss besparelsene som er mulig å gjøre ved å endre lystyper til flomlys. Avhengig av hvilke lystyper som er installerte fra før blir besparelsene en følge av disse. Det er observert at det er store mengder av lystypen halogenlys i fiskeflåten. Grunnen til dette kan være rimelige armaturer og lett tilgjengelighet på lyskilde. Imidlertid er denne type lys meget energikrevende. Noen fartøy hadde dog byttet ut halogenlysene med mer energivennlige lystyper. Forbruk og besparelser var som følger:



Bilde 6: Dekksbelysning hos deltaker



figur 75: Oljeforbruk og sparepotensial for lys i deltakerfartøyene



## 6.2.4. Pumper

I de minste fartøyene er de fleste pumpene koblet direkte på motor eller gir enten med reimdrift eller tannhjulsdrift. Pumpene trekker med dette hele tiden noe energi, men det er neglisjerbart. De større fartøyene har pumper som er elektrisk drevet av generator. Disse pumpene har ikke variabelt turtall slik som pumpene som er monter direkte på motor/gir, men går med et vist turtall og energiforbruk også på tomgang.

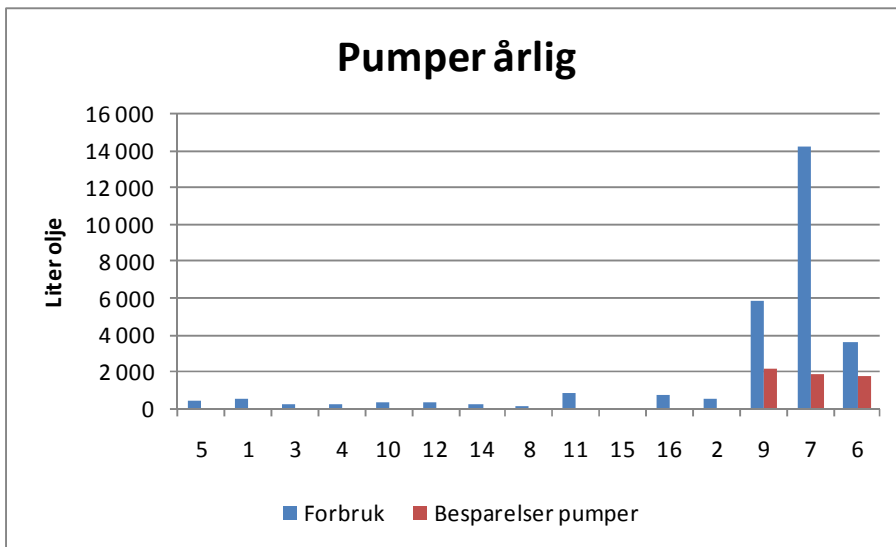
Gjentatte logginger har vist at forbruket ofte ligger på 50 - 70 % og endog 90 - 100 % for styremaskinhydraulikk. Det er derfor et stort sparepotensial

i å regulere pumpene etter behov slik en gjør ved frekvensstyring.



Bilde 7: Pumpe påhengt gir

Eksempelvis sjøvannskjølepumper til hovedmotor. Disse er dimensjonert for å kjøle motor ved tilstander vi aldri finner i våre farvann, 32 ° C, følgelig er pumpene store og trekker mye energi. Ved å regulere hastighet (og dermed leveringsmengde) etter motorens temperatur, vil et fartøy som ferdes i farvann hvor temperaturen sjelden eller aldri overstiger 16 °C kunne gjøre store besparelser ved å regulere disse pumpene. Imidlertid er frekvensregulering dyre tiltak (kr 1000,- per kW merkeffekt og mer for mindre motorer) og krever dermed en viss driftstid årlig for at tiltaket skal være lønnsomt innenfor en rimelig tidshorisont. De tiltak vi fant lønnsomme inngår i figuren under:



figur 76: Oljeforbruk og sparepotensial for pumper i deltakerfartøyene

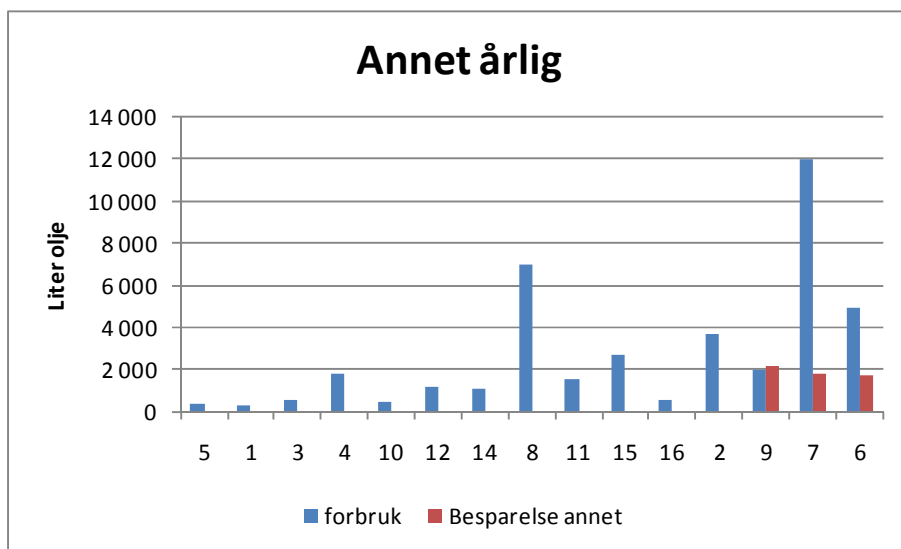


## 6.2.5. Annet

Samleposten *Annet* inneholder utstyr som ellers faller utenfor de energibrukergruppene vi har brukt. Dette kan være ventilasjonsvifter, *thruster*, teknisk utstyr til fiskeleting, kommunikasjon, lading av batterier, hvitevarer etc. Enkelte av disse komponentene har sparepotensial og vi har tatt med de lønnsomme tiltakene i figuren under. Ventilasjonsanlegg og maskinromsvifter er typiske komponenter i denne kategorien der en kan redusere energiforbruket.



Bilde 8: maskinromsvifte i et av fartøyene

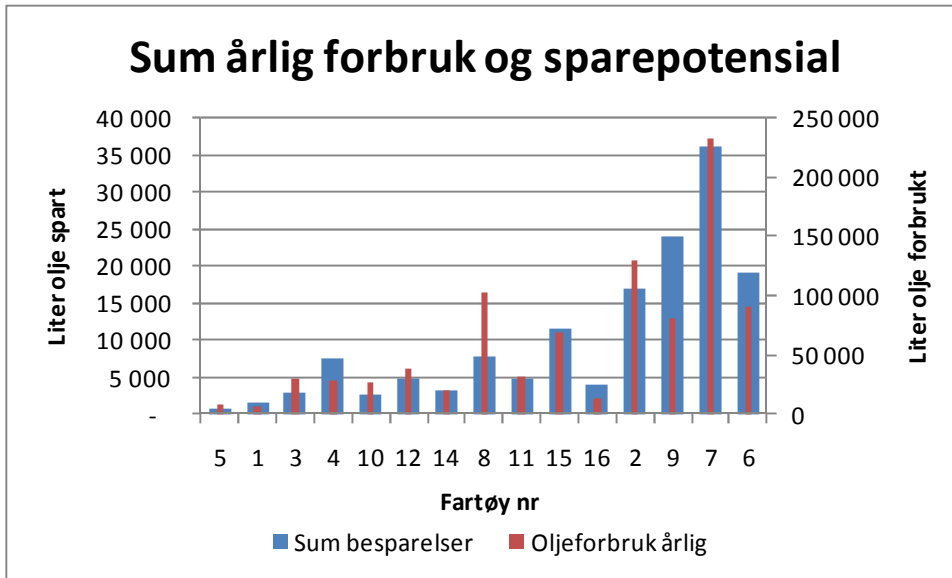


figur 77: Oljeforbruk og sparepotensial for komponenter som ikke sorterer under andre energibrukere



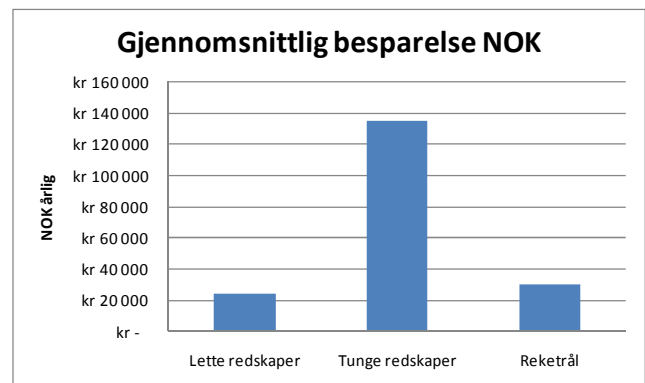
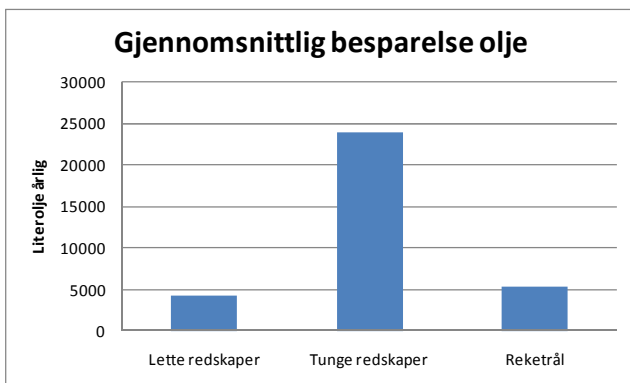
## 6.2.6. Sum Sparetiltak

Vi har nå gjort rede for de ulike energitiltak vi fant for flåtegruppen under 22 meter. Samlede sparepotensial utgjør 147 700 liter olje årlig for 15 fartøy. Det totale oljeforbruk var på 907 700 liter årlig, hvilket betyr at sparepotensialet sett over ett utgjør omlag 16 % av det totale energiforbruket.



figur 78: Totale besparelser for deltakerfartøyene i *Energinettverk Fiskeflåte 2009-2010 -Kystflåten under 22 meter*

Besparelsene for de tre undergruppene *Lette redskaper*, *Tunge redskaper* og *Reketrål* er fordelt på følgende måte:



Gjennomsnittlig sparepotensial for lette redskaper er om lag 4 300 liter olje, tilsvarende kr 21 000,- årlig.

Gjennomsnittlig sparepotensial for tunge redskaper er om lag 24 000 liter olje, tilsvarende kr 96 000,- årlig.

Gjennomsnittlig sparepotensial for reketrål er om lag 5 360 liter olje, tilsvarende kr 30 300,- årlig.