



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Fiskeriteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF Sealab
Brattørkaia 17B

Telefon: 4000 5350
Telefaks: 932 70 701

E-post: fish@sintef.no
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MV

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Prosjekt: 333033-7 Samlinger Energisparing

FORFATTER(E)

Harald Ellingsen, Håvard Røsvik

OPPDRAKSGIVER(E)

Norges Fiskarlag / FHF

RAPPORTNR. SFH80 A083021	GRADERING Åpen	OPPDRAKSGIVERS REF. Ulsund / Martinsen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04347-1	PROSJEKTNR. 830156	ANTALL SIDER OG BILAG
ELEKTRONISK ARKIVKODE Energirapporter.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Harald Ellingsen	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Håvard Røsvik
ARKIVKODE	DATO 15/5 2008	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Håvard Røsvik, Forskningsjef	

SAMMENDRAG

Rapporten summerer opp møtene som ble avholdt i forbindelse med prosjektet "Samlinger Energisparing" møtene ble avholdt i november og desember 2005. I vedlegget er powerpoint presentasjonen lagt med.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Energisparing	Energy reduction
GRUPPE 2	Fiskeflåte	Fishing fleet
EGENVALGTE	Formidling	Communication of results

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn.....	3
2	Gjennomføring	3
3	Resultat.....	4
4	Nøkkelopplysninger.....	5
4.1	Er målsettingen med prosjektet oppnådd?	5
4.2	Er målsettingen/ene målbare?	5
4.3	Er aktivitetene gjennomført som planlagt i prosjektbeskrivelsen?	5
4.4	Er fremdriftsplanen fulgt?.....	5
4.5	Har prosjektet hatt styringsgruppe/referansegruppe?	5
4.6	Er spesifisert regnskap iht. budsjett levert?	5
4.7	Hvordan er resultatene fra prosjektet formidlet?	5
5	Vedlegg 1. Powerpoint presentasjon brukt i møtene:.....	6

SLUTTRAPPORT

Prosjekt: 333033-7 Samlinger Energisparing

1 Bakgrunn

Prosjektet ble satt i gang med formål å spre informasjon om og diskutere mulige tiltak med sikte på å redusere energiforbruket innen fiskeflåten. Prosjektet bygde på resultatene som ble generert gjennom prosjektet ”Energireducerende tiltak innen norsk fiskeri” som ble avsluttet i 2005 med rapporten SFH80 A053059 ”Energireducerende tiltak innen norsk fiskeri”, ISBN 82-1403550-3.

2 Gjennomføring

Prosjektet ble gjennomført som en serie møter til de mest sentrale områdene for den norske fiskeflåten i henhold til følgende plan:

- Ålesund
- Tromsø
- Austevoll
- Haugesund

Møtene ble gjennomført i løpet av november/desember 2005.

En serie foiler ble utarbeidet og benyttet i forbindelse med hvert møte og disse er vedlagt, se Vedlegg 1. Møtene ble organisert i samarbeid med lokale representanter fra Fiskarlaget/Fiskebåtrederens forbund.

Deltakelsen på møtene var frivillig og generelt god med 15 til 25 deltakere hver gang.

Møtene ble gjennomført med en innledende presentasjon av problemstillinger, gjennomgang av tidligere prosjektresultater og forslag til mulige tiltak basert på foilene referert til over. Deretter ble det arrangert diskusjoner rundt mulighetene for å iverksette ulike tiltak. Engasjementet var stort og hvert møte tok i størrelsesorden 4 timer.

3 Resultat

I presentasjonen ble følgende konklusjoner og tiltak fremhevet:

- Tekniske tiltak med størst effekter er knyttet til endringer innen fremdriftssystem og propell og til energisystemet. Typiske gevinster i størrelsesorden maksimalt 10 til 20%.
- Størst effekt med hensyn til reduksjon i utslipp ved å endre energibærer. Naturgass i form av LNG aktuelt i dag. Hydrogen i kombinasjon med bruk av brenselceller aktuelt på lengre sikt.
- Overgang til naturgass som energibærer gir en reduksjon i utslipp av NO_x på 85% og CO₂ på rundt 20%.
- "Myke" tiltak; strategi, redusert hastighet etc. av stor betydning, opp mot 20% for enkelte flåtegrupper.
- Behov for bedre driftsprofiler!
- Holdningsskapende arbeid og bevisstgjøring støttet oppunder av relativt enkle PC-baserte beslutningsstøtteverktøy burde gi uttelling.
- Viktig å holde oversikt over forbruket og vite konsekvensen av hva som gjøres.
- Å beregne effekter på flåtenivå er komplisert, men antas å kunne måles allerede.
- Innføring av mer energieffektiv og miljøvennlig teknologi vil komme mer gradvis og først etter at oljeprisen har holdt et vedvarende høyt nivå.
- Tiltakene vil innføres i kombinasjon og i ulik grad innen de ulike flåteleddene. Et fåtall tiltak vil ha særlig stor effekt isolert sett.

Forskergruppen fikk en rekke tilbakemeldinger med hensyn til hva næringsaktørene var mest opptatt av. Kort oppsummert var det:

- Tiltak for energigjenvinning ble sett på som interessant for alle fartøygruppene.
- Det ble uttrykt klar interesse for skifte av energibærer, som overgang til bruk av LNG både innen ringnotflåten og de noe større kystfiskefartøyene.
- Det ble klart gitt uttrykk for at fiskeriene må arbeide mer bevisst i forhold til å redusere energiforbruket. Dette både av hensyn til økonomi og omdømme i markedet med hensyn til å drive i henhold til prinsipper om bærekraft.
- Generell enighet om at det ligger et potensial med hensyn til tekniske tiltak som bedre fartøyutforming, med effektive akterskip, bruk av større propell og mer effektivt dekkststyr.
- Forlengelse av skrog ble ansett for å være en forutsetning for å kunne fiske mer energivennlig innen deler av kystfiskeflåten.
- Systemer for driftsoptimalisering antas å bli stadig viktigere.
- Driftssamarbeid, eksempelvis i form av partråling, antas å kunne bli mer aktuelt med økende energipris.
- Mer energieffektive redskap (f. eks. pelagisk / semipelagisk trål) vil bli mer aktuelt av flere årsaker.

I etterkant av møtene er flere prosjekter med sikte på å redusere energiforbruk og tilhørende utslipp initiert og delvis gjennomført. Eksempler på dette er prosjektene:

- Bruk av LNG i fiskerflåten.
- Fremtidens tråler.
- ORC anvendt for varmegjenvinning

4 Nøkkelopplysninger

Prosjektleder: Harald Ellingsen
Organisasjon: SINTEF Fiskeri og havbruk
Telefonnummer: 92 66 09 73
Deltakende bedrifter: Norges Fiskarlag/Fiskebåtredernes Forbund

4.1 Er målsettingen med prosjektet oppnådd?

Målsettingen med sikte på å spre informasjon om og diskutere mulige tiltak for å redusere energiforbruket innen fiskeflåten ble godt innfridd gjennom at møtene ble arrangert med representative miljø og gode tilbakemeldinger. Prosjektgruppen og esterne deltakere meldte tilbake at denne typen dialogmøter var nyttige. I etterkant er det registrert at flere av de foreslåtte tiltak er implementert i deler av flåten.

4.2 Er målsettingen/ene målbare?

Resultatene er målbare i den forstand at flere energirelaterte prosjekt er satt igang og delvis gjennomført i etterkant.

4.3 Er aktivitetene gjennomført som planlagt i prosjektbeskrivelsen?

Aktivitetene ble gjennomført i henhold til plan.

4.4 Er fremdriftsplanen fulgt?

Planen for prosjektet ble fulgt.

4.5 Har prosjektet hatt styringsgruppe/referansegruppe?

Prosjektet var av en slik natur at det ikke var naturlig med en egen referansegruppe.

4.6 Er spesifisert regnskap iht. budsjett levert?

Revisorbekreftet regnskap er overlevert.

4.7 Hvordan er resultatene fra prosjektet formidlet?

Prosjektet var et formidlingsprosjekt. Vedlegget med presentasjonen kan forslagsvis legges ut på FHF sine hjemmesider for å nå et større publikum.

5 Vedlegg 1. Powerpoint presentasjon brukt i møtene:

Energireducerende tiltak innen norsk fiskeri.

Ålesund, Tromsø, Austevoll, Haugesund
Nov./des. 2005

Motivasjon og tiltak for energisparing.

Resultater fra prosjekt støttet av FHF og Norges Fiskarlag,
Teknologiforum.

ved Harald Ellingsen og Håvard Røsvik, SINTEF Fiskeri og havbruk

Tema:

- Motivasjon, myndigheter og næring.
- Forbruk på flåtenivå.
- Overordnet teknologisk utvikling.
- Tiltak for energisparing.
- Konklusjoner.



Motivasjon hos myndigheter

Kyoto-protokollen

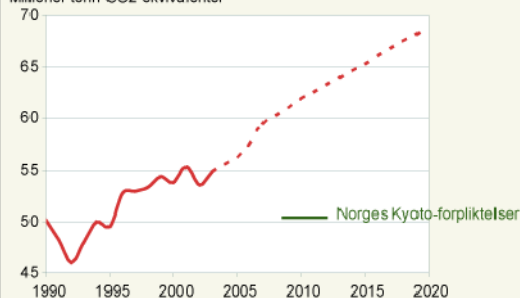
- Vedtatt i Kyoto, Japan 11. desember 1997.
- Bindende internasjonale forpliktelser om begrensning og reduksjon i klimagassutslipp.
- Russland ratifiserte 16. november 2004.
- Trådte den i kraft 16. februar 2005.
- Industrilandenes samlede utslipp av klimagasser skal reduseres med minst 5 prosent sett i forhold til 1990-nivå innen perioden 2008–2012. Norge har forpliktet seg til ikke å øke mer enn 1% i forhold til 1990.
- I perioden 1990-2003 økte Norges samlede utslipp av klimagasser med vel 9 prosent, fra 50,1 til 54,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter.

Gøteborgprotokollen

- Vedtatt i 1999, trådte i kraft 17. mai 2005.
- Forsuring, overgjødning og bakkenært ozon.
- Svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x), ammoniakk (NH₃) og flyktige organiske forbindelser (VOC).
- Maksimale utslippsnivå angitt i protokollen skal overholdes innen 2010.
- Spesiell fokus på red. av NO_x.

Utvikling og framskriving av utslipp av klimagasser i Norge

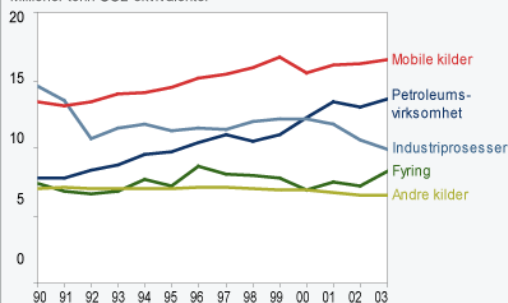
Millioner tonn CO₂-ekvivalenter



Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) /
Statens forurensningstilsyn (SFT) / Finansdepartementet
© Statens forurensningstilsyn (SFT), 2005

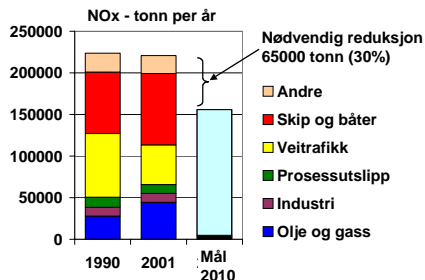
Utslipp av klimagasser i Norge fordelt på kilde 1990-2003

Millioner tonn CO₂-ekvivalenter



Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) © Statens forurensningstilsyn (SFT) 2005

Gøteborg-avtalen og NOx-utslipp.



Motivasjon hos næring

- Økonomi.
- Marked, image?

Statistisk sentralbyrå 2003:

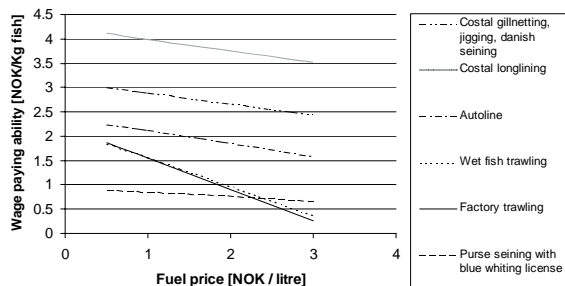
- Fiskeri: 1 480 000 tonn CO2-ekv.
- Jordbr. og skogbr.: 5 009 000 tonn CO2-ekv.
- Totalt: 54 800 000 tonn CO2-ekv.

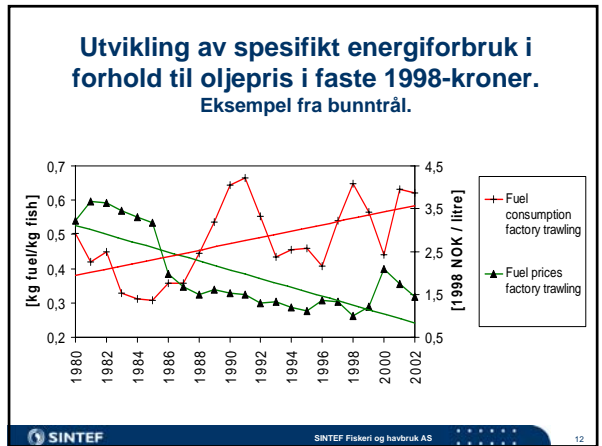
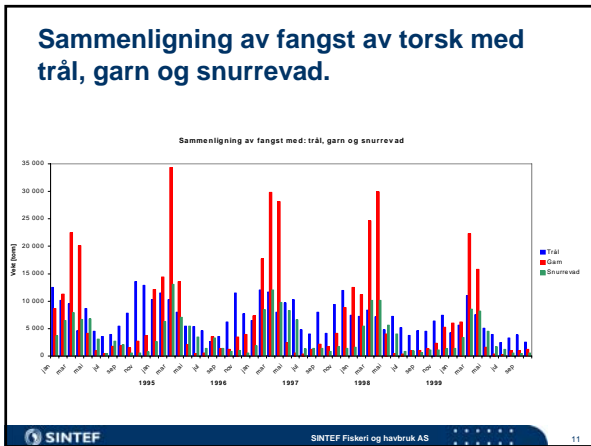
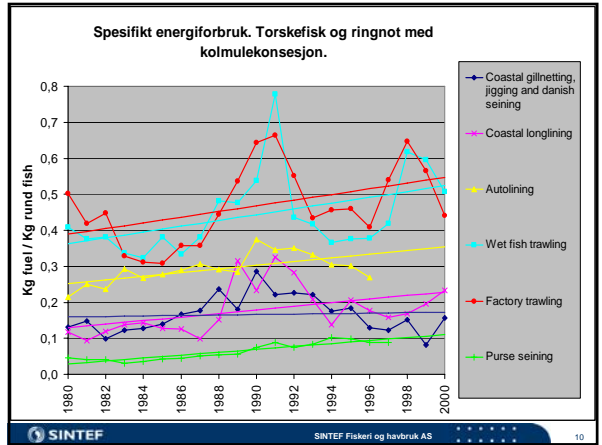
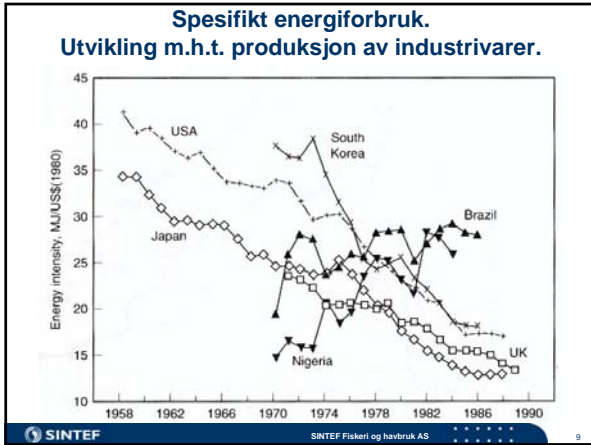
Drivstoffkostnader i % av fangstverdi for ulike fiskeri (2005).

	Snitt forbruk [liter/kg fisk]	Pris drivstoff [kr./liter]	Drivst.kost. pr. kg. fisk [kr.]	Verdi fangst [kr./kg. fisk]	% Drivst.kost av fangstv. [%]
Kystfiske	0,20	3,12	0,64	8,13	7,9
Ferskfisk, trål	0,50	2,72	1,36	8,13	16,7
Kolmuletrål	0,07 (0,06)	2,72	0,19 (0,16)	0,80	23,8 (20,4)
Kolmule, LNG	0,07 (0,06)	2,20	0,15 (0,13)	0,80	19,3 (16,5)

Følsomhet i forhold til oljepris

Sensitivity to changes in fuel prices



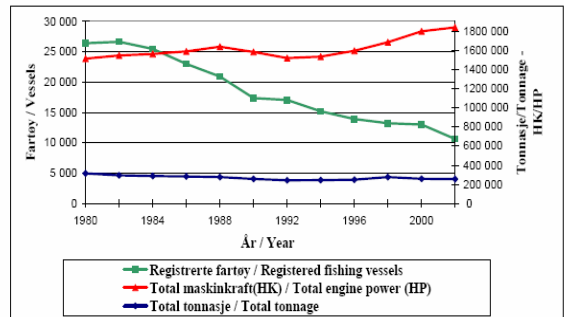


Beregning av akselhesterkrefter for fiskefartøy. "God gammel tommelfingerregel".

- Store fartøy: 2,0 HK pr. tonn depl.
- Middels store fartøy: 2,5 HK pr. tonn depl.
- Små fartøy: 3,0 HK pr. tonn depl.
- Sjarker: 4,0-5,0 HK pr. tonn depl.

Flåtens utvikling.

Registrert antall fartøy, total installert ytelse og samlet tonnasje i Norske fiskerier 1980 – 2002 .
(Fiskeridirektoratet 2002)



Sammenligning av tekniske parametere for arktiske trålere bygget i 1988 og 2002.

Byggeår:	1988	2002	1988-2002
■ Lengde (m):	61,50	64,00	1,04
■ Bredder (m):	12,80	16,60	1,30
■ Prod. kap (tonn):	20	35	1,75
■ BRT:	1.905	2.574	1,35
■ HK:	3.342	8.046	2,41
■ Antall tråler	1	3	2,00
■ Tråldører (tonn):	4,5	7,0	1,56
■ Mannskap (antall):	14	14	1,00
■ Elektronikk:	Ekkolodd	Ekkolodd.	
	Fangstsensoren	Fangstsensoren	
		Trålsensoren	
■ Fangstkap. (tonn):	1.500	3.500	2,33

Tiltakene som beskrives

Reduksjon av forbruk gjennom:

1. Optimal skrogform.
2. Optimal hastighet.
3. Forholdet mellom propellstørrelse og turtall.
4. Riktig bruk av vripropell.
5. Motortekniske tiltak.
6. Energieffektiv dekkstrøring.
7. Energieffektiv trål.
8. Driftsmessig samarbeid (partråling, ny logistikk).
9. Beslutningsstøttesystem.

Energigjenvinning ved bruk av spillvarme til:

10. Oppvarming.
11. Produktbehandling.
12. Elektrisitetsproduksjon.
13. Kjølning.

Reduksjon av utslipp gjennom endret energibærer.

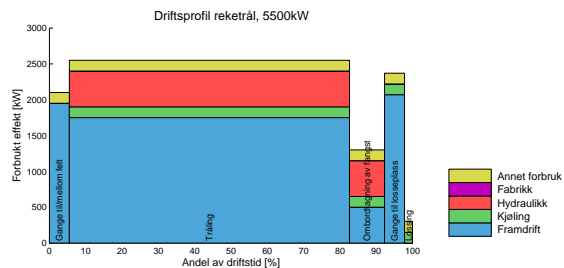
14. Bruk av naturgass.
15. Brenselsceller og bruk av LNG.
16. Bruk av biobrensel.



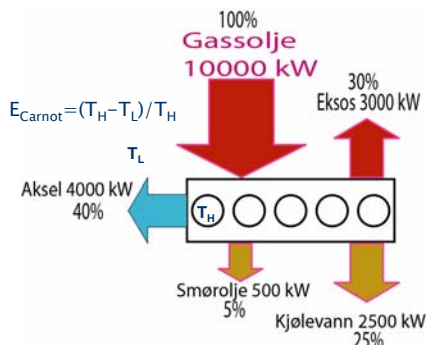
Eksempelfartøy innen gruppene:

- (029) Ringnotsnurpere med kolmulesesong.
- (026) Notfiske etter sei, sild, makrell m.m.
- (020) Rekefrysetrålere.
- (014) Torsketrålere med ombordproduksjon (250 BRT/500 TE og over).
- (011) Fiske med konvensjonelle redskap. Hele landet. (28 m. st. l. og over).
- (002) Garn- og juksafiske. Nord-Norge.

Gode driftsprofiler en utfordring.



Hovedmotor 4000 kW



Tidligere referanseprosjekt innen energisparing i fiskeflåten.

- "Oliefisk-programmet": Nordisk samarbeid mellom Danmark, Færøene, Island og Norge.
- Parallele nasjonale prosjekt med tilsvarende målsetting.
- Fakta-ark og brosjyrer, oppsøkende opplysningsvirksomhet og pilotinstallasjoner.

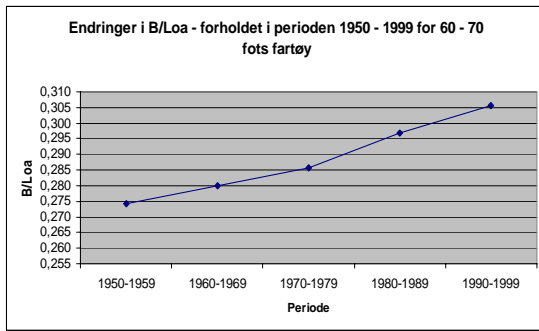
NYT OM OLIEFISK-projektet
 Nr: 9 Juli 1984
 Fiskeindustriell Forskningsråd

STOR PROPELL - Drivstoffgjerrig - Støvennlig -

Prosjektet i den norske fiskeflåten er generelt for små og går for fort. Dette er ikke den største utfordringen. En stor utfordring for mange av de gamle motorer er en stor propell. En stor propell gir under vann en stor trykkløst område som er et stort problem. Målingene av en større propell gir derfor gode muligheter for å spare på drivstoff. Men en større propell kan også holde skiffene fast som tidligere, men med opp til 20-30% mindre drivstoffforbruk.



Optimal skrogform.



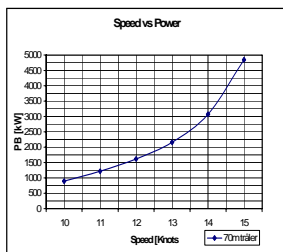
Ombygging lønnsomt?

Eksempel: 20 fots forlengelse av 90-foter.

- Budsjettert investering: 5,0 mill. NOK.
- Årlig forbruk av diesel: 700.000 liter.
- Redusert forbruk 130.000 liter pr. år. (Basert på 25% red. av diesel i 75% av tiden).
- Nåverdi av dieselbesparelse: 3,4 mill. NOK (10% rente, 15 år).

Optimal hastighet

- Det største sparepotensialet ligger i å redusere hastigheten ved steaming. 2 knop reduksjon utgjør gjerne 50% reduksjon i drivstoffkostnader.



Speed [knots]	Pb [kW]	Pb [t/g]	Pb [t/g]
10	804	18	29
11	1216	25	40
12	1615	33	53
13	2161	45	70
14	3074	63	100
15	4249	100	100

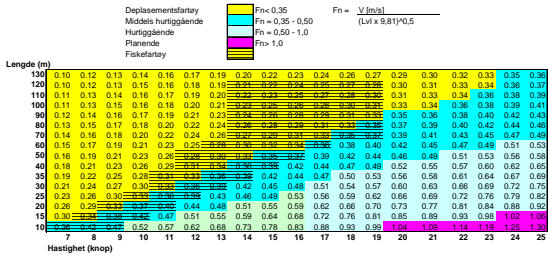
Eksempel kystfiske.

- Årlig forbruk på ca. 700.000 liter diesel.
- 31% av driftstiden eller 105 døgn i transitt.
- Redusert hastighet fra 11 til 10 knop til/fra felt.
- Tid i transitt øker med 9.5 døgn eller 230 timer.
- Sparer ca. 69.000 liter diesel (ca. 235.000 NOK) pr. år.
- 1 time økt gangtid medfører rundt 1000 NOK i reduserte dieselkostnader.
- Valget avhengig av pris på alternativ bruk av tid, evt. økt fiske, leveringsstrategi osv.

Hastigheten er lengdeavhengig

Er fiskefartøy middels hurtiggående fartøyer ???

HASTIGHET SOM FUNKSJON AV SKIPLÆNGDE



Valg av optimal propell.

Eksempel fra ferskfisktrål.

Prop. diam. [m]	Omdr. tall [o/min.]	Effektbehov [HK]		Effektred. [HK]	
		Frifart 12 knop	Trål 14 tonn	Frifart	Trål
2,05	375	1580	1430	-----	-----
2,4	200	1370	1180	210 (13 %)	250 (17 %)
2,8	160	1310	1050	270 (17 %)	380 (26 %)

Riktig bruk av vripropell.

Generell regel: Høy stigning og lavt turtall gir lavt forbruk.

Spesielt viktig for garn og line.

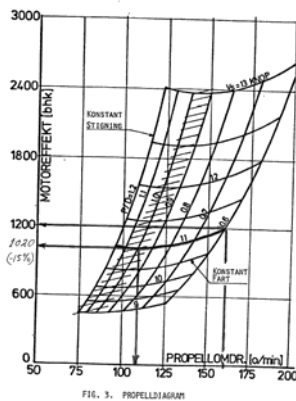
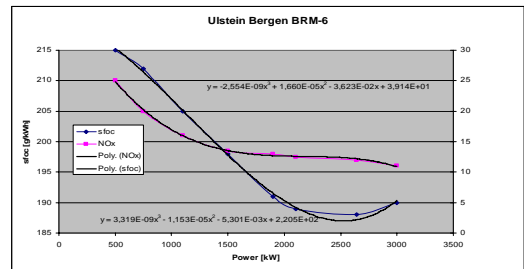


FIG. 3. PROPPELLDIAGRAM

Motortekniske tiltak

- Ideell belastning rundt 80%
- Lavlast gir økt forbruk.



Ulstein Bergen BRM-6, målinger: MARINTEK

Motortekniske tiltak, alternativer:

Noen alternativer:

- To-motorløsning med reduksjonsgir.
- Dieselelektrisk løsning.
- Kombinasjonsdrift med to-hastighets akselgenerator.

Mest aktuelt for:

- Tiltak mest aktuelt for fartøy med mye lav last og markerte variasjoner i driftstilstand.
- Ringnot m. kolmule, line, garn.

Eksempel dieselelektrisk, line:

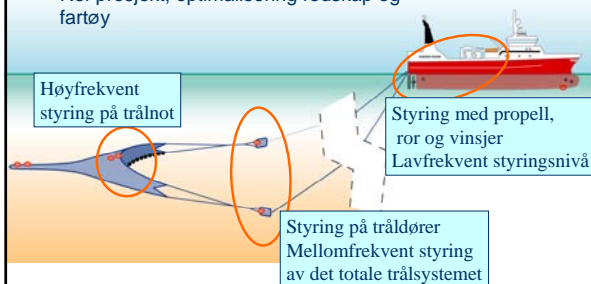
- Årlig reduksjon på 7% for line med dielelel. anlegg.
- Nåverdi 1,3 mill. NOK mot 2,0 mill. NOK tilleggsinv.

Energieffektiv deksutrustning

- Elektriske vinsjer mer energivennlig, men dyrere (+vedlikehold, kompetansekrav etc.) enn hydrauliske.
- Mulighet for regenerering av energi på elektriske vinsjer.
- Typisk prisdifferanse for bunntål 56m./pelagisk 75m.: NOK 5.5 – 6.5 mill. (Kilde: Rolls Royce).
- Innsparing diesel oppgitt fra rederi/konsulent: 300.000 NOK til 1.500.000 NOK pr. år.
- Bunntål mest aktuelt.

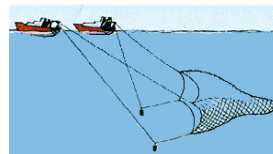
Energieffektiv trål

- Ref prosjekt; optimalisering redskap og fartøy



Driftsmessig samarbeid

- Erfaring med partråling på Færøyene 1981 til 1983.
- 8 trålere konvertert (Beta).
- Hevder 40% reduksjon av energiforbruk.
- Red. gangtid med 30% gir 10% red. forbruk.

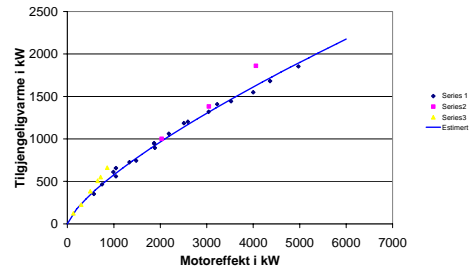


Beslutningsstøttesystem

- Strategiske valg av økende viktighet!
- Variasjoner fra fartøy til fartøy og skipperer imellom.
- Flere beslutningsstøtteverktøy utviklet.
- Enkle, PC-baserte system.
- Eksempel:
 - BEEF, utviklet av SINTEF/NTNU (opp i mot 20% red. i forbruk for tråler).
 - ORKUSPAR – Energy Efficiency Calculator utviklet av Icelandic Fisheries Laboratories.

Utnyttelse av spillvarme

- Tilgjengelig varme fra eksos for ulike motoreffekter.

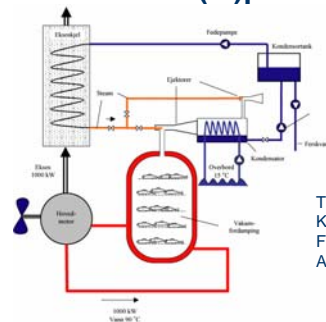


Bruk av spillvarme til oppvarming

- Vanlig på sjarker, men hva med de større?
- Eksempel; mulig besparelse i dieselbruk for oppvarming, 68 m. ringnot

Tiltak	Tilført varme [kWt]	Besparelse [NOK]	Nåverdi [NOK]
Enkelt ventilasjonssystem	105 000	60 000	465 000
Sep. syst. for rom. samme temp.	180 000	105 000	815 000
Separate syst. for varm og kald luft	440 000	250 000	1 940 000
Lokal, vannbåren varme	440 000	250 000	1 940 000
Oppvarming ved forvarm. og radiat.	255 000	145 000	1 125 000
Oppv.m. distr. varmev. i vent. kan.	345 000	200 000	1 550 000

Tøring varmebehandling av (bi)produkter



Forholdvis mye varme tilgjengelig eks. på bunntål.
Produktutvikling nødvendig.

Tørke
Koke
Frysetørke
Avkjøle

Pris på elektrisk energi ombord

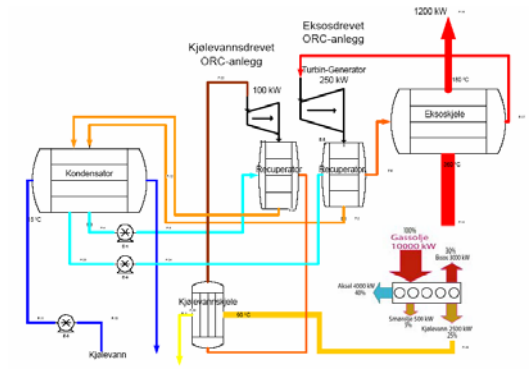
150 kw Hjelpemotor (investering: NOK 310 000)

5 000 driftstimer pr år gir:	750 000 kwh/år
Diesel, smørølje og filter:	NOK 860 000
Periodisk vedlikehold:	" 140 000
Avskrivning og kapitalkostnad:	" 62 000
Årlig kostnad:	NOK 1 062 000
Pris på elektrisk energi:	1,42 NOK/kWh

Nåverdi (10% diskontering over 15 år): MNOK 7,6

Kilde for vedlikeholdskost Pay & Brink

ORC anlegg, prinsippskisse



ORC-anlegg, status

- Konklusjon fra forprosjekt: Amerikansk konsept (UTC) vurdert som mest aktuelt for fiskeriene.
- Kommersielle anlegg for land (industriplanlegg, søppelfyllinger etc.).
- Testanlegg eksisterer, men produktutvikling er nødvendig.
- Mest aktuelt for større fartøy som kolmule/ringnot og bunntål.
- Pris: 8 000 – 9 000 NOK pr. KW installert ytelse.

Naturgass som alternativt drivstoff

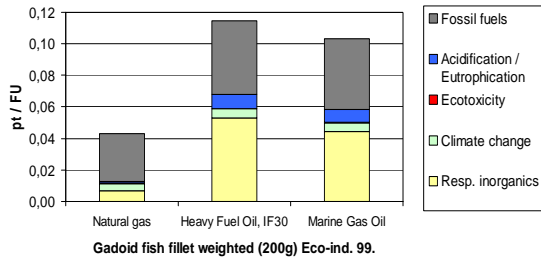
Naturgass, alternativ i dag

- Norge – store gassreserver
- Bidrar til utslippsreduksjon
- Konsepter utviklet for transport og sluttbruk
- Teknologi moden, kostnader på vei ned
- Utbygging av infrastruktur
- Introduseres i nye segment
 - Økt innenlands bruk i industri
 - Noe bruk i kjøretøy (buss/bil)
 - Maritim bruk: Ferge, supply, LNG-tankskip
 - Prosjektsøknad for prosjektering av fiskerifartøy basert på LNG



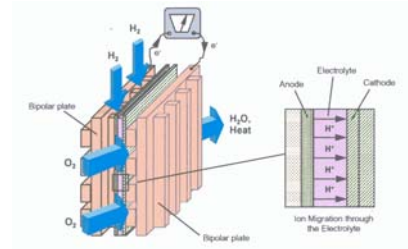
Resultat av LCS.

Drift med naturgass sammenlignet med marin dieseloilje og tungolje.



Gadoid fish fillet weighted (200g) Eco-ind. 99.

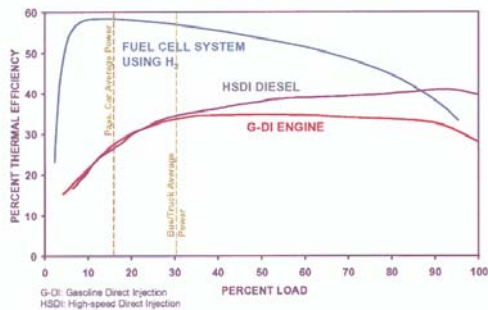
Brenselcelle



LNG er mest aktuelt mens det er stor fokus rettet mot hydrogen ute i verden. EU-prosjekter, hydrogensamfunn på Island osv.

Diesel - Bensinmotor - H2 BIL

Kurvene angir praktisk virkningsgrad



G-DI: Gasoline Direct Injection
HSDI: High-speed Direct Injection

Bruk av biobrensel.

- Bruk av planteoljer og dyrefett.
- Fornybare kilder, lukket karbonsløyfe.
- Uavhengighet av oljesjansjonene.
- Økende aktualitet innen EU, Sverige, Brasil, USA osv.
- Torsketrål med fangst 20 tonn pr. døgn gir ca. 300 tonn leverolje pr. år. Kan gi ca. 1,0 mill. NOK i sparte drivstoffkostnader.



Figur: Elverum transport fyller biodiesel på Brattøra.

Konklusjoner

- Tekniske tiltak med størst effekter er knyttet til endringer innen fremdriftssystem og propell og til energisystemet. Typiske gevinster i størrelsesorden maksimalt 10 til 20%.
- Størst effekt med hensyn til reduksjon i utslipp ved å endre energibærer. Naturgass i form av LNG aktuelt i dag. Hydrogen i kombinasjon med bruk av brenselceller aktuelt på lengre sikt.
- Overgang til naturgass som energibærer gir en reduksjon i utslipp av NOx på 85% og CO2 på rundt 20%.
- "Myke" tiltak; strategi, redusert hastighet etc. av stor betydning, opp mot 20% for enkelte flåtegrupper.
- Behov for bedre driftsprofiler!

Konklusjoner (fortsett):

- Holdningskapende arbeid og bevisstgjøring støttet oppunder av relativt enkle PC-baserte beslutningsstøtteverktøy burde gi uttelling.
- Viktig å holde oversikt over forbruket og vite konsekvensen av hva som gjøres.
- Å beregne effekter på flåtenivå er komplisert, men antas å kunne måles allerede.
- Innføring av mer energieffektiv og miljøvennlig teknologi vil komme mer gradvis og først etter at oljeprisen har holdt et vedvarende høyt nivå.
- Tiltakene vil innføres i kombinasjon og i ulik grad innen de ulike flåteleddene. Et fåtall tiltak vil ha særlig stor effekt isolert sett.

Eksempel på effekten av enkelttiltak: Bruk av LNG i forhold til Gøteborg-målsettingen.

- Totalt beregn. forbr. av dieselolje (2002):
430.000 tonn
- Anslått utslipp av NOx: 27.500 tonn
- 30% reduksjon: 8.250 tonn
- Bruk av LNG i:
 - 40% av de større havgående ringnotfartøylene,
 - 50% av de større kystfiskefartøylene og
 - 50% av alle ferskfisktrålerne
- vil redusere NOx-utslippene med ca. 4.000 tonn pr. år.
- Tilsvarer 50% av Gøteborg-målsettingen innen 2012.

