

# **Faktorer som påvirker energiforbruket hos den norske fiskeflåten**

Kathryn A-M. Donnelly og Edgar Henriksen





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 420 ansatte. Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra, Averøy og Tromsø.

Hovedkontor Tromsø  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [post@nofima.no](mailto:post@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

# Rapport

ISBN: 978-82-8296-040-3 (trykt)  
ISBN: 978-82-8296-041-0 (pdf)Rapportnr.:  
42/2012Tilgjengelighet:  
**Åpen**

<i>Tittel:</i> <b>Faktorer som påvirker energiforbruket hos den norske fiskeflåten</b>	<i>Dato:</i> 05.11.12
	<i>Antall sider og bilag:</i> 16
<i>Forfatter:</i> Kathryn A-M. Donnelly and Edgar Henriksen	<i>Prosjektnr.:</i> 20912 & 21130, AP 5
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskingsfond - FHF	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF # 900454 & 900543
<i>Tre stikkord:</i> Bærekraft, energiforbruk, driftsmønster	
<i>Sammendrag:</i> Energiforbruk, gjerne sett i sammenheng med utslipp av klimagasser, er en viktig miljøfaktor. Her knyttes relevant kunnskap om bærekraftig utnyttelse av fornybare fiskeressurser sammen med kunnskap om drivstoff-forbruk. I livssyklusperspektivet er fangstoperasjonen den mest energiintensive, også når man inkluderer hele livsløpet til fartøy og redskap.  Studien belyser forskjeller i drivstoff-forbruk mellom fiskerier, fartøystørrelser, redskapstyper og sesonger. Mer kunnskap om energiforbruket i fiskerinæringen gir forvaltning og næringsutøverne større mulighet til å kunne differensiere mål og strategier. For eksempel gir det mulighet for at fangstaktiviteten ikke bare styres i forhold til fiskevolumet som tas ut, men også i forhold til hvor mye energi som kreves i fangst og produksjon.  Litteraturen diskuterer nesten utelukkende drivstoff-forbruk på årsbasis. Vårt bidrag er å se på hvordan forbruket fordeler seg over året for å bedre kunne belyse hva det sterke sesongpreget i norske fiskerier betyr for drivstoff-forbruket. Resultatene viser at valg av redskap gir størst utslag og at konsentrasjon fiske i sesong gir et positivt utslag på forbruk målt per kg fisk.	
<i>English summary:</i> The aim of this study is to create relevant knowledge about sustainable use of renewable fisheries resources.  The release of "green house" gases from energy use are an important environmental factor. This study highlights the range of fuel usages between different fisheries, vessel sizes, catch methods and seasons. More information about these factors will allow the fisheries industry and regulatory bodies to better plan strategies and goals related to energy use. For instance it may be that not only could a fishery target optimal catch but also optimal energy use.  This study contributes to the required knowledge by showing how fuel usage is distributed over the year and how seasonality affects fuel usage in the Norwegian fisheries. The results show that the type of fishing gear used has the largest effect upon fuel usage.	

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metode</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>4</b>
3.1	Garn .....	4
3.2	Kyst autoline.....	5
3.3	Snurrevad.....	6
3.4	Ringnot.....	7
3.5	Trål.....	7
3.6	Forbruk av drivstoff over året.....	8
<b>4</b>	<b>Faktorer som påvirker drivstofforbruk</b> .....	<b>10</b>
4.1	Redskap .....	10
4.2	Fartøystørrelse .....	10
4.3	Sesongvariasjon og avstand til fiskefelt .....	11
4.4	Fangstbehandling.....	11
<b>5</b>	<b>Diskusjon</b> .....	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>14</b>

# 1 Innledning

Prosjektene "Kvalitetsforbedring og miljøgevinster i norsk villfisksektor", "Kvalitetsforbedring i fangstoperasjoner" og "Rammeprogram for økt lønnsomhet i torskesektoren" har et felles mål om å studere ulike aspekter av miljøpåvirkning av fangstaktivitet. Denne rapporten er en del av arbeidspakke (AP)5: "Bærekraftighet, miljøpåvirkning og ressursforbruk i villfisksektoren (eller villfangstsektoren)" i prosjektene "Kvalitetsforbedring og miljøgevinster i norsk villfisksektor" og "Kvalitetsforbedring i fangstoperasjoner" samt AP5: "Miljøutfordringer og lønnsomhetsforhold" i prosjektet "Rammeprogram for økt lønnsomhet i torskesektoren".

Hensikten med arbeidet er å knytte sammen relevant kunnskap om bærekraftig utnyttelse av fornybare fiskeressurser med kunnskap om effektiv produksjon. Bærekraftig uttak sikres gjennom ansvarlig høsting fra bærekraftige bestander. Det er NGOer<sup>1</sup> og media som setter bærekraftige fiskeprodukter på dagsorden. Mens aktørene i verdikjedene oppfatter at dette er et krav fra kundene (Donnelly *et al.*, in press), er det viktig å være klar over at undersøkelser viser at konsumentene både i Frankrike og Storbritannia nedprioriterer bærekraft sammenliknet med andre kjøpskriterier (Honkanen, 2011). Til tross for dette er klimaendringer et viktig punkt på agendaen.

Energiforbruket, gjerne sett i sammenheng med utslipp av klimagasser, er en viktig miljøfaktor. De fleste fiskefartøylene som deltar i fangst av villfisk har dieselmotorer. I livssyklusperspektivet er fangstoperasjonen den mest energiintensive, til og med når man ser på hele livsløpet til fartøy og redskaper er det fangstoperasjonen som forbruker mest energi. (Winther *et al.*, 2009; Ziegler *et al.*, 2003).

Det er mange faktorer som påvirker drivstoff-forbruket i fangstoperasjonen. De viktigste er:

- Type redskap og bruken av den
- Fartøystørrelse
- Avstand til fiskefelt
- Tilgjengelighet av fisk over året (sesongvariasjon)
- Fangstbehandling (fryst/kjølt/fersk)

Fiskeriene forbruker energi til å forsyne mennesker med energi i form av mat. Dette er en lite omtalt "miljø"-faktor når det gjelder sjømat. Et mer synlig problem er overfiske. Tydemyers (2001) peker på at lett tilgjengelig energi (i form av drivstoff) har ført til overfiske og derfor til et kritisk lavmål for mange fiskebestander. Bruk av fossil energi gir også indirekte innvirkning på marine økosystemer gjennom klimaendringer.

Studier viser at 75–90 % av energiforbruket i fangstleddet er drivstoff (Tyedmers *et al.*, 2005). Resterende går til produksjon og vedlikehold av redskaper, båter og så videre.

---

<sup>1</sup> NGO: Non-governmental Organization. Organisasjoner ikke kontrollert av det offentlige.

Tydemyers (2005) foreslår at en analyse av energiforbruket bør inkludere:

- Direkte drivstoff-forbruk, det vil si alt forbruk knyttet til fangstoperasjonen.
- Direkte og indirekte forbruk av energi til bygging og vedlikehold av båter og fiskeredskap.
- Energiforbruk i form av menneskelig arbeidskraft.

I denne rapporten avgrensers vi oss til å studere det direkte drivstoff-forbruket i fangstoperasjonen<sup>2</sup>. Årsaken er at det utgjør den største andelen av energiforbruket. Her vil vi:

- Kartlegge drivstoff-forbruket i fangstoperasjonen fordelt på redskapsgrupper og fartøystørrelser.
- Gi en vurdering av hvordan drivstoff-forbruket påvirkes av høstingsstrategien (redskap, fangstfelt og sesong)
- Diskutere drivere med potensial til å påvirke drivstoff-forbruket.

Bestandene i NØS, nord for 62°N, høstes av en differensiert og stadig mer produktiv fiskeflåte. Gjennom vellykket samarbeid mellom Russland og Norge, har partene maktet å begrense fiskeinnsatsen gjennom ulike forvaltningsgrep. Tydemyers (2001) påstand om at tilgang på energi kan gi nedfiskede bestander, har blitt motvirket av forvaltningstiltak. Selv om problemet med overfiske har latt seg løse, er det likevel et poeng å se nærmere på om fiskeriene drives energieffektivt og hvilke faktorer som påvirker effektiviteten.

Studien vil være rettet mot å belyse forskjeller i drivstoff-forbruk mellom fiskerier, fartøystørrelser, redskapstyper og sesonger. Mer kunnskap om energiforbruket i fiskerinæringen gir både forvaltning og næringsutøverne større mulighet til å kunne differensiere mål og strategier. For eksempel gir det mulighet for at fangstaktiviteten ikke bare styres i forhold til fiskevolumet som tas ut, men også i forhold til hvor mye energi som kreves i fangst og produksjon. En annen mulighet vil være at aktørene kan bruke miljøinformasjonen strategisk i sin kommunikasjon mot kundene, og for å differensiere produktet i forhold til konkurrentene i hele i sjømatsektoren så vel som i det øvrige matmarkedet.

---

<sup>2</sup> I denne sammenhengen regnes fangstoperasjonen som seiling til og fra fiskefelt, håndtering av redskap og håndtering av fangst.

## 2 Metode

Tidligere undersøkelser beskriver drivstoff-forbruket for deler av fiskeflåten (Jenssen, 2010) samt tiltak for å effektivisere energiforbruket. For å utdype dette bildet, samt knytte den opp mot andre faktorer (for eksempel sesongvandring og reguleringer) har det vært samlet data på månedsbasis fra fem forskjellige fartøy som representerer ulike deler av fiskeflåten. Drivstoff-forbruket er registrert på månedsbasis og ikke på årsbasis som har vært tilfelle i tidligere studier (Schau *et al.*, 2009; Jenssen, 2010). Det har vist seg vanskelig å knytte forbruk til ulike driftsaktiviteter som seiling til og fra fiskefelt, rigging, levering og ulike aktiviteter i selve fangstoperasjonen. Vårt bidrag supplerer således av funn gjort av Schau *et al.* (2009) og Jenssen (2010). Drivstoff-forbruket er knyttet til relevante fangstdata. Fangstmengde er omregnet til spiselig energi og framstilt per kg forbrukt drivstoff. Dette gir mulighet for sammenligning mellom fartøy og framfor alt andre proteinkilder til humant konsum (Tyedmers *et al.*, 2005).

Analysen består av 5 fartøy med karakteristika som fremgår av Tabell 1.

Tabell 1 Fiskeredskap og arter i studien

	Redskap	Arter	Fartøylengde	Motorstørrelse
1	Garn	Torsk, Breiflabb og Kveite	10,66m	115HK
2	Autoline	Hyse og Gråsteinbit	14,99m	913KH
3	Snurrevad	Torsk	19,1m	470HK
4	Ringnot	Lodde, Sild/NVG sild, Makrell	62m	3400HK
5	Trål	Sei, Torsk, Hyse, Reke	55m	5200HK

Med unntak av ringnotfartøyet, er ulike hvitfiskarter mål for de resterende fartøyene. Fartøyene er heretter referert til etter fangstmetode.

For hver redskapstype presenteres kg drivstoff (totalt) per kg fisk rund vekt (RV), samt målart og fangstsammensetning.

Vi legger også fram årlige gjennomsnittverdier for fartøyene. Her presenterer vi verdier for kilogram drivstoff per kilo fisk (total rapportert fangst), kg protein per kilogram drivstoff fra den spiselige delen av fisken og total kilojoule fra fett og protein i den spiselige delen av fisken.

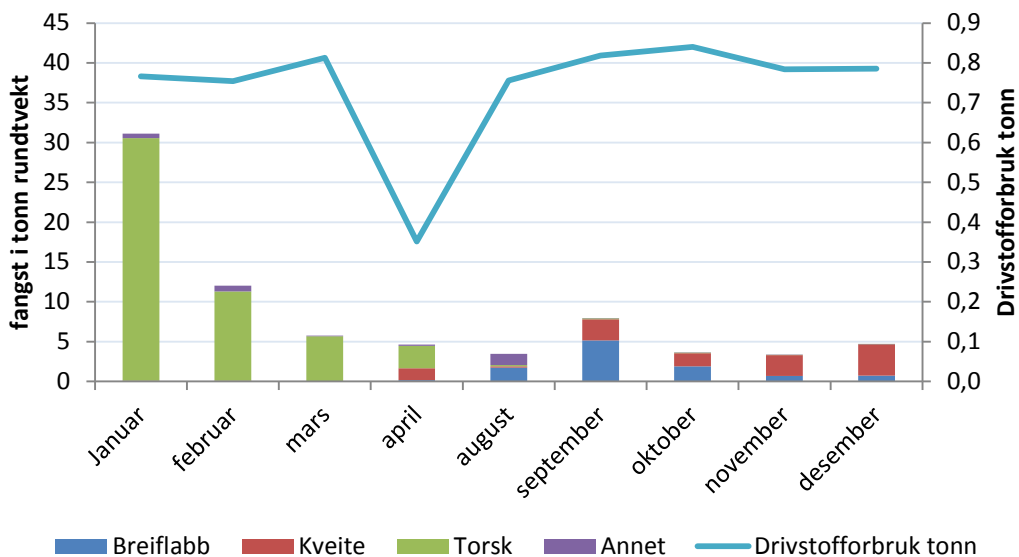
I tillegg til årlig gjennomsnitt har fangst og drivstoff-forbruk vært kartlagt på månedsbasis. Drivstoff-forbruket har blitt registrert med varierende tidsintervaller, men dette korrigeres det for i analysen. Fangstmengder er alltid oppgitt i rundt vekt.

### 3 Resultater

Studien består av fem fartøy som representerer forskjellige deler av fiskeflåten. Fartøyene har en spredning i størrelse hvor den minste er en garnbåt på 10,66 m og den største er et ringnotfartøy på 62 m. Fangstområdet varierer sterkt mellom fartøyene fra kystnært til lange turer i Barentshavet og Norskehavet. Det samme gjør turenens lengde – fra dagsturer til turer som varer flere uker, slik det er for torskefiskerier på 55 m. Den fryser all fangst om bord. Resultatene er presentert og diskutert i følgende deler: årlige gjennomsnittverdier, fangst og drivstoff-forbruk per båt per måned.

#### 3.1 Garn

Figur 1 viser drivstoff-forbruket, samlet fangst og fangstsammensetning for fartøy på 10,66 m som fisker med garn. Torsk dominerer i fangsten fra januar frem til april, og fra august er mållartene breiflabb og kveite. Torskefisket har foregått i gytesesongen, mens torsken har vært lett tilgjengelig kystnært.



Figur 1 Sammensetning av fangst og drivstoff-forbruk fordelt over året for et fartøy på 10,66 m i kystnært garnfiske

Drivstoff-forbruket varierer mellom 0,02–0,24/kg fisk. Nedgang i drivstoff-forbruk i april skyldes sannsynligvis liten aktivitet i forbindelse med påske og avslutning av torskesesongen.

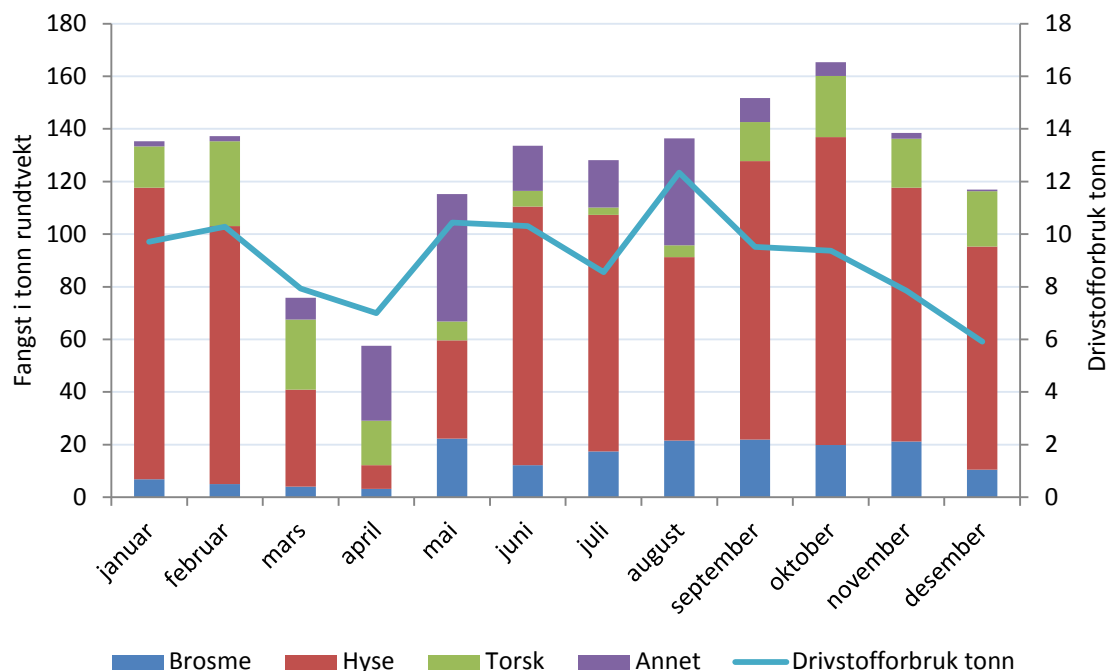
Tabell 2 Drivstoff-forbruket per måned per kg fisk og mållart

Måned	Jan.	Febr.	mars	Apr.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
Kg drivstoff/kg fisk	0,02	0,06	0,14	0,08	0,22	0,10	0,23	0,24	0,17
Mållart	Torsk	Torsk	Torsk	Torsk	Breiflabb	Breiflabb	Breiflabb	Kveite	Kveite



### 3.2 Kyst autoline

Autolinefartøyet fisker kystnært og fryser ikke fangsten om bord, i motsetning til havgående autolinefartøy. For ytterligere beskrivelse av fartøyet, se Henriksen (2011). Hyse var den dominerende arten størsteparten av året. Denne driftsformen er ganske uvanlig i kystflåten. Hyse, ikke torsk, er målarten og fartøyet drives i alle årets måneder.



Figur 2 Sammensetning av fangst og drivstoff-forbruk fordelt over året for et autolinefartøy på 14,99 m som opererer kystnært gjennom hele året

Hyse dominerer i fangsten i ti av årets måneder. I april og mai er det gråsteinbit som topper fangsten. Variasjon i drivstoff-forbruket kommer i hovedsak av avstand til fiskefelt og skiftning mellom fiskefelt gjennom året. Reguleringer for torsk og blåkveite har en viss effekt på drivstoff-forbruket gjennom året.

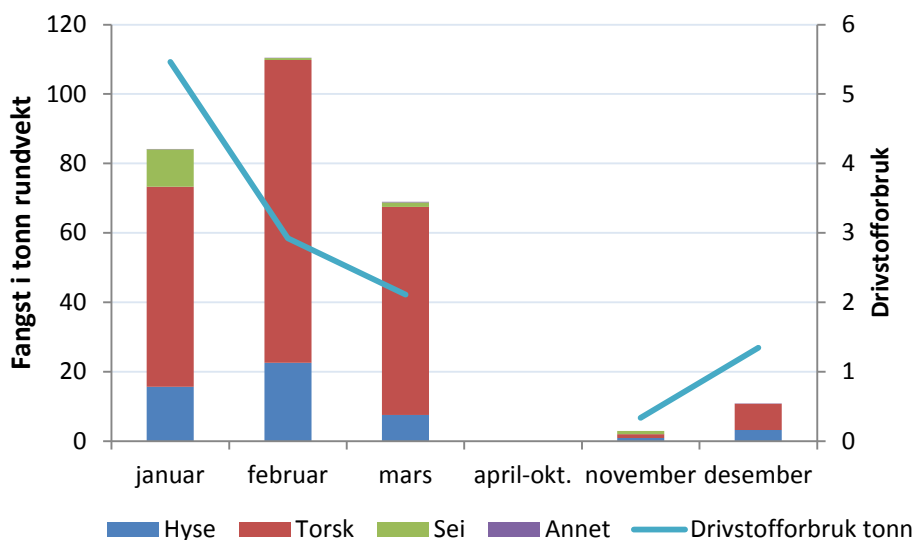
Tabell 3 Drivstoff-forbruket per måned per kg fisk og hovedart

Måned	Jan.	Feb.	Mars	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
Kg drivstoff /kg fisk	0,07	0,07	0,10	0,12	0,09	0,08	0,07	0,09	0,06	0,06	0,06	0,05
Målart	Hyse	Hyse	Hyse	Grå-steinbit	Grå-steinbit	Hyse	Hyse	Hyse	Hyse	Hyse	Hyse	Hyse

Drivstoff-forbruk per kg fisk reflekterer at fangstraten og varierer relativt lite i løpet av året. Forbruket per kg fisk er på sitt høyeste i april når fangstratene er lavest. Drivstoff-forbruket varierer mellom 0,05 og 0,12 kg/kg fisk.

### 3.3 Snurrevad

Som det framgår av Figur 3 representerer snurrevadfartøyet på 19,1 m en ren torske-tilpassing med drift i kun 5 av årets måneder og der hovedtyngden i fisket kommer under gytesesongen på vinteren.



Figur 3 Sammensetning av fangst og drivstoff-forbruk for et snurrevadfartøy på 19,1 m

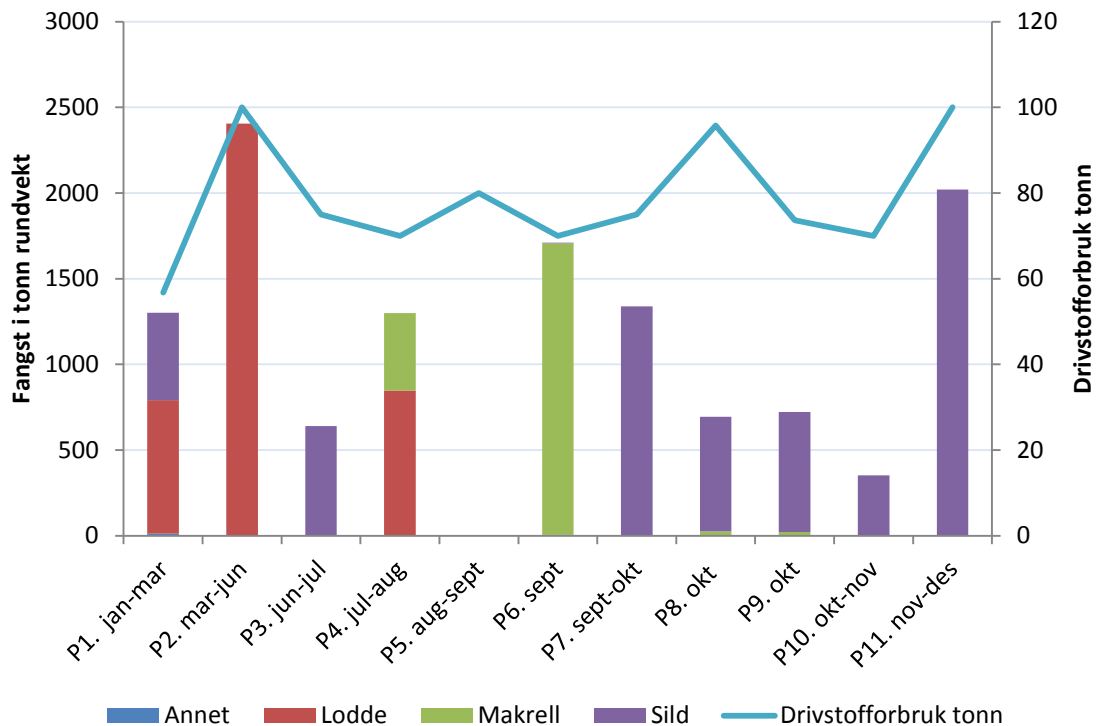
Tabell 4 Drivstoff-forbruket per måned per kg fisk og hovedart

Måned	Jan.	Feb.	Mars	Nov.	Des.
Kg drivstoff/kg fisk	0,07	0,03	0,03	0,06	0,08
Målart	Torsk	Torsk	Torsk	Torsk	Torsk

Drivstoff-forbruket varierer mellom 0,03 og 0,08 kg/kg fisk.

### 3.4 Ringnot

Figur 4 viser at fangsten reflekterer sesongene i pelagiske fiskerier og er forskjellig fra andre fartøy inkludert i studien. Fangsten kjøles ned i RSW<sup>3</sup>. Mens de andre fartøyene i hovedsak tar hvitfisk, er det de pelagiske artene lodde, makrell og sild som dominerer for rene ringnotfartøy. Merk også at tidsintervallene ikke er per måned men varierer fra 1–3 måneder, dette reflekteres forøvrig i grafen.



Figur 4 Sammensetning av fangst og drivstoff-forbruk fordelt over året for et ringnotfartøy

I perioden august-september er det fanget så små mengder makrell at det ikke blir synlig i grafen.

Tabell 5 Drivstoff-forbruket per måned per kg fisk av målarten

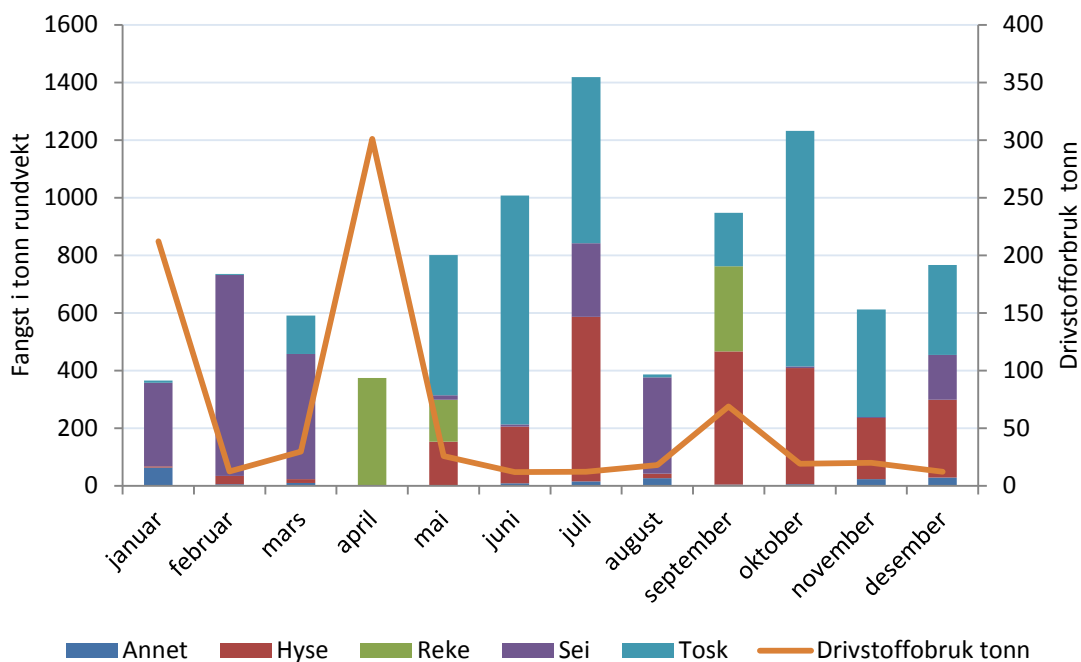
Mnd inkludert	Jan-Mar	Mar-Jun	Jun-Jul	Jul-Aug	Aug-Sept	Sept	Sept-Okt	Okt	Okt	Okt-Nov	Nov-Des
Kg drivstoff/kg fisk	0,04	0,03	0,10	0,07	0,15	0,03	0,05	0,12	0,09	0,16	0,04
Målart	Lodde	Lodde	Sild	Lodde	Makrell	Makrell	Sild	Sild	Sild	Sild	Sild

Drivstoff-forbruket varierer mellom 0,03 og 0,16 kg/kg fisk.

### 3.5 Trål

Tråleren er det eneste fartøyet i studien som fryser fangsten på havet og figuren viser at fangsten domineres av sei i begynnelsen av året og med større innslag av torsk mot slutten av året. Fartøyet fisker også reker.

<sup>3</sup> RSW: Refrigerated Sea Water/nedkjølt sjøvann.



Figur 5 Sammensetning av fangst og drivstoff-forbruk fordelt over året for en torske-tråler med rekekonsesjon på 55 m, som utelukkende leverer fangsten fryst

Figur 5 viser at drivstoffforbruket har 3 toppar i løpet av året. Toppen i april og september skyldes rekefisket som gir lengre seilingsavstander og langt større energiforbruk i fiskeoperasjonen.

Tabell 6 Drivstoff-forbruket per måned per kg fisk og målart i perioden

Måned	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
kg drivstoff /kg fisk	0,58	0,22	0,35	0,80	0,36	0,17	0,20	0,52	0,51	0,22	0,30	0,32
Målart	Sei	Sei	Sei	Reke	Reke, Torsk	Torsk	Torsk, Sei, Hyse	Sei	Torsk, Reke	Torsk	Torsk	Torsk, Sei

Drivstoff-forbruket varierer mellom 0,17 og 0,80 kg/kg fisk.

### 3.6 Forbruk av drivstoff over året

For sammenligning med andre kilder til protein og fett angir også Tabell 7 energi i kJ fra protein og fett per kg drivstoff. Ringnotfartøyet, som fisker pelagisk fisk, har høyere andel spiselig energi fra fett enn fra protein.

Som det framgår av Tabell 7 bruker trål mest drivstoff per kg fanget fisk. Av kystfartøyene i studien bruker garn mest drivstoff/kg fisk på årsbasis. Fra tidligere studier ser vi at "best practice" for autoline i snitt i årene fra 2006–2009 var rapportert til å være 0,22l/kg fisk (Jenssen, 2010) sammenlignet med 0,095 l/kg fisk som er rapportert her. Forskjellen skyldes flere forhold. De to viktigste er at sammenligningsgrunnlaget er store havgående fartøy der fangsten fyses om bord. Havgående autolinere har ikke tillatelse til å fiske innenfor

grunnlinjen, opererer over store havområder, og har derfor et svært forskjellig driftsmønster fra fartøyet i denne studien.

Tabell 7 Årlig gjennomsnittverdi for de fem fartøyene

Redskap/fartøy	Garn 10,66m	Kyst- autoline 14,99m	Snurrevad 19,1m	Ringnot 62m	Trål m/reker 55m	Trål u/reker 55m
Kg drivstoff /kg fisk	0,14	0,08	0,05	0,08	0,38	0,27
*Tidligere rapportert drivstoff-forbruk kg/kg	0,19 ± 0,19	-	0,11 ± 0,11	0,09 ± 0,8	-	0,28 ± 0,46
kJ fra protein/kg drivstoff	21.096	25.840	39.417	30.811	-	6.868
Total kJ fra spiselig del av fisken (protein og fett)/kg drivstoff	25.579	28.139	42.997	69.258	-	7.343

\* Sammenlignbare verdier fra tidligere studier er inkludert som gjennomsnitt og standardavvik (Schau, *et al.*, 2009). Vi har ikke inkludert tall for kJ protein for trål med reker. Drivstoff-forbruket på hoved- og eventuelle hjelpemotorer inkluderer alle aktiviteter som nødvendig verkstedopphold, seiling til og fra felt og annet. Mengder oppgis i rund vekt.

Jenssen (2009) legger fram sammenlignbare tall for gjennomsnittlig drivstoff-forbruk for kombinasjonen kystnot/snurrevad på 0,051 l/kg (best practice) og et gjennomsnittlig årlig forbruk på 0,060 l/kg. Det ringnotfartøyet vi har undersøkt hadde et drivstoff-forbruk på 0,095 l/kg fisk. Jenssen (2010) rapporterer "best practice" på 0,064 l/kg fisk og for bunntål er det rapport 0,385 l/kg fisk holdt opp mot 0,452 for det fartøyet vi har undersøkt (Tabell 7). Våre tall er høyere enn "best practice" rapportert av Jenssen (2010). Grunnene kan være flere som for eksempel driftsmønster, variasjon i fangstrater mellom år, seilingsavstander og fartøystørrelse. Det energikrevende rekefisket er også inne i vår undersøkelse. I følge COWIs database brukes gjennomsnittlig 7 % av oljeforbruket til produksjon av kulde (Jenssen *et al.*, 2006). Vi antar at dette også vil være representativt for tråleren i vår undersøkelse. For autolinerer er produksjon av kulde rapportert å utgjøre gjennomsnittlig 17 % av totalt energiforbruk (Jenssen, 2011).

## 4 Faktorer som påvirker drivstoff-forbruket

Hvilke faktorer er vesentlig for drivstoff-forbruket og kan de om ønskelig endres for dermed å gjøre miljøbelastningen mindre? I innledningen foreslår vi fem faktorer; type og bruk av redskap, fartøytørrelse, avstand til fiskefelt, tilgjengelighet av fisk over året (sesongvariasjon), fangstbehandling (fryst/kjølt/fersk). Våre data belyser noen av faktorene.

### 4.1 Redskap

Redskap gir stort utslag. Forskjellen er tydeligst når rekestrål sammenlignes med tråling etter hvitfisk (Figur 5, Tabell 6) og når tråling etter torsk sammenlignes med kystfiske med garn og snurrevad (Figur 6, Tabell 7). Den småmaska rekestrålen har større slepemotstand enn trål brukt etter hvitfisk (se Schau *et al.*, 2009). Fangstmengden er ikke høy nok for å kunne kompensere for det høye energiforbruket i trålfiske hverken når rekestrål sammenlignes med trålfiske etter hvitfisk, eller når trålfiske sammenlignes med kystfiske med garn, autoline og snurrevad.

Mens garn har meget lavt drivstoff-forbruk per kg fisk fanget på vinteren, er forbruket per kg fisk langt høyere på høsten (Figur 1, Tabell 2). Drivstoff-forbruket per måned varierer lite gjennom vinteren og fra august og ut året. Det er den lave fangstmengden i fisket etter kveite og breiflabb som driver opp forbruket per kg fisk på høsten og bidrar til at garnfartøyet har et høyere forbruk året sett under ett, enn snurrevad og kystnært autolinefiske. Kveite og breiflabb er imidlertid arter som oppnår høye førstehandspriser.

Autolinefartøyet har jevnt høye månedsfangster gjennom hele året (Figur 2, Tabell 3). Det er kun i mars og april fangsten faller under 100 tonn. I disse månedene reduserer kombinasjonen av lodde på feltene og påskeferie antall fangstdager så vel som fangstene. Variasjon i drivstoff-forbruk per måned kan forklares med avstand til fiskefelt. Den markerte toppen i august kommer av deltakelse i fisket etter blåkveite langt til havs. Både garn- og snurrevadfartøyet har lavere forbruk per kg fisk under sesongtoppen på vinteren enn autolinefartøyet. Det lave forbruket til snurrevadfartøyet (Figur 3, Tabell 4) over året, henger sannsynligvis sammen med at fartøyet konsentrerer sin aktivitet til de periodene av året hvor tilgjengeligheten er størst. Det året dataene ble samlet inn lå snurrevadfartøyet stille i 7 måneder.

### 4.2 Fartøystørrelse

Vårt begrensede tallmateriale gir ikke grunnlag for å si noe sikkert om sammenhengen mellom fartøystørrelse og drivstoff-forbruk per kg fanget fisk i kystflåten. For å kartlegge dette vil en trenge et større statistisk materiale der det gis mulighet for å korrigere for redskap og sesongvariasjon.

Det samme gjelder for de to havgående fartøyene i undersøkelsen. Fangst av pelagisk stimfisk med snurpenot er svært energieffektivt sammenlignet med bunntål og fartøyene kan derfor ikke sammenlignes. Når seilingsavstandene blir lange, som ofte er tilfelle for begge fartøykategoriene, er det rimelig å anta at større fartøy innenfor samme kategori, vil ha større lastekapasitet, og derfor få lavere forbruk per kg fisk.

### **4.3 Sesongvariasjon og avstand til fiskefelt**

De fleste kommersielle fiskebestandene i våre farvann har nærings- og gytevandring som i meget stor grad påvirker tilgjengelighet så vel som seilingsavstander. Kombinasjonen av høye fangstrater og korte seilingsavstander er mest synlig i kystfisket med garn og snurrevad (se Figur 1, Tabell 2, Figur 3 og Tabell 4), men det gir også markante utslag i den havgående flåten i fisket med ringnot, samt fisket med trål etter bunnfisk. Under forhold med høye fangstrater (juni, juli, oktober) er forbruket på bunntrawl med ombordfrysing på sitt laveste og mindre enn rapportert årsgjennomsnitt for line/autoline (Schau *et al.*, 2009). I ringnotfisket øker drivstoff-forbruket i sesonger med godt fiske, som for eksempel loddefisket på vinteren og sildefisket på senhøsten. Dette har sannsynligvis sammenheng med at store deler av ringnotflåten har godt fiske samtidig, og det blir lange seilingsavstander for levering – fangstene er imidlertid så store at forbruket per kg fisk fortsatt blir svært lavt.

Rekefisket forgår rundt Spitsbergen/Hopen. Rekefeltene nærmere kysten er ofte stengt grunnet for høy innblanding av yngel. Trålfisket etter reke og trålfisket etter bunnfisk på sommer og høst foregår i Barentshavet. Det er derfor grunn til å tro at det er kombinasjonen av lave fangstrater og først og fremst stor slepemotstand i reke-trål, og ikke avstand til fiskefelt som gir størst utslag.

Autolinefartøyet har den høyeste fangstraten og laveste oljeforbruk per kg fangst på høsten. Årsaken er høy fangstrate av hyse som står nært land. Fartøyet har kun en 11 m torskekvote, det medfører at for mye torsk i fangstene på vinteren må unngås (Henriksen, 2011). Dette bidrar til å forklare vesentlig høyere forbruk per kg fanget fisk på denne årstiden enn hva som er tilfelle for garn- og snurrevadfartøyet.

### **4.4 Fangstbehandling**

Innfrysing og lagring av fisk om bord øker energiforbruket og bidrar til å forklare noe av trålerens høyere drivstoff-forbruk per kg fisk. Alternativet til ombordfrysing ville ha vært ferske leveranser. Dette ville i så fall ha medført mindre tid i aktivt fiske grunnet hyppigere seilinger til og fra feltet. Vi har ikke data som gjør at vi kan vurdere om hvorvidt dette ville ha gitt høyere eller lavere drivstoff-forbruk per kg fisk.

## 5 Diskusjon

Litteraturen diskuterer nesten utelukkende drivstoff-forbruk på årsbasis (Jenssen, 2009; 2010), COWI, 2012; Schau *et al.*, 2009; Winther *et al.*, 2009). Vårt bidrag er å se på hvordan forbruket fordeler seg over året for å bedre kunne belyse hva det sterke sesongpreget i norske fiskerier betyr for drivstoff-forbruket. Vi diskuterer også hva eventuelle endringer kan bety. Kun fem utvalgte fartøy fungerer som eksempler for sin gruppe. Fremtidige undersøkelser bør bestå av tilstrekkelig antall fartøy for å være representativt for deskriptiv statistikk som belyser variasjon over året.

Våre tall samsvarer godt med Schau *et al.* (2009), som har fordelt energiforbruket på redskaper og arter i ulike norske fiskerier for alle redskapene unntatt autoline. Det omfattende datamaterialet til Schau *et al.* (2009) er fra 2000–2004 og våre tall er fra 2011. I mellomtiden har det skjedd en vesentlig utvikling til det positive i bestandsutvikling og kvoter for de fleste artene. Det har dessuten vært en omfattende strukturering i alle flåtegrupper.

Tråleren i vår undersøkelse ligger på gjennomsnitt for bunntål som Schau *et al.* (2009) rapporterer. Andelen ombordfrysing framgår ikke i 2000–2004 tallene. For å si noe om eventuelle effekter av struktureringen av trålflåten og økte bestander etter 2004, vil det imidlertid trenge et bredere statistisk materiale.

Garn- og snurrevadfartøyet i vår undersøkelse har et lavere forbruk over året (Tabell 7) enn gjennomsnittet som Schau *et al.* (2009); Tabell 3) rapporterer, men er godt innenfor standardavviket. Dette kan skyldes høyere bestander og høyere fangstrater, men også andre faktorer som vi ikke kan kontrollere for. Vårt autolinefartøy kommer langt bedre ut enn i foran nevnte undersøkelse (1/4 av forbruket per kg fisk godt utenfor et standardavvik). Den tyngste forklaringen på dette er trolig at havgående autolinere veier tungt i datamaterialet til Schau *et al.* (2009) og at spesielt høyrere hysebestand slår positivt ut i 2011 sammenlignet med tidsrommet 2000–2004. Det er rimelig å anta at kystlinefartøy vil ha om lag samme forbruk per kg fisk som autolinefartøyet i denne undersøkelsen.

Som tidligere nevnt begrenser denne studien seg til en miljøfaktor; drivstoff-forbruket. Det er imidlertid en rekke faktorer som har betydning i en helhetlig betraktning av miljøbelastning og bærekraft. En studie av drivstoff-forbruk kan derfor ikke sammenlignes direkte med en LCA, men dette underslår ikke at drivstoff-forbruk er den faktoren som veier tyngst når fiskerier skal analyseres.

Hensynet til markedspleie, bedre utnyttelse av kapitalen i landindustrien og helårig sysselsetting, gjør at det ofte framsettes ønsker om en jevnere fangstaktivitet over året for kystflåten. Dette medfører i så fall at aktivitet flyttes fra perioder når fisken står kystnært og kan fiskes med høye fangstrater til perioder med lengre seilingsavstander og lavere fangstrater. I så fall vil dette medføre økt drivstoff-forbruket per kg landet fisk, i alle fall når det gjelder torsk. Autolineren i vår undersøkelse har lavest forbruk i hysefiske på høsten. Dette antyder at i alle fall på Finnmarksysten kan et kystnært høstfiske være et energieffektivt alternativ for deler av kystflåten. Tidligere studier har pekt på potensialet for å endre drivstoff-forbruket med relativt små endringer i bruk av redskap, fangstmønster, teknologiske endringer og endringer i reguleringsopplegg (Ziegler & Hansson, 2003). Som vi har påpekt kan dette imidlertid medføre at sesongpreget i norske fiskerier forsterkes.



Både Schau *et al.* (2009) og Jenssen (2011) sine tall tyder på at det ikke vil være stor effekt i å ta større del av den havgående flåtens fangster med autoline i stedet for trål. Det alternativet som peker seg ut som alternativ til trål er snurrevad.

## 6 Referanser

- COWI. (2012). Effektprogrammet In.
- Henriksen, E. (2011). Sånn kan det også gjøres! Drift av autolinerederiet Eskøy AS. «Saga K», T-20-T og «Åsta B», T-3-T, driftsåret 2010. Rapport 14/2011. Nofima. Tromsø
- Honkanen, P. (2011). Forbrukeroppfatninger og holdninger omkring bærekraft. Rapport 46/2011. Nofima. Tromsø
- Hunkeler, D. & G. Rebitzer (2005). The Future of Life Cycle Assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 10: 5, pp. 305–308.
- Jenssen, J.I. (2009). Oppfølgingsprogram Energinettverk Fiskeflåte, COWI.
- Jenssen, J.I. (2010). Oppfølgings program Energinettverk Fiskeflåte, COWI.
- Jenssen, J.I. (2011). Resultater Energinettverk Fiskeflåte 2009–2010, Kystflåten under 22 meter, COWI.
- Jenssen, J.I., F. Nilsen & Ø. Dale (2006). Resultater trålerflåten 2006. I Energinettverk. Fiskeflåte, COWI.
- Kloepffer, W. (2008). Life cycle sustainability assessment of products. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 13: 2, pp. 89–95.
- Remmen, A., A.A. Jensen & J. Frydendal (2007). The Triple Bottom Line – the Business Case of Sustainability. *Life Cycle Management. A Business Guide to Sustainability*. United Nations Development Programme.
- Schau, E.M., H. Ellingsen, A. Endal & S.A. Aanonsen (2009). Energy consumption in the Norwegian fisheries. *Journal of Cleaner Production*, 17: 3, pp. 325–334.
- Tyedmers, P. (2001). Energy Consumed by North Atlantic Fisheries. I Zeller, Watson & Pauly (Eds.), *Fisheries' Impacts on North Atlantic Ecosystems*, in Catch, Effort and National/Regional data sets. The University of British Columbia. Fisheries Centre. Vancouver, BC, Canada
- Tyedmers, P.H., R. Watson & D. Pauly (2005). Fueling Global Fishing Fleets. *Ambio*, 34: 8, pp. 635–638.
- Winther, U., F. Ziegler, E.S. Hognes, A. Emanuelsson, V. SundH. & Ellingsen (2009). Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products. SINTEF report, Trondheim, Norway.
- Ziegler, F. (2006). Environmental Life Cycle Assessment of seafood products from capture fisheries. Goteborg University/SIK, Goteborg.
- Ziegler, F., P. Nilsson, B. Mattsson & Y. Walther (2003). Life Cycle assessment of frozen cod fillets including fishery-specific environmental impacts. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 8: 1, pp. 39–47.



ISBN 978-82-8296-040-3 (trykt)  
ISBN 978-82-8296-041-0 (pdf)  
ISSN 1890-579X