

STF80 A048055 - Åpen

RAPPORT

*Energisparing i fiskeflåten
Rapport fra arbeidsseminarer i
Ålesund og Austevoll*

Harald Ellingsen

SINTEF Fiskeri og havbruk

Juni 2004



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Fiskeriteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF, Forskningscenteret på Rotvoll
Arkitekt Ebbellsvei 10
Telefon: 73 59 56 50
Telefaks: 73 59 56 60

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

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Prosjektet "Energisparing i fiskeflåten". Rapport fra arbeidsseminarer i Ålesund og Austevoll.

FORFATTER(E)

Harald Ellingsen

OPPDRAGSGIVER(E)

Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond

RAPPORTNR. STF80A048055	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Terje Flatøy	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN	PROSJEKTNR. 83 0115	ANTALL SIDER OG BILAG 9 + bilag
ELEKTRONISK ARKIVKODE rapport arbeidsmoete.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Morten Lønseth	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Nils Harald Bjørshol
ARKIVKODE	DATO 2004-06-24	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Håvard Røsvik	

SAMMENDRAG

Energiøkonomisering innen fiskeflåten er et prioritert område innen Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF). På den bakgrunn er det igangsatt et prosjekt ved SINTEF Fiskeri og havbruk med mål å bidra til at det iverksettes tiltak for reduksjon av energiforbruket innen fiskeflåten. I prosjektet skal det utvikles bedre kompetanse blant annet ved å innhente eksisterende relevant teknologi fra andre fagområder og det skal utvikles nye konkrete konsepter og systemer.

Med sikte på å legge frem resultater og å få tilbakemeldinger fra næringen med hensyn til prioriteringer fremover ble det avholdt to arbeidsseminarer, det første tirsdag 20. april i Ålesund og deretter onsdag 21. april i Austevoll. Målet med disse arbeidsseminarene var å presentere resultater og prosjektideer for aktuelle næringsaktører. Videre var det et mål å kunne trekke to til tre prioriterte områder der næringen ser et stort potensial for prosjekttrede tiltak.

Basert på konklusjoner fra møtene kan flere områder som bør følges opp med forskningsprosjekter trekkes frem. Disse bør i størst mulig grad kunne ut i konkrete pilotinstallasjoner. Disse er:

1. ORC varmegjenvinningsanlegg.
2. CO2 kjøleanlegg.
3. Sertifiseringsordning for grønne fiskefartøyer.
4. LNG som energibærer.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Fiskefartøy	Fishing vessels
GRUPPE 2	Energisparing	Energy saving
EGENVALGTE		

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Sammendrag	3
2	Bakgrunn for arbeidsseminarene	3
	2.1 Deltakere:	4
	2.2 Program	5
3	Referat	5
	3.1 Oppsummering dag 1, Ålesund.....	5
	3.2 Oppsummering dag 2, Austevoll.....	7
4	Konklusjoner og forslag til tiltak	8
	4.1 ORC varmegjenvinningsanlegg	8
	4.2 CO2 kjøleanlegg	8
	4.3 Sertifiseringsordning for grønne fiskefartøyer	8
	4.4 LNG som energibærer	8

1 Sammendrag

Hensikten med foreliggende rapport er å dokumentere hovedtrekk i diskusjoner og sammenfatte konklusjoner fra to arbeidsseminarer som ble arrangert i samarbeid med SINTEF Fiskeri og havbruk og Norges Fiskarlag (samt Fiskerbåtredernes forbund) i Ålesund og på Austevoll i regi av prosjektet "Energisparing i fiskeflåten". Dette gjennomføres på SINTEF Fiskeri og havbruk med støtte fra Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond. På møtene ble det gitt faglige innledninger innen relevante tema. Innholdet i innledningene er ikke nærmere referert i denne rapporten, men alle lysark som ble benyttet, finnes som vedlegg.

På møtene ble det klart uttrykt interesse fra næringen for å utvikle og ta i bruk nye løsninger med sikte på energisparing. Basert på diskusjonen på møtene kan det konkluderes med at flere områder bør følges opp med forskningsprosjekter, og disse bør i størst mulig grad kunne ut i konkrete pilotinstallasjoner.

Aktuelle prosjektområder er:

ORC varmegjenvinningsanlegg

Et implementeringsprosjekt foreslås utarbeidet i samarbeid med et interessert rederi med mål å få installert et demonstrasjonsanlegg.

CO2 kjøleanlegg

Et prosjektforslag anbefales utarbeidet med sikte på en pilotinstallasjon i samarbeid med et interessert rederi.

Sertifiseringsordning for grønne fiskefartøyer

Forslag til et forprosjekt anbefales utarbeidet der krav til en mulig sertifiseringsordning til grønne fiskefartøyer utarbeides. Forslag til miljøindikatorer bør utarbeides i et slikt prosjekt.

LNG som energibærer

Et forprosjekt anbefales utarbeidet med sikte på å utrede mulighetene for et naturgassdrevet fiskefartøy.

2 Bakgrunn for arbeidsseminarene

Energiøkonomisering innen fiskeflåten er et prioritert område innen Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF). På den bakgrunn er prosjektet "Energisparing i fiskeflåten" igangsatt med mål å bidra til at det iverksettes tiltak for reduksjon av energiforbruket innen fiskeflåten. I prosjektet skal det utvikles bedre kompetanse blant annet ved å innhente eksisterende relevant teknologi fra andre fagområder og det skal utvikles nye konkrete konsepter og systemer. Konseptutviklingen skal foregå i et nært samarbeid med aktuell leverandørindustri. I tillegg skal det bidras aktivt til å etablere fiskefartøy som flytende laboratorium med det formål å implementere nye løsninger for energieffektivisering samt å gjennomføre måleprogram for å prøve ut disse.

Med sikte på å legge frem resultater og å få tilbakemeldinger fra næringen med hensyn til prioriteringer fremover ble det avholdt to arbeidsseminarer, det første tirsdag 20. april i Ålesund og deretter onsdag 21. april i Austevoll. Målet med disse arbeidsseminarene var å presentere resultater og prosjektideer for aktuelle næringsaktører. Videre var det et mål å kunne trekke to til

tre prioriterte områder der næringen ser et stort potensial for prosjektrettede tiltak, helst i form av å realisere prototyper eller pilotinstallasjoner.

Møtene ble innledet med faglige orienteringer som ble fulgt opp med diskusjoner rundt konkrete tema.

Nedenunder følger oversikt over agenda etterfulgt av et referat med konklusjoner. I tillegg er utskrift av de enkelte innledninger lagt ved som vedlegg.

2.1 Deltakere:

Dag 1, Ålesund:

Atle Vartdal, Vartdal Havfiske
Tore Roaldnes, Roaldnes AS
Knut Teige, Teigenes
Atle Vartdal, Kværndokk & Eldøy
Gunnar Eide, Skipsteknisk
Roar Sætre, Rolls-Royce Marine
Jan Wolstad, Rolls-Royce Marine
Rikard Gjerde, Marin Teknisk
Paul Gustav Remøy, Fiskebåtredernes Forbund
Aslak Kristiansen, Norges Fiskarlag
Turid Hiller, Norges Forskningsråd

Lars Eide, Siemens
Petter Nekså, SINTEF Energiforskning
Dag Stenersen, MARINTEK

Håvard Røsvik, SINTEF Fiskeri og havbruk
Nils Harald Bjørshol, SINTEF Fiskeri og havbruk
Roar Pedersen, SINTEF Fiskeri og havbruk
Harald Ellingsen, SINTEF Fiskeri og havbruk

Dag 2, Austevoll:

Lars Ove Stensvik, "Knester"
Ole Inge Møgster, "Hardhaus AS"
Magne Andre Toff, "Talbor"
Olav Østervik, "Østerbris"

Aslak Kristiansen, Norges Fiskarlag

Petter Nekså, SINTEF Energiforskning
Dag Stenersen, MARINTEK

Håvard Røsvik, SINTEF Fiskeri og havbruk
Nils Harald Bjørshol, SINTEF Fiskeri og havbruk
Roar Pedersen, SINTEF Fiskeri og havbruk
Harald Ellingsen, SINTEF Fiskeri og havbruk

Referent: Harald Ellingsen

2.2 Program

Følgende program ble fulgt på begge møter:

10.00 – 10.15 Velkomst og kort orientering rundt prosjektet "Energisparing i fiskeflåten" (ved Håvard Røsvik, SINTEF Fiskeri og havbruk)

10.15 – 10.30 Motivasjon for energisparing i lys av mulige fremtidige miljøkrav (ved Harald Ellingsen, SINTEF Fiskeri og havbruk).

10.30 – 11.30 Mulige konstruksjonsmessige tiltak

- Energieffektiv skrogdesign (ved Roar Pedersen, SINTEF Fiskeri og havbruk)
- Energigjenvinning ombord, mulige tiltak og potensial innen de ulike flåtegruppene (ved Nils Harald Bjørshol, SINTEF Fiskeri og havbruk)
- CO2 kuldesystemer, teknologi og muligheter (ved Petter Nekså, SINTEF Energiforskning)
- Dieselelektrisk eller hybrid fremdrift, et alternativ? (ved Lars Eide, Siemens)

11.30 – 12.00 Alternative energikilder og energibærere – morgendagens teknologi (ved Dag Stenersen, MARINTEK)

12.00 – 13.00 Lunsj

13.00 – 15.00 "Styrt diskusjon"

Diskusjon rundt tilsvarende tema som gjennomgått før lunsj. Hver diskusjon innledes med en kort oppsummering. Målet med diskusjonen er å konkludere med to til tre prioriterte områder der næringen ser et størst mulig potensial for prosjektrettede tiltak.

15.00 – 15.30 Oppsummering og avslutning

3 Referat

Presentasjonene ble holdt i henhold til programmet over begge dager med unntak av at innlegg om dieselelektrisk fremdrift ikke ble holdt på Ausevoll p.g.a. at Lars Eide ikke kunne være med der. Kopi av foredraget ble imidlertid overlevert på elektronisk diskett. Diskusjonene foregikk delvis direkte under innleggene og delvis i eget sesjon etter lunsj. I det følgende er diskusjoner og konklusjoner forsøkt oppsummert tematisk og for de særskilte dagene, men uten at det er tatt hensyn til om disse var knyttet til innleggene direkte eller til avsatt sesjon for diskusjon.

3.1 Oppsummering dag 1, Ålesund

Energieffektiv skrogdesign

- Potensialet for vektbesparelser og mer fleksible arrangement ble diskutert sammen med forhold rundt skrog med bedre bevegelsesegenskaper. Bruk av nye materialer kan gi lettere fartøy, spesielt i overbygg. Samtidig vil mer fleksible regler i forhold til lengdebegrensninger gi bedre og mer effektive skrog innen visse fartøygrupper.. Diskusjon ble videre konsentrert rundt valg av propulsjonsanlegg knyttet til dieselelektrisk fremdrift. Eksempelvis ble det fremhevet at bruk av Asimut-trustere er en stor fordel ved håndtering av not.

Energigjenvinning ombord

- Generelt ble det avdekket stor interesse for tiltak med sikte på energigjenvinning ombord. Spesifikt ble det fremhevet fra et konsultentselskap interesse for å se på absorpsjonskjøling eller ORC-anlegg for å gi merverdi til prosjekt under utarbeidelse.
- Siemens har levert et ORC-anlegg til et containerskip for Maersk på 5 MW. Produsert kraft kjøres her inn på akselen for å bidra til fremdrift.
- Det ble kommentert at varmevekslere for produksjon av varmtvann, ferskvann, oppvarming osv. var mer vanlig på fartøy tidligere enn i dag. Varme fra kjølevannet er mer enn nok for produksjon av alt varmtvannsbehov ombord. I dag installeres elektriske panelovner drevet av strøm fra hjelpemaskiner og generatorer for å dekke dette behovet.
- Bred enighet om at spesielt eksosvarmen er for dårlig utnyttet i dag. Potensialet for gjenvinning av eksosvarme er større for fartøy som driver med bunntrål enn for snurpenot og line på grunn av driftsprofilen. Trålerne har lengre perioder med høy belastning.
- Et studie kan vise hvordan investering i energigjenvinning slår ut over livsløpet både mht økonomi, energiforbruk og miljøeffekt for ulike flåtegrupper.
- Videre ble hevdet at det vil være mulig å sløyfe akselgenerator ved å produsere strøm ved bruk av energigjenvinning i stedet. Dette bør utredes.

CO2 kuldesystemer

- Klorholdige kjølemedier er på vei ut på grunn av nye miljøkrav innen både EU og Norge. CO2 representerer moden teknologi og er interessant i sammenheng med fiskeflåten. Det ble uttrykt interesse for et mulig prosjekt med sikte på å få installert et pilotanlegg ombord i et fartøy.

Dieselektrisk eller hybrid fremdrift.

- Det ble foreslått at det bør gjennomføres et forprosjekt mht å utrede dieselektrisk fremdrift for kystfiskefartøy. Denne gruppen står overfor en omfattende utskiftingsplan, og dieselektriske løsninger åpner blant annet for mer fleksible og effektive arrangement og skrogformer.

Alternative energikilder og energibærere.

Bruk av alternative drivstoff som naturgass og hydrogen kan bidra til å redusere flåtens utslipp av både CO₂ og NO_x i betydelig grad. Bruk av naturgass er allerede introdusert i både supplyfartøy og ferger i tillegg til landtransport og representerer stort sett en moden teknologi. Anvendelse av hydrogen er imidlertid fortsatt i en tidlig fase. En særlig utfordring når det gjelder både naturgass og hydrogen er lagringsløsninger og arrangementsmessige konsekvenser.

Fra næringen ble det uttrykt skepsis til å introdusere alternative drivstoff allerede nå, men flere ideer til mulige studier kom frem:

- Sammenligne miljøeffektene ved gassdrift med rensing eller filtrering av NO_x. Renseanlegg kan også erstatte lyddemper (lyddemper koster 3-4 mill. NOK).
- Vurdere bruk av avgass fra eksos og spillvarme i kombinasjon med LNG til å produsere kraft ombord.
- Kartlegge mulighetene for LNG-drift i forbindelse med kystfiske. Kystfiskeriene foregår mer stasjonært hvilket gjør logistikken med distribusjon av gass enklere. Samtidig er hver enkelt tur kortere slik at lagringsbehovet blir mindre.

3.2 Oppsummering dag 2, Austevoll

Energieffektiv skrogdesign

- Det ble uttrykt klar interesse for reduksjon av vekt ved bruk av alternative materialer i styrhus og for å se på utforming av disse. Dagens løsninger er for mye preget av tradisjonstenkning og bør kunne redesignes og krympes ut fra nye kriterier ble det hevdet.

Energigjenvinning ombord

- I dag går det med mer energi til kjøling enn tidligere hovedsakelig på grunn av strengere kvalitetskrav ble det hevdet. Et konstant forbruk på 500 kW ble nevnt som relativt normalt. Energigjenvinning til kjøling er derfor interessant.
- SINTEF bør fremskaffe bedre tall for forbruket ombord i ulike faser. Det vil være interessant for flere formål.
- Varmebehovet og produksjon av varme ombord har vært lite fokusert. Oppvarming ombord foregår i dag stort sett med egenprodusert elektrisitet. Før var det mer bruk av varmevekslere som produserte både varmt vann og varmluft. Dieselpriisen har forøvrig avgjørende betydning for motivasjonen med hensyn til å legge om dagens praksis. Det er forskjell på 70 øre og 1,70 øre pr. liter.
- Inntørking av biprodukter interessant.
- Det ble uttrykt interesse for å delta i prosjekt med sikte på installasjon av pilotanlegg for energigjenvinning. Samarbeid med Innovasjon Norge ble foreslått og dette må følges opp fra SINTEF.
- Det ble foreslått å gjennomføre en forstudie med sikte på å vurdere om det er praktisk mulig å installere et ORC-anlegg ombord i et fartøy som et pilotanlegg.
- Behovet for hjelpekraft er jevnt høyt hele tiden. For et spesifikt fartøy ble det nevnt et konstant forbruk på 200 kW til lys, varme, kjøling etc. under steaming.

CO2 kuldesystemer

- En studie rettet mot alternative kjølesystemer som CO2-anlegg i lys av nye myndighetskrav bør igangsettes snarest. Miljømessige effekter bør kartlegges og dokumenteres. Også et viktig tiltak for å vise at næringen handler i forkant av miljøkrav som uansett kommer.
- Det ble nevnt at anslagsvis 100-150 fartøy må fase ut eksisterende anlegg.

Dieselektrisk eller hybrid fremdrift.

- Dette ble i liten grad diskutert da foredraget utgikk.

Alternative energikilder og energibærere.

- Aktuelt med gassterminal på Austevoll som kan utnyttes i forhold til fiskereine og mulig forsøksdrift med bruk av naturgass som fremdriftsmedium.
- Bruk av naturgass forutsetter nye løsninger og alternative arrangement. Nye løsninger kan aktualisere også aktualisere LNG-drift for ringnotfartøyer, i alle fall hvis det ses bort fra kolmuledriften, og dette ble det uttrykt ønske om å få utredet.

Generelt

- Det burde introduseres en miljøstandard for fiskefartøyer. Et slags miljøsertifikat som kan brukes i markedsføringen og som følger all fisken fra fartøyet. Dette kan knyttes til systemer for sporbarhet med dokumentasjon av hvor, når og på hvilken måte fisken er tatt.
- Fiskeribransjen må i langt sterkere grad ta inn over seg miljøkravene som vil stilles fra markedet.

- I tillegg ble det hevdet at det går mot mer og mer konsumfiske innenfor pelagisk sektor hvilket også vil medføre nye krav til behandling, kvalitet osv.. Dessuten vil krav fra konsumentene om at fisket forgår i henhold til miljømessig forsvarlige kriterier da komme sterkere frem.

4 Konklusjoner og forslag til tiltak

Flere områder bør følges opp med forskningsprosjekter. Disse bør i størst mulig grad kunne ut i konkrete pilotinstallasjoner eller lignende.

Aktuelle prosjektområder er:

4.1 ORC varmegjenvinningsanlegg

Teknologien er kjent på landjorden, men det må gjøres tilpasninger for anvendelse ombord på fiskefartøy.

Et implementeringsprosjekt foreslås utarbeidet i samarbeid med et interessert rederi med mål å få installert et demonstrasjonsanlegg.

Som underlag for en søknad bør en mulighetsstudie gjennomføres. Her bør eksempelvis arrangementsmessige forhold som følge av volum og vekt og krav til utstyr som følge av aktuelle akselerasjoner og bevegelser vurderes. Strategier i forhold til bruk av ulike typer utstyr som eksempelvis hurtiggående kontra konvensjonelle turbiner vurderes også i en slik studie.

4.2 CO2 kjøleanlegg

Flåten står foran store utskiftingsbehov og det er viktig å finne frem til alternative og mer miljøvennlige kjølemedier. Bruk av CO2 som kjølemedium er en slik mulighet.

Et prosjektforslag anbefales utarbeidet med sikte på en pilotinstallasjon i samarbeid med et interessert rederi. Det gjøres innledningsvis en vurdering med tanke på om et laboratorieanlegg i første omgang bør utvikles og testes. Økte kostnader vurderes opp imot redusert risiko.

4.3 Sertifiseringsordning for grønne fiskefartøyer

Sertifisering av grønne skip (ref. ny Veritas-klasse) er introdusert innen handelsflåten uten at dette har fått stor utbredelse. Imidlertid vil det kunne forventes en langt sterkere markedsmessig fokus på at fiskeriene forgår i henhold til krav til økologisk bærekraft osv. I dette ligger også et forventet krav om at det enkelte fiskefartøy opereres på en bærekraftig måte og dette må dokumenteres.

Dette er et område der det fortsatt gjenstår mye innsats, selv om dette er beslektet med tema i pågående strategisk program ved SINTEF Fiskeri og havbruk. Forslag til et forprosjekt anbefales utarbeidet der krav til en mulig sertifiseringsordning til grønne fiskefartøyer utarbeides. Forslag til miljøindikatorer bør utarbeides i et slikt prosjekt.

4.4 LNG som energibærer

Bruk av naturgass som alternativ energibærer vil kunne bidra til utslippsreduksjoner både mht til NOx og CO2. Samtidig har Norge store gassreserver som bør utnyttes bedre. Teknologien for å ta i bruk naturgass som energibærer er i ferd med å bli moden og kostnader er på vei ned. En del utbygging av infrastruktur gjenstår imidlertid.

Naturgass benyttes i økende grad innen innenlands industrivirksomhet og er noe brukt i kjøretøy som buss og bil. I maritim sammenheng er det bygget gassdrevne ferger, supplyskip og LNG-tankskip.

Et forprosjekt anbefales utarbeidet med sikte på å utrede mulighetene for et naturgassdrevet fiskefartøy. Et slikt forprosjekt bør kartlegge forhold som:

- Egnede fartøytyper og størrelse
- Operasjonsmønster, gassforbruk, bunkringsfrekvens
- Miljøeffekt
- Kost/nyttebetraktninger
- Designløsninger/Outline spesifikasjon
- Krav til gassforsyning/logistikk

Vedlegg

Vedlegg 1

Motivasjon for energisparing i lys av mulige fremtidige miljøkrav (ved Harald Ellingsen, SINTEF Fiskeri og havbruk).

Vedlegg 2

Energieffektiv skrogdesign (ved Roar Pedersen, SINTEF Fiskeri og havbruk)

Vedlegg 3

Energigjenvinning ombord, mulige tiltak og potensial innen de ulike flåtegruppene (ved Nils Harald Bjørshol, SINTEF Fiskeri og havbruk)

Vedlegg 4

CO2 kuldesystemer, teknologi og muligheter (ved Petter Nekså, SINTEF Energiforskning)

Vedlegg 5

Dieselektrisk eller hybrid fremdrift, et alternativ? (ved Lars Eide, Siemens)

Vedlegg 6

Alternative energikilder og energibærere – morgendagens teknologi (ved Dag Stenersen, MARINTEK)

Vedlegg 1

Motivasjon for energisparing i lys av mulige fremtidige miljøkrav

Harald Ellingsen, SINTEF Fiskeri og havbruk

(kopi av lysark fra innledning)

Energisparing i fiskeflåten

Motivasjon for energisparing i lys av mulige fremtidige miljøkrav

Ålesund, Kunnskapsparken, tirsdag 20. april 2004
Austevoll, Bekjarvik, onsdag 21. april 2004

Av Harald Ellingsen
SINTEF Fiskeri og havbruk AS

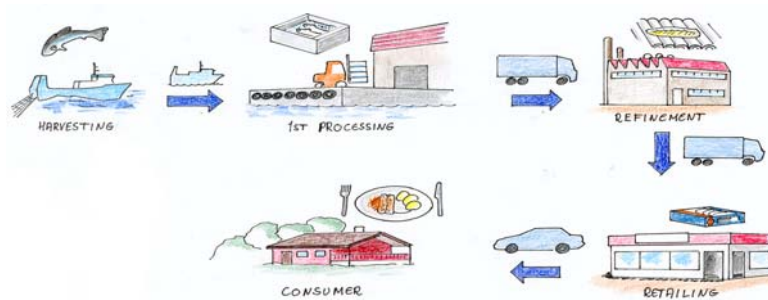
Innhold

- Motivasjon for energisparing
- Trender, forventninger
- Teknologisk utvikling og miljø, generelt og innen fiskeriene



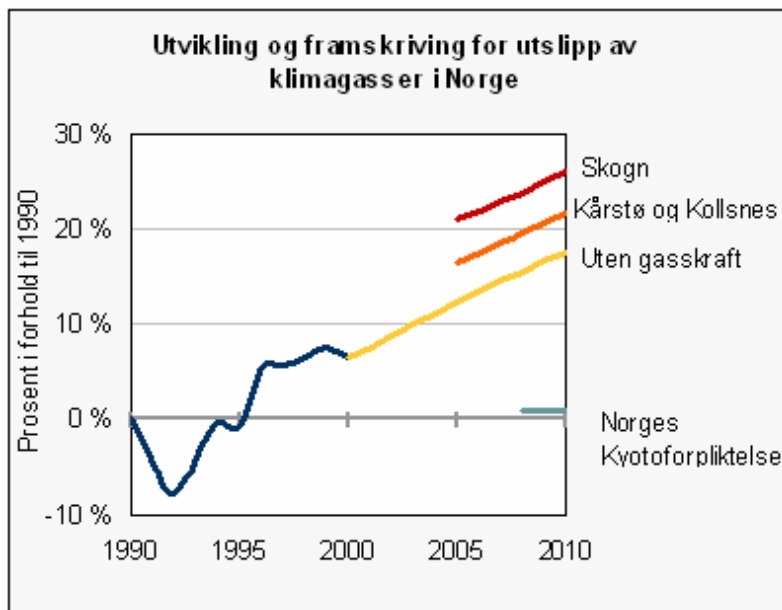
Hvorfor energisparing?

- Myndighetskrav, nasjonale forpliktelser
- Markedsfokus rettet mot hvordan fisk er fanget (Økt makt til detaljistene som fortolker kundenes forventninger - markedsgenererte miljømerker etc.)
- Status som "miljøriktig" og sunt produkt viktig (image i markedet, men det må dokumenteres)
- Kostnader, robusthet



Myndighetskrav/nasjonale forpliktelser

- Norge har knyttet seg til internasjonale avtaler
- I første rekke:
 - Gjøteborgtraktaten (NO_x, SO₂, NH₃, NMVOC)
 - Kyotoprotokollen (CO₂)
- Maritim sektor må forvente å bli pålagt restriksjoner av en eller annen form
- Mulige tiltak:
 - Miljøprising
 - Kvoter
 - Sektorvise tiltak etc.



Norske forpliktelser i henhold til Gøteborgprotokollen

[1000 tonn]

	Utslipp i basisåret 1990	Forpliktelser som gjelder etter tidligere protokoller	Utslipp i 1999	Forpliktelsene i Gøtebrog-protokollen (2010)	Prosent reduksjon innen 2010 i forhold til 1990
SO₂	53 000	53 000	29 000	22 000	58%
NO_x	219 000	226 000	228 000	156 000	29%
NH₃	23 000	192 000*	27 000	23 000	0%
NMVOC	300 000		343 000**	195 000	35%

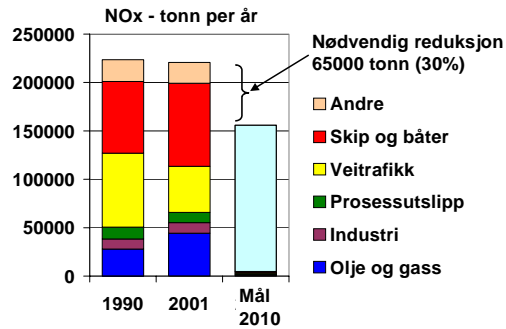
* Forpliktelsen gjelder hele fastlandet, men offshore bare sør for 62° N.

** Tallet gjelder hele fastlandet og hele sokkelen. Tallet for hele fastlandet, men bare sokkelen sør for 62°, er 297.000 tonn.

Kilde: SFT/Miljøverndepartementet

Stort potensial for utslippsreduksjoner

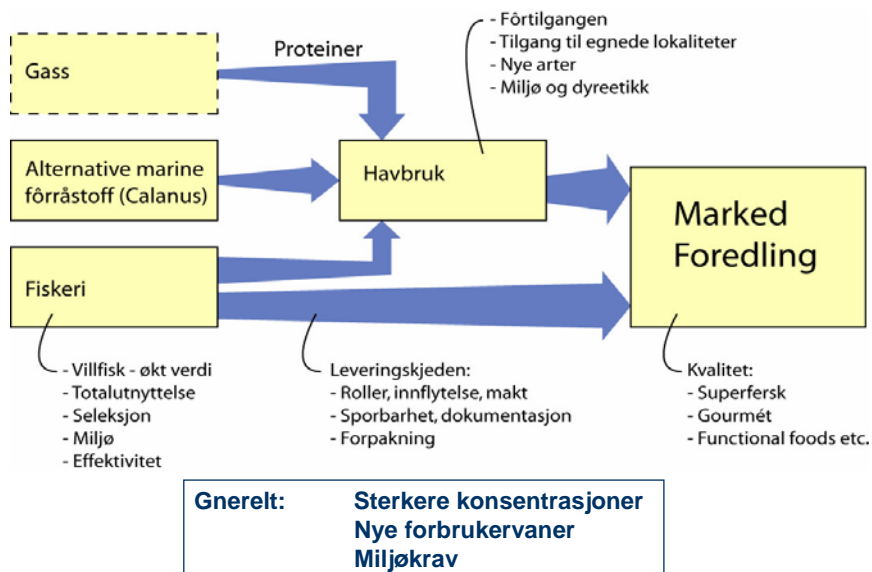
- Gøteborgprotokollen gir Norges forpliktelser i 2010:



Reduksjonspotensiale ved overgang til naturgass:

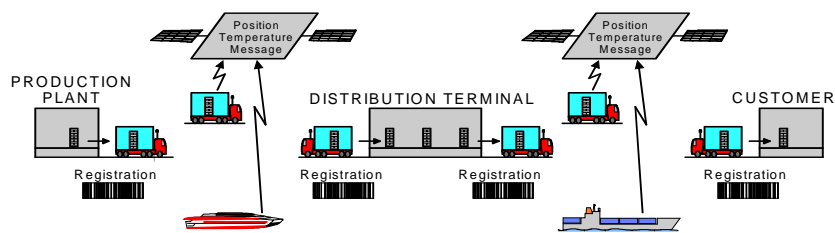
- Pr. ferge 25-100 tonn/år, (avhengig av størrelse)
- Pr. supplybåt 500 tonn/år
- Pr. fiskefartøy 60-70 tonn/år, (ved årlig bunkersforbruk ca.1200 tonn)

Utvikling i marin biomasseproduksjon Økt markedsrett?

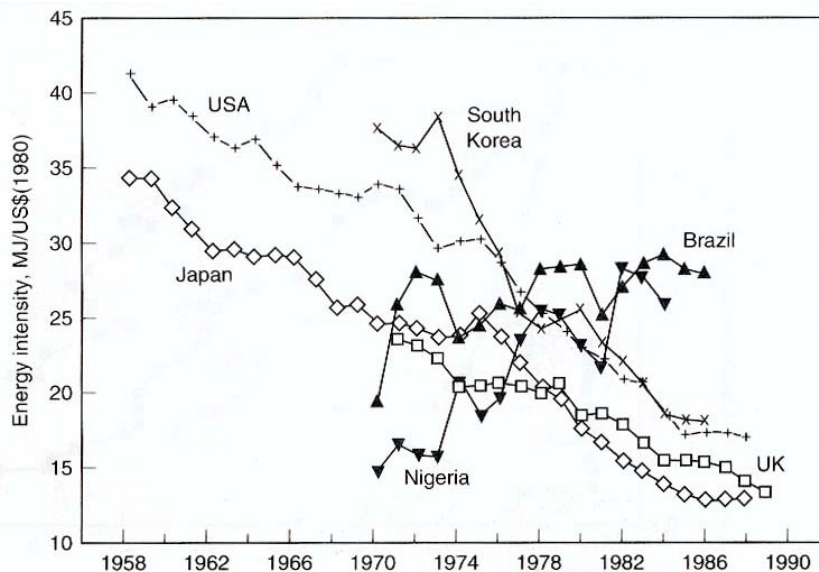


Effektiv dokumentasjon

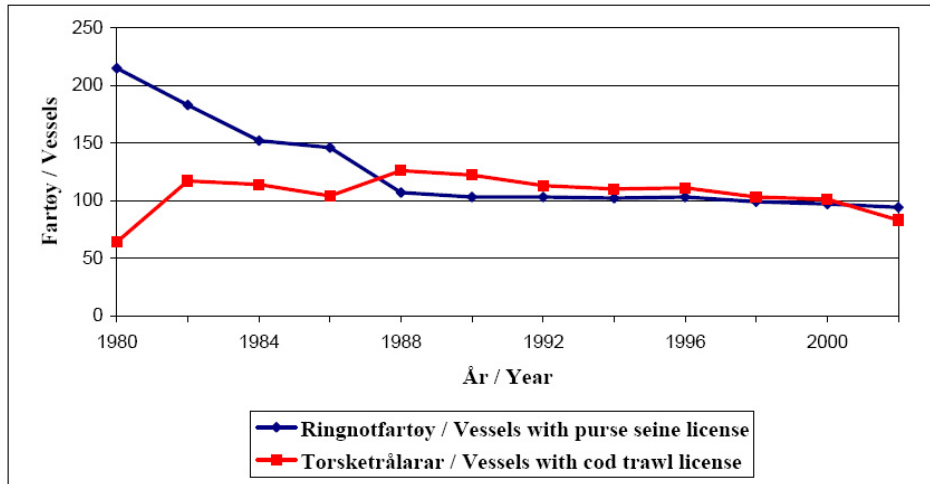
- EU (White Paper on Food Safety) med krav til matvaresikkerhet
- Økende markedskrav, flere konsumentrettede "Svanemerkesystemer"
- Dokumentasjon av opprinnelse og behandling gjennom hele kjeden frem til forbruker



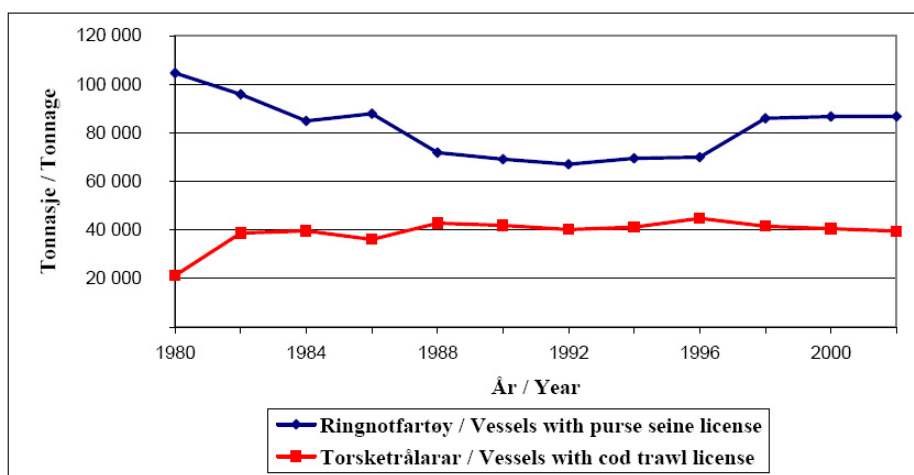
Teknologisk utvikling Spesifikt energiforbruk – industrivarer, utvalgte land



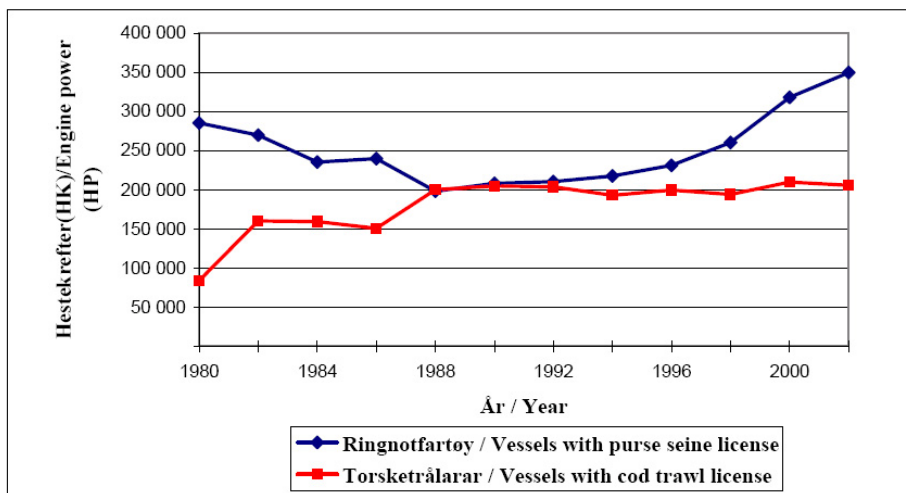
Figur 10A Talet på fartøy i sentrale fartøygrupper. 1980-2002.
The number of vessels by main vessel groups. 1980-2002.



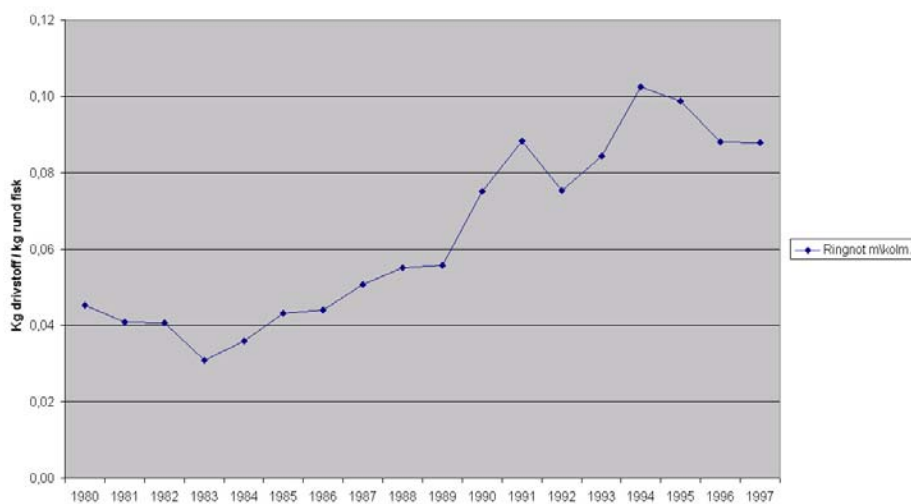
Figur 10B Tonnasje (BRT) i sentrale fartøygrupper. 1980-2002.
Tonnage (GRT) by main vessel groups . 1980-2002.



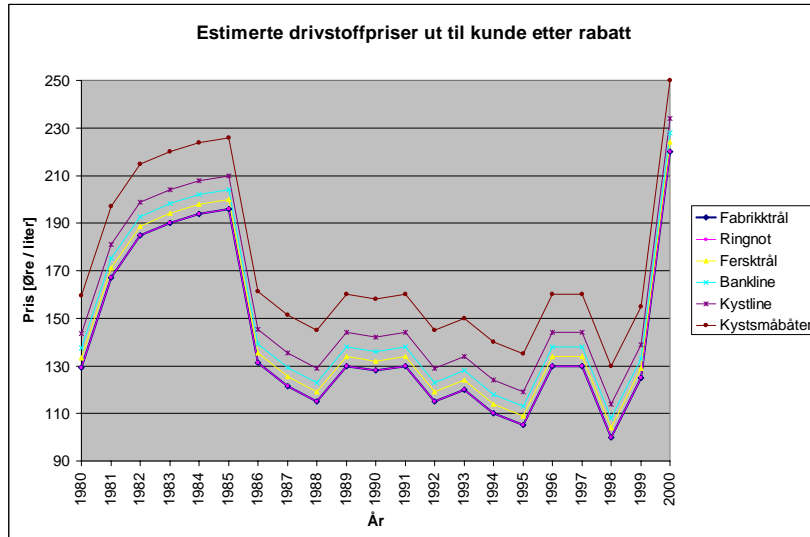
Figur 10C Maskinkraft (HK) i sentrale fartøygrupper. 1980-2002.
 Total engine power (HP) by main vessel groups. 1980-2002.



Spesifikt drivstofforbruk, ringnot med kolmule



Økonomi – prissvingninger i senere år (+/- 40%)

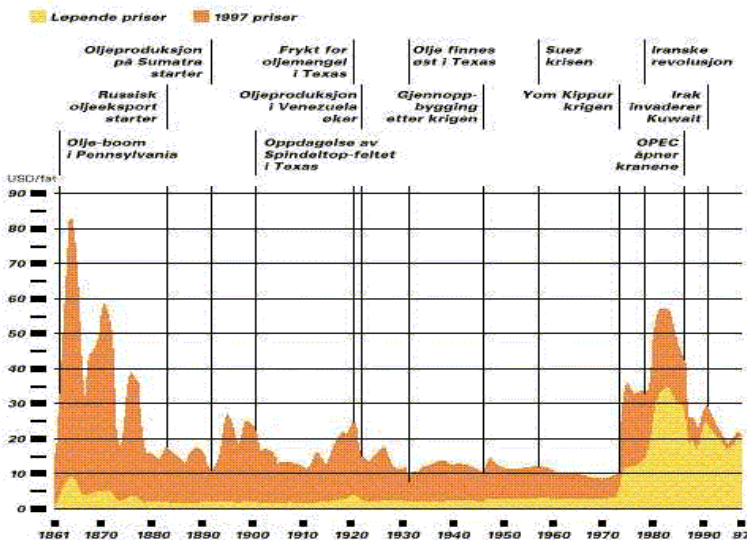


Kilder: Statoil, Norsk Petroleumsinstitutt, BunkerOil, Toll- og Avgiftsdirektoratet, MARINTEK, FTFI økonomigruppen

Råoljepris - historisk utvikling (5 dobling 73 – 80)

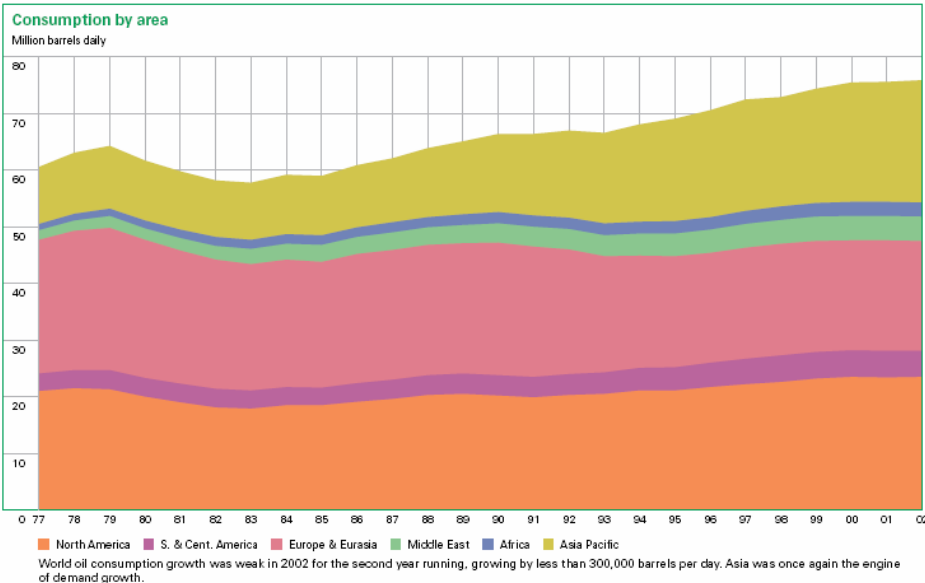
RÅOLJEPRISER SIDEN 1861

Kilde: BP Statistical Review



Kilde: Norsk Petroleumsinstitutt/ British Petroleum

Konsum av råolje i verden – på 79-nivå først i 88



Kilde: BP

Fremtidens fiskefartøy - utfordringer



- Optimal kvalitet på sluttprodukt
- Markedskunnskap, forbrukerpreferanser
- Totalutnyttelse, ivaretagelse av biprodukter
- Økologisk fiske (seleksjon, målrettethet, ingen effekt på øvrig økosystem)
- Redusert energiforbruk (alternativ fremdrift, skrogfomer, logistikk, nye energibærere)
- Logistikk, forpakning etc.....

Vedlegg 2

Energieffektiv skrogdesign

Roar Pedersen, SINTEF Fiskeri og havbruk

(kopi av lysark fra innledning)

Energieffektiv skrogdesign for fiskefartøy

I

- Ingen andre fartøytyper enn fiskefartøyer er mer preget av kompromisser når det gjelder skrogdesign
- Det dreier seg om relativt små fartøyer som er maksimalt utnyttet og som ferdes i alt slags vær
- De mellomstore “paragrafbåtene” som skal drive alt slags fiske representerer de største utfordringene.



Prioritering av egenskaper

Med utgangspunkt i hoveddimensjoner, skrogform, lettskipsvekt og utstyrsvekter sørges det i første omgang for :

- 1. Stor nok dødvekt (bunkers, stores + nyttelast)
- 2. Tilstrekkelig stabilitet

og deretter ofte med litt mindre entusiasme :

- 3. Akseptable bevegelser
- 4. Akseptabelt drivstofforbruk i stille vann og sjøgang



Tiltak for å redusere drivstofforbruket

Før designparametrene blir låst :

Forskipet

- Er lengden på fartøyet utnyttet ?
- Er bulben optimalt utformet for de farvann som fartøyet skal gå i ?
- Er bunnutstyr (sonar, ekkolodd etc) "innkledd" i en hydrodynamisk form
- Er stålkjølen avsnipet og avrundet i forkant
- Er forskipet i fylldigste laget, kan det slankes av noen tonn, f.eks. ved å øke fylldigheten av midtskipet (dersom deplasementet er kritisk)

Tiltak for å redusere drivstofforbruket

Midtskipet

- Kan slagradius økes ?
- Kan overgang forskip og midtskip gjøres mykere ?
- Er bunnreis en parameter som kan utnyttes ?
- Er slingrekjøler plassert etter strømlinjene ?

Tiltak for å redusere drivstofforbruket

Akterskipet

- Kan slagradius økes ?
- Kan overgang midtskip akterskip gjøres mykere ?
- Kan hekken heves/forlenges for å redusere baseareal ?
- Kan skeg/akterskipbulb gis mer volum samtidig som at det blir utformet slik at medstrømsfeltet blir jevnere ?
- Er rorkasser, rør, hælapp og dyseinnfestinger utformet/plassert etter hydrodynamiske prinsipper ?
- Har propell og dyse tilstrekkelig klaring ? (15 -20%)

Andre tiltak

En del av de klassiske tiltakene for å redusere motstand vil redusere deplasement og nyttelast samtidig som at stabiliteten blir forverret. For å opprettholde egenskapene må man se på andre muligheter.

- Redusere vekter, spesielt i høyden. Kan det benyttes aluminium i større deler av overbygget. Er det aktuelt å bygge styrehus/overbygg i komposittmaterialer ? Er styrehuset unødvendig stort ? Er det sjekket om platetykkelser kan reduseres ? Finnes det lettere innretningsmoduler ? Er det mulig å redusere vekten på utstyr ombord ?
- Påstand : Når det gjelder vekter så er det mye å hente på fiskefartøy
- Vektene reduseres for at skroget skal kunne slankes, ikke fordi at skroget skal flyte høyere.

Andre tiltak

- Øke bredden uten å øke deplasementet. Gir lavere blokkoeffisient som er gunstig for skrogmotstanden. Bedre stabilitet som følge av økt bredde kan benyttes til å redusere fast ballast. Større bredde gir bedre plass, noe som er mangelvare på moderne fiskefartøy. Bredden på større fiskefartøy har økt de siste årene, men ikke utnyttet økt bredde til å fylle på med mer utstyr !!
- Eksempel : 0,6 m breddeøkning, redusert C_b fra 0,64 til 0,61 ga 12 % reduksjon på skrogmotstand ved 13 knop.

Andre tiltak

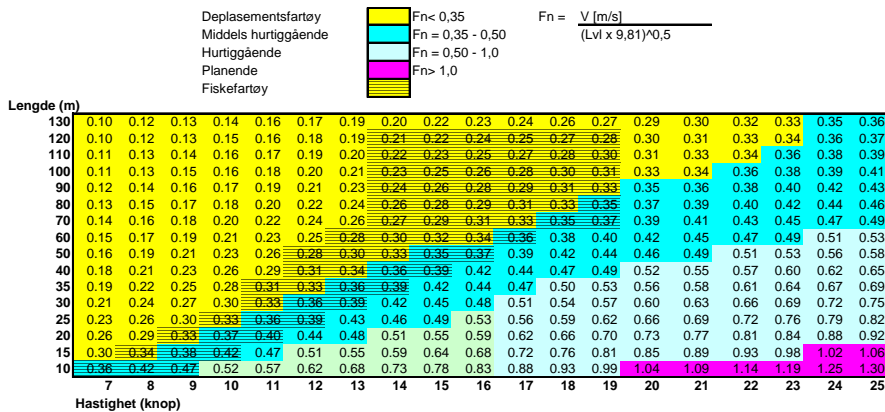
- Øke lengden

Det er viktig å merke seg at offentlige lengde-reguleringer for en stor del er fjernet og da kan muligheten for lengdeøkning vurderes for å gi slankere linjer samtidig som at hastighetspotensialet økes noe.

Hastigheten er lengdeavhengig

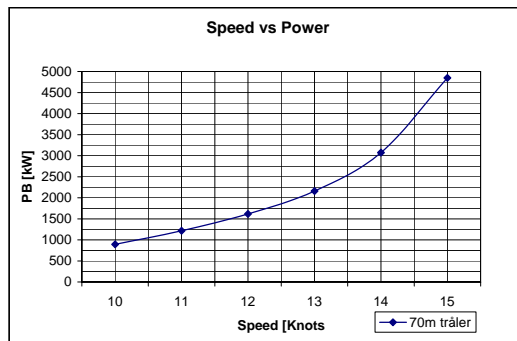
Er fiskefartøy middels hurtiggående fartøyer ???

HASTIGHET SOM FUNKSJON AV SKIPSLENGDE



Reduser hastigheten

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



Speed [knots]	Pb [kW]	Pb [%]	Pb [%]
10	894	18	29
11	1218	25	40
12	1615	33	53
13	2161	45	70
14	3074	63	100
15	4849	100	

Tillegsmotstand i bølger

- Tillegsmotstand i bølger er ofte undervurdert
- Slanke forskip vil skjære gjennom mindre og mellomstore bølger, men vil gå tyngre i store bølger (bølgelengde 1,5 x skipslengden)
- Fyldige forskip vil "stange" i mot i mindre og mellomstore bølger, men vil følge større bølger bedre
- Vanskelig å finne balansen, men det er bedre å ta hensyn til tillegsmotstand i bølger og bevegelser framfor stille vannsmotstand
- Langskips massetregghetsmoment har mye å si. Prøv å plassere mest mulig vekt inn mot midten av fartøyet.

Vedlegg 3

Energigjenvinning ombord, mulige tiltak og potensial innen de ulike flåtegruppene

Nils Harald Bjørshol, SINTEF Fiskeri og havbruk

(kopi av lysark fra innledning)

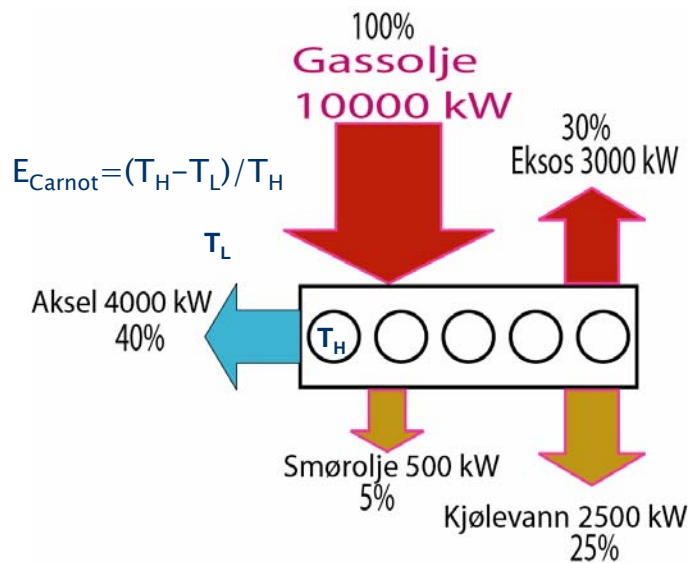
Energigjenvinning ombord potensiale og mulige tiltak

Ålesund 20 April 2004
Bekkjarvik 21 April 2004

Nils Harald Bjørshol
seniorforsker

SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Fiskeriteknologi

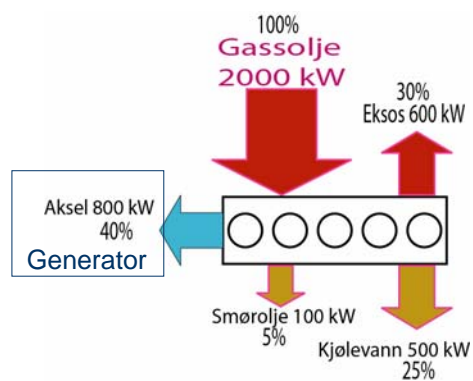
Hovedmotor 4000 kW



Hjelpemotor 800 kW

Elektrisk energibruk

- Oppvarming
- Hydraulikk
- Vinsjer
- Kjøling
- RSW
- Frysing
- Sidepropell
- Melfabrikk



Pris på elektrisk energi ombord

150 kw Hjelpemotor (investering NOK 310000)

5000 timer pr år = 750000 kwh

Diesel, smørølje og filter NOK 650000

Periodisk vedlikehold " 140000

Avskrivning og kapitalkostnad " 62000

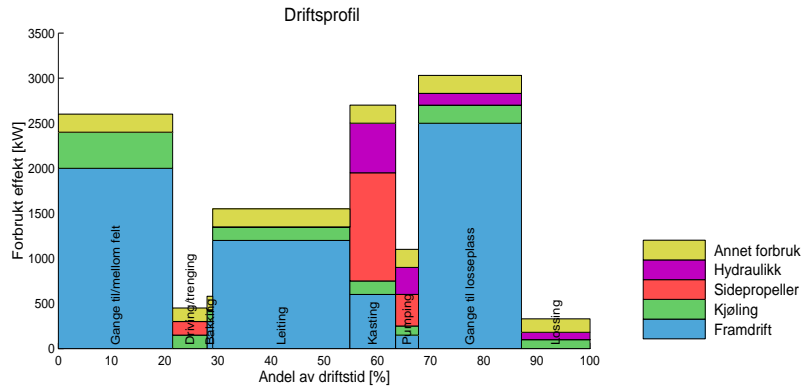
Årlig kostnad NOK 852000

Pris på elektrisk energi 113,6 øre/kWh

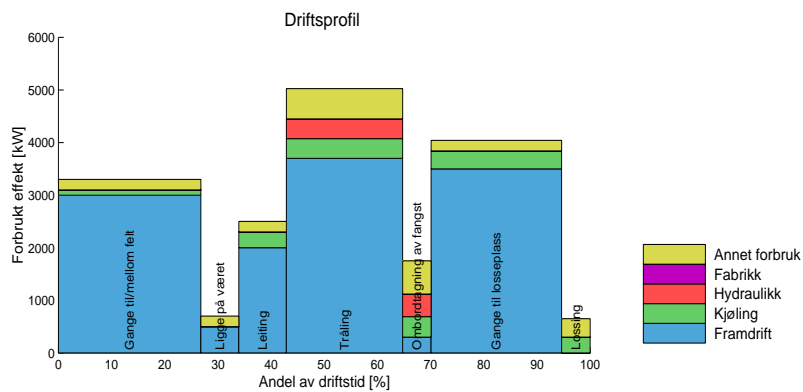
Nåverdi (12% diskontering over 15 år) MNOK 5,7

Kilde for vedlikeholdskost Pay & Brinck

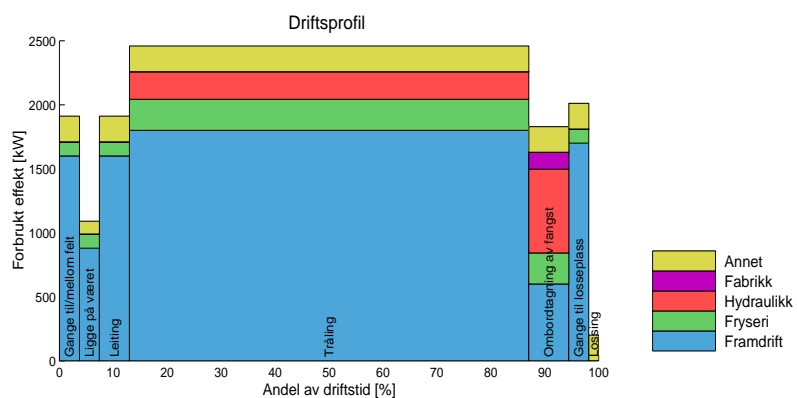
Ringnot 5000 kW hovedmaskin



Kolmuletrål 5000 kW hovedmaskin



Bunntrål 2000 kW hovedmaskin



Varmeenergi fra eksos

Gjennomsnittlig utnyttbar varmemengde fra eksos

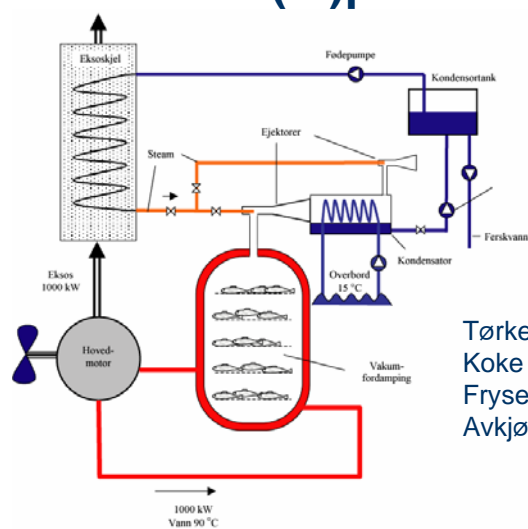
Fartøy	Eksostemperatur	Varmemengde fra eksos [kW]	Driftsdøgn per år	Mill. kWh per år
Ringnot, 5500kW	325	585	300	4,2
Ringnot, 5000kW	325	509	300	3,66
Ringnot, 4000kW	260	327	300	2,35
Bunntrål, 3000kW	265	551	320	4,23
Bunntrål, 2000kW	385	674	320	5,17
Bunntrål, 1500kW	400	828	320	6,36
Bunntrål, 1500kW	400	675	320	5,18
Bunntrål, 1500kW	315	356	320	2,73
Bunntrål, 1500kW	400	717	320	5,5
Bunntrål, 1000kW	400	574	320	4,4
Autoline, 1000kW	335	156	320	1,2

Oppvarming av moderne snurper 68m

Konsept	Beskrivelse	Årlig besparelse	Nåverdi av besparelsene ^{*)}
1: Enkelt ventilasjonssystem	Ett ventilasjonssystem med forvarming av all luft til samme temperatur.	60 000 kr	400 000 kr
2: Separat system for rom med samme ønsket temperatur	Flere separate ventilasjonsanlegg, der hvert anlegg forsyner forskjellige rom.	100 000 kr	710 000 kr
3: Separate systemer for varm og kald luft	Separate systemer for varm og kald luft, der hvert rom forsynes av begge systemene. Temperaturen i hvert rom kan dermed reguleres individuelt.	250 000 kr	1 700 000 kr
4: Lokal, vannbåren varme	Hvert enkelt rom varmes opp av egne radiatorer.	250 000 kr	1 700 000 kr
5: Oppvarming ved forvarming og radiatorer	All luft varmes opp til en passende temperatur. Videre oppvarming skjer ved radiatorer i de enkelte rom.	250 000 kr	1 700 000 kr
6: Oppvarming ved distribuerte varmevekslere i ventilasjonskanaler	Forvarming av all luft. Videre oppvarming ved hjelp av varmevekslere sentrale steder i ventilasjonskanalene.	ca. 200 000	ca. 1 400 000

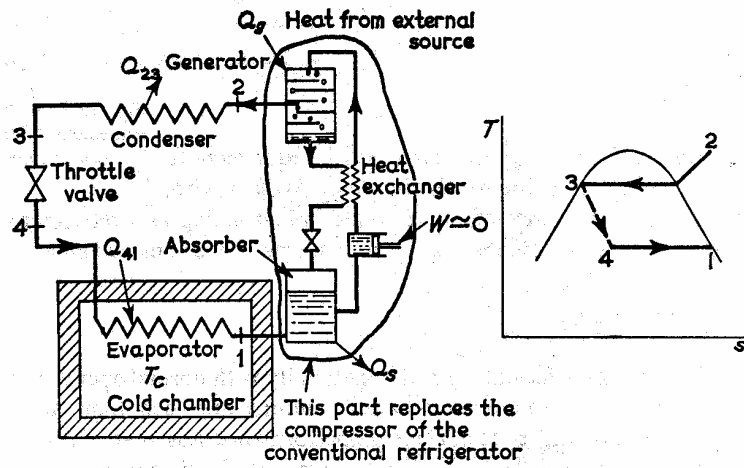
^{*)} Gitt 12% internrente, månedlige bunkringer og varighet 15 år.

Tøring varmebehandling av (bi)produkter

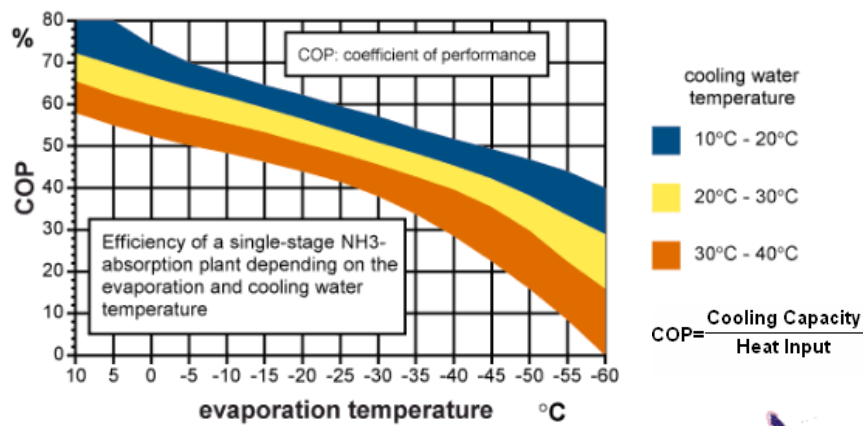


Tørke
Koke
Frysetørke
Avkjøle

Absorbsjonskjøling



Virkningsgrad for absorbsjonskjøling

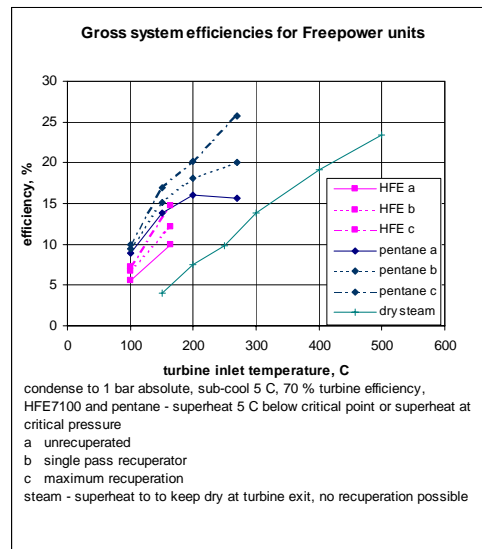


Ammoniakk absorpsjons kuldeanlegg

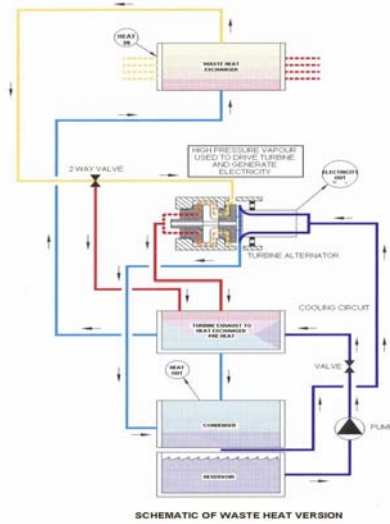
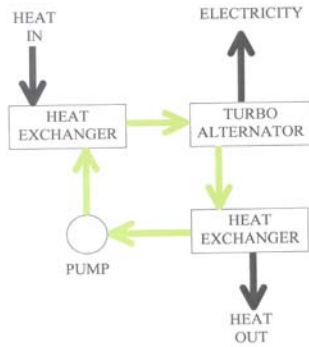


- Sparer energi
- Lave vedlikeholdskostnader
- Få bevegelige deler
- Høy pålitelighet
- Modulært design
- 0 - 100% kontroll
- Automatisk operasjon
- Fjernkontroll
- Temperatur ned til -60°C

Turbin virkningsgrader



Pentan turbin_generator



Pentane turbin kostnader

WASTE HEAT

£'s	6kW	15kW	25kW	50kW	100kW
Estimated installed cost	11,000	21,300	27,000	46,000	68,000
Estimated life cost	13,000	27,500	31,500	52,000	74,000
Estimated life output (Th kWh)	480	1200	2000	4,000	8,000
Cost per kWh (p)	3.2	2.2	1.6	1.3	0.92
Cost per kWh (cents @ \$1.62/£)	5.1	3.5	2.5	2.1	1.5

UK pool price 2.4p/kWh
 Typical Industrial user price 3.5/4.0p/kWh

Freepower assumptions : Continuous working, 48 wks/a, 80,000hrs life (10yrs)

Pentan turbin generator

Turbin, antatt bruk av pentan med maksimal regenerering.

Fartøy	Total- virknings- grad	Elektrisitets- produksjon [kW]	Elektrisitets- produksjon [kWh/år]	Innsparing [kr/år]	Nåverdi
Ringnot, 5500kW	0.26	152	1 094 371	kr 692 223	kr 4 806 429
Ringnot, 5000kW	0.26	132	953 035	kr 602 823	kr 4 185 688
Ringnot, 4000kW	0.23	75	541 015	kr 342 208	kr 2 376 115
Bunntrål, 3000kW	0.23	127	973 286	kr 615 633	kr 4 274 630
Bunntrål, 2000kW	0.26	175	1 345 843	kr 851 286	kr 5 910 883
Bunntrål, 1500kW	0.26	215	1 653 350	kr 1 045 794	kr 7 261 441
Bunntrål, 1500kW	0.26	176	1 347 840	kr 852 549	kr 5 919 653
Bunntrål, 1500kW	0.26	93	710 861	kr 449 641	kr 3 122 069
Bunntrål, 1500kW	0.26	186	1 431 706	kr 905 597	kr 6 287 987
Bunntrål, 1000kW	0.26	149	1 146 163	kr 724 983	kr 5 033 897
Autoline, 1000kW	0.26	41	311 501	kr 197 034	kr 1 368 098

63 øre/kwh 12% rente over 15år

Konklusjon ORC

- ORC anlegg på fiskebåt er en interessant mulighet for energisparing
- Vil kunne gi lavere driftskostnader og mer miljøvennlig drift
- Nærmere studier er påkrevet for å avdekke potensiale og avklare praktiske muligheter og begrensninger
- Gir muligheter for norsk leverandørindustri

Prosjektforslag

- **Forprosjekt: Muligheter for bruk av ORC i fiskebåt**
 - Konseptstudie for konkret båt
 - Prosjektering og innhenting av kostnadstall
 - Plan for pilotstudie

- **Pilotprosjekt: Prototyp installasjon på båt**
 - Innstallasjon i båt
 - Måling og oppfølging
 - Sluttrapport

5 GWh spillvarme/år gir

- Varme 5 GWh (5eGWh/år)
Nåverdi 38 MNOK

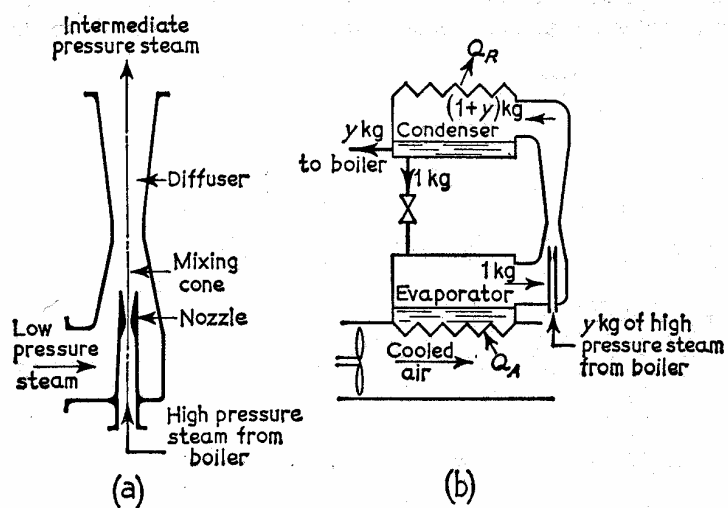
- AARP kulde 3,25 GWh (1eGWh/år)
Nåverdi 6,7 MNOK

- ORC 1,15 eGWh/år
Nåverdi 8,7 MNOK

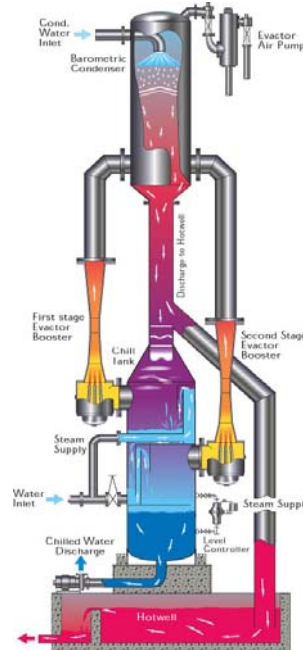
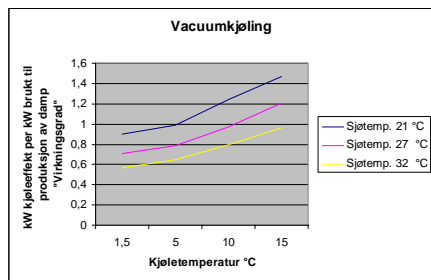
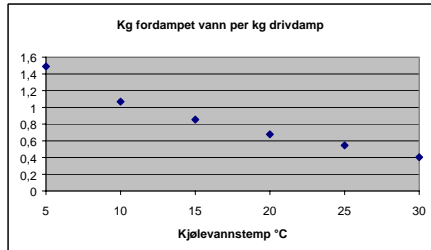
Vacuumkjøling

- Sparer energi
- Ingen bevegelige deler
- Lite vedlikehold
- Lite støy
- Ingen forurensning
- Små driftskostnader

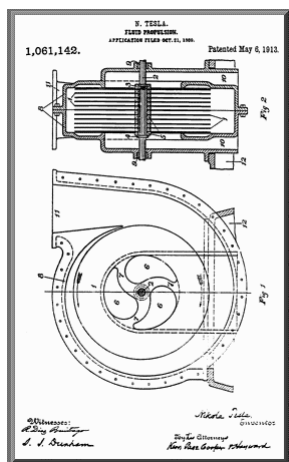
Vacuumkjøling



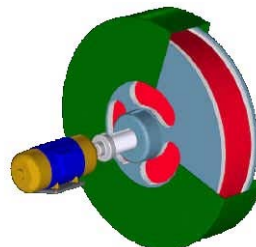
Vacuumkjøling



Tesla turbin vanndamp



Bunntørål 120kW 900000 kWh/år
Autoline 25 kW 180000 kWh/år



SINTEF MÅLSETTING

- Kartlegge teknologi for energieffektivitet
 - Potensiale i forhold til flåtesegmenter, kost nytte studium
 - Samarbeid med leverandørindustri

- Utvikle konseptuelle løsninger og skape et grunnlag for industrialisering i samarbeid med leverandørindustri.

- Etablere et måleprogram for sammenligning av konvensjonell og dieselelektrisk framdrift

Vedlegg 4

CO₂ kuldesystemer, teknologi og muligheter

Petter Nekså, SINTEF Energiforskning

(kopi av lysark fra innledning)

CO₂ som kuldemedium i fiskebåter - Hvilke muligheter finnes?

Ålesund 20. april 2004

Petter Nekså
Seniorforsker

SINTEF Energiforskning AS
Energiprosesser

Innhold

- Miljøkrav / lovgiving
- CO₂/NH₃ kaskade
- CO₂ som primærkuldemedium
- Forslag til prosjekt
- Konklusjon

Miljømessige aspekter ved mulige kuldemedier

	ODP*	GWP**
■ R22	0.055	1700
■ R507/R404A	0	3300/3260
■ R410A	0	1725
■ R134a	0	1300
■ R717 (NH ₃)	0	0
■ R290 (Propane)	0	3
■ R1270 (Propylene)	0	?
■ R744 (CO ₂)	0	1(0)

* Ozone Depletion Potential (relative to R12) Montreal protokollen

** Global Warming Potential (relative to CO₂) Kyoto avtalen

Miljømessige føringer og reguleringer for kuldemedier

- KFK stoffer er forbudt omsatt ihht ozonforskriften
- R-22 (mange eksisterende anlegg) og andre klorholdige kuldemedier
 - Regulert i henhold til Montrealprotokollen og ozon forskriften
 - Ikke tillatt brukt i nye anlegg verken i Norge eller EU
 - Regulert tilgjengelighet i Norge,
 - 2004 70% reduksjon av import (relativt til 1989)
 - 2008 75% reduksjon
 - 2010 100% reduksjon
- HFK medier pålegges CO₂ avgift i hht GWP verdi
 - 0.18 NOK/kg CO₂ ekvivalent, fra 1/1-2003
 - 0.1 DKK/kg CO₂ ekvivalent i Danmark (fra 2002?)
- Halon, brannslukningsanlegg og håndslukkere om bord i skip forbudt etter 31. desember 2003, ihht ozonforskriften

Basiskostnad og avgift for ulike kuldemedier i NOK

(anslagsvis pr. 2004-04)

	Mediekost	Avgift (NO ^{***})	Totalt
■ R22	65	70	135
■ R507/R404A	210	590	800
■ R410A	350	310	660
■ R134a	145	235	380
■ R717 (NH ₃)	45	0	45
■ R290 (Propane)*	450	0	450
■ R1270 (Propylene)*	450	0	450
■ R744 (CO ₂)**	5	0	5

* Spesiell kuldemediumkvalitet

** Brukes idag også som brannslukningsmedium

*** 0.18 NOK/kg CO₂ ekvivalent

CO₂ som kuldemedium

- Ikke ozonreducerende
- GWP=0 (Kun gjenvunnet avfallsgass benyttes)
- Ugiftig, ubrennbar
- Billig og lett tilgjengelig over alt
- Fritatt for avgift (R-410a: 270 NOK/kg, per mai 2003)
- Naturlig forekommende i biosfæren

- Krever høyere trykk
- Nødvendig med andre systemløsninger og komponenter
- Modifisert styring og regulering
- Integrering med andre fag bør forbedres

Rørdimensjon (før isolering)

Eksempel 500 kW pumpekrets


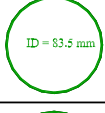




Tabell VII. Pumpestørrelse og rørdimensjoner ved ulike løsninger for fryseanlegg
Anleggsytelse 500 kW

	Direkte system HKFK-22	Indirekte system, CaCl ₂	Indirekte system, CO ₂
Pumpekapasitet, m ³ /h	27.3 ¹	263 ²	23.9 ¹
Innendiameter, pumpeledning, mm	100 ³	217 ⁴	75 ⁵
Innendiameter, returledning, mm	205 ⁶	217 ¹	87 ⁶

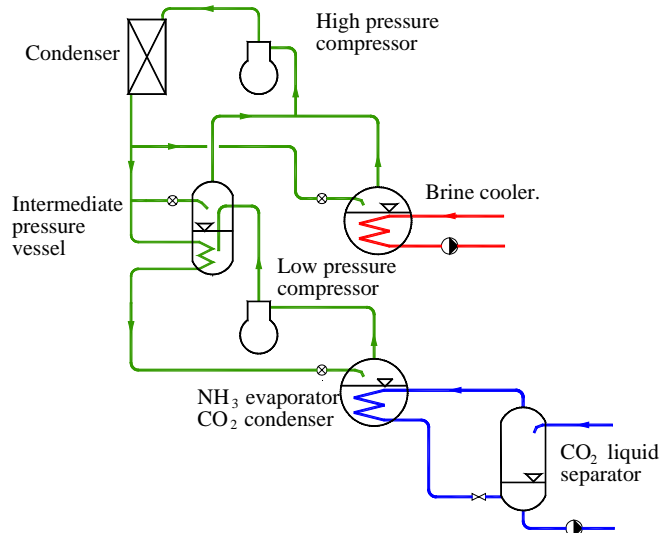
TUBE DIMENSION FOR CO₂ AS THE WORKING FLUID
WITH R-404a AND THE BRINE DOWTHERM J.

Capacity 50 kW at -30 °C air temperature.

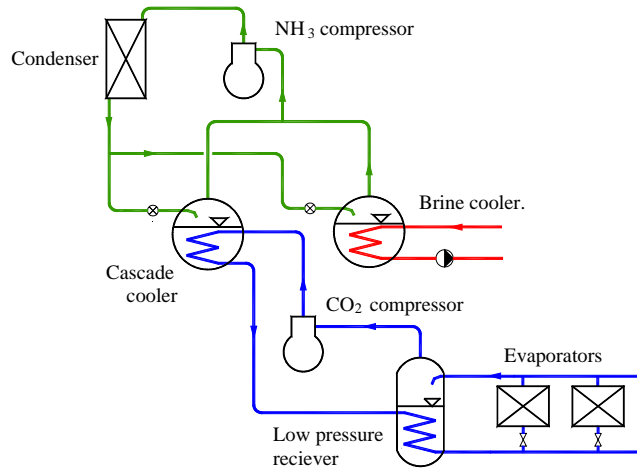
Eksempel 50 kW butikk

	F L U I D		
	R = 404a	Dow J	CO ₂
SUPPLY LINE	 ID = 35 mm	 ID = 83.5 mm	 ID = 14.1 mm
RETURN LINE	 ID = 80 mm	 ID = 83.5 mm	 ID = 32.3 mm

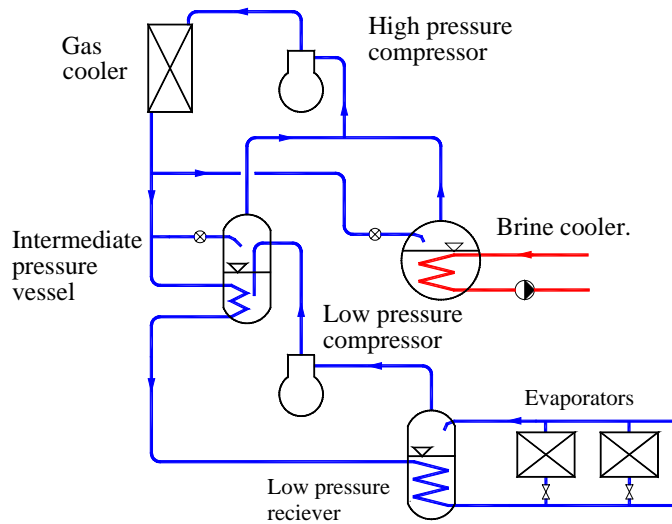
CO₂ AS SECONDARY REFRIGERANT



CO₂ IN LOW TEMPERATURE CASCADE STAGE



TWO STAGE CO₂ SYSTEM.



Miljøvennlige systemløsninger

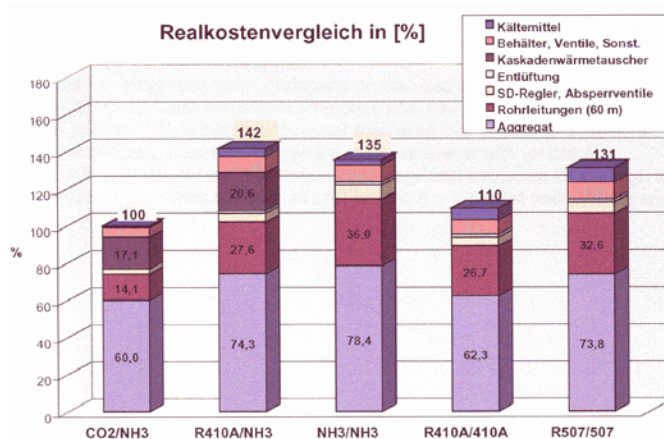
- RSW
 - Fordampere med mindre fylling (ammoniakk, CO₂)
 - CO₂ som eneste kuldemedium
- Fryseanlegg, direkte system
 - Pumpsirkulasjon av ammoniakk
 - Tørrfordamperløsning med elektronisk regulering
 - Kaskade av CO₂ og ammoniakk (eller HFK)
 - CO₂ som eneste kuldemedium
- Fryseanlegg, indirekte system
 - Konvensjonelt system med lake (ammoniakk)
 - CO₂ som sekundærkuldemedium (ammoniakk)

Kaskadesystem NH₃(evt HFK) /CO₂ eller CO₂ som sekundærkuldemedium

CO₂ som sekundærkuldemedium

- Gir mulighet for mer effektive og billigere indirekte systemer
- Fordelaktig både ved ammoniakk
- Fordampingsvarmen utnyttes, stor varmetransportkapasitet
- Meget god varmeovergang
- Lite temperaturtap i fordamperen (LMTD ≈ 3 K)
- Små rørdimensjoner
- Små kompressorer
- Trolig billigere en konvensjonell teknologi
- Teknologien utprøvd i fiskebåt

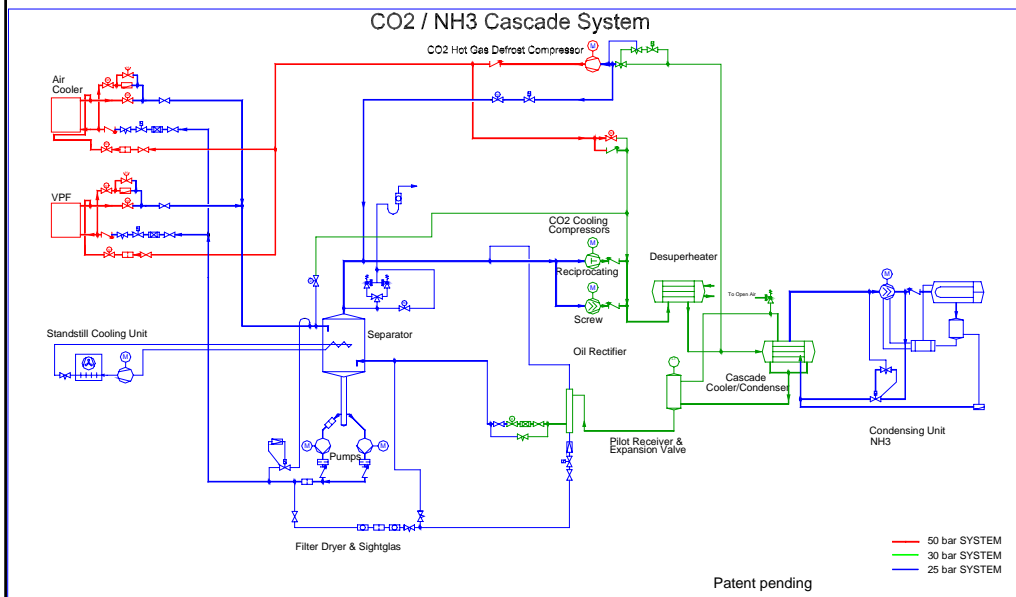
Eksempel på investeringskostnad Kaskadesystem



MS Kvannøy - Kasade NH₃/CO₂



Systemskisse Kvannøy



Kuldesystemet

- 6 stempel CO₂ kompressorer, 3 tilgjengelig for avriming
- 2 ammoniakk skruekompressorer
- 11 CO₂ vertikale platefrysere, 39 stations each
- 1 CO₂ vertikal flakismaskin
- Luftkjøling ved naturlig konveksjon i 3 lagerrom
- Rørkjel som kaskadevarmeveksler

- Total kapasitet ved -48°C: 1350 kW

Fordeler med NH₃/CO₂

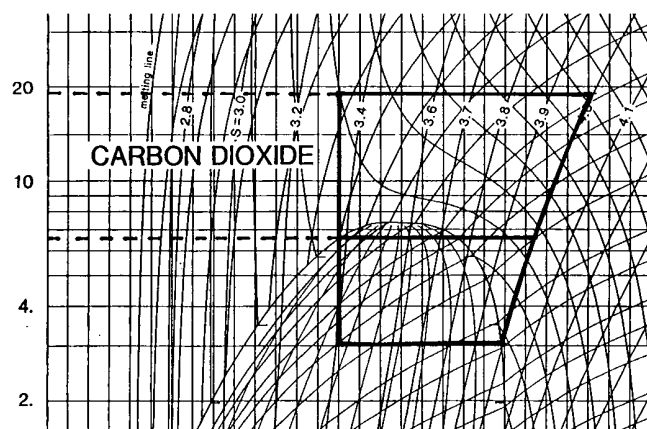
- Ved å redusere fordampningstemp fra -40°C til -50°C, frysetiden reduseres med 20% og produksjonskapasiteten øker med 25%. ($1/0.8 = 1.25$)
- Redusert volum av komponenter øker produksjonen per dekkareal
- Ingen produkttap som følge av kuldemedielekkasje. (Lavere forsikring?)
- Svært gode COP verdier. Ved -50°C er COP på nivå med R22 og NH₃ ved -40°C
- Forbedret kvalitet som følge av raskere innfrysning og raskere avriming.
- Trykktapet for CO₂ er lavt

CO₂ som primærkuldemedium (kun CO₂)

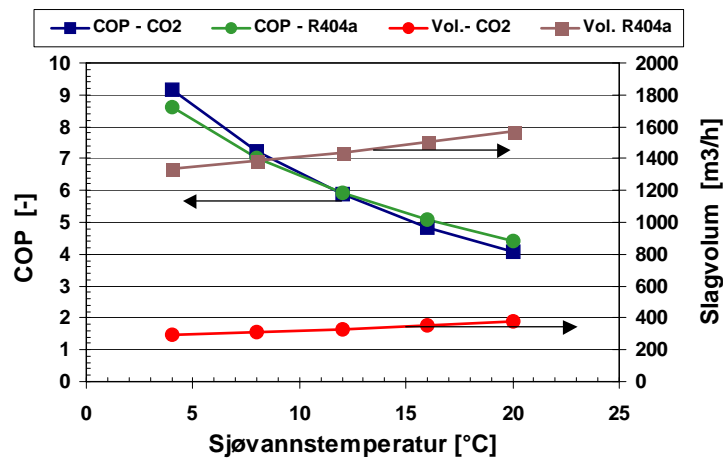
Underkritisk og transkritisk prosess

Mulighet for RSW

Transkritisk CO₂ prosess



Sammenligning CO₂/R404a (teoretisk prosess)



Fordeler med CO₂ som primækuldemedium

- Små kompressor- og rørdimensjoner i forhold til ytelse
- Høy kompressorvirkningsgrad
- Kuldemedium billig
- Færre sikkerhetsforanstaltninger

Komponenttilgang

- Kompressorer tilgjengelig opp til 225m³/h (tilsvarer 750kW kuldeytelse ved -6°C i fordampning)
- Varmevekslere tilgjengelig i alle kapasitetsklasser
- Industriventiler tilgjengelige

Prosjektforslag RSW CO₂

- **Prototyp: RSW anlegg med kun CO₂ som kuldemedium**
 - Innledende beregninger og prosjektering av laboratorieanlegg
 - Bygging av laboratorieanlegg, mobilt
 - Verdifull praktisk erfaring, kontrollerte målinger
 - Muliggjør eksperimentelt arbeid hos fiskeribedrifter
 - Plan for pilotanlegg
- **Pilotprosjekt: Prototyp installasjon på båt**
 - Installasjon i båt
 - Måling og oppfølging
 - Sluttrapport

Prosjektforslag kaskade NH₃/CO₂

- Studie av kaskade anlegg NH₃/CO₂
 - Studie for å synliggjøre muligheter og erfaringer så langt
 - Sammenlikning med andre alternativer
 - Initiating prosjekter

Konklusjon

- CO₂ som kuldemedium er meget interessant for fiskebåter av en rekke årsaker:
 - Miljømessig
 - Investeringskostnad
 - Driftskostnad
 - Plass og volum
- Kaskadeanlegg med CO₂ er på vei inn, i hvert fall fra en leverandør
- RSW med kun CO₂, potensielt nytt produkt
- Gir muligheter for norsk leverandørindustri

ORC for kraftgenerering ombord i fiskebåt drevet av røykgassvarme

Ålesund 20. april 2004

Petter Nekså
Seniorforsker

SINTEF Energiforskning AS
Energiprosesser

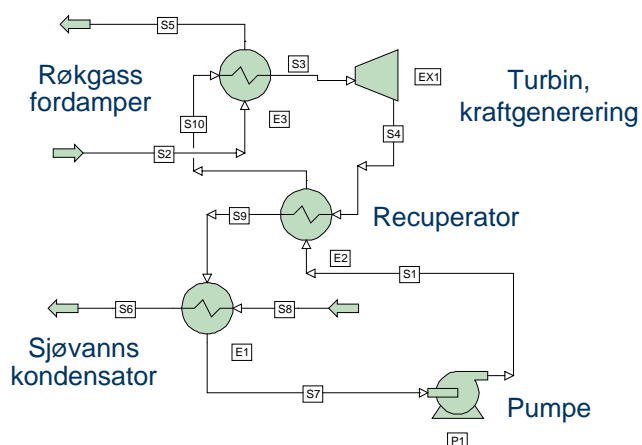
Innhold

- Energi tilgjengelig
- Systemskisse
- Ytelse
- Komponenter
- Konklusjon
- Forslag til prosjekt

Energi tilgjengelig

- Catterpillar motor med xx kW akseleffekt
- Røykgass på 380°C tilgjengelig. Kan kjøles til 177°C.
- Energi tilgjengelig i røykgass 2.1 MW ved 100% ytelse

Systemskisse



Komponenter og arbeidsmedium

- Kompakte og rimelige platevarmevekslere kan brukes
- Turbinen??
- HC-blanding eller HFC

- Anlegget bør bli kompakt
- Pris på turbin og røykgasskjel ??

Ytelse

- Forutsetninger
 - Indirekte system for kondensering mot 10°C Sjøvann (For å kunne rengjøre sjøvannsveksler)
 - Indirekte system for varmeopptak med heat-oil (Heat-oil akseptert til bruk direkte i røykgasskjel)

- Resultat
 - 480kW akseleffekt til generator
 - 22.6% total virkningsgrad

Prosjektforslag

- **Forprosjekt: Muligheter for bruk av ORC i fiskebåt**
 - Konseptstudie for konkret båt
 - Prosjektering og innhenting av kostnadstall
 - Plan for pilotstudie

- **Pilotprosjekt: Prototyp installasjon på båt**
 - Innstallasjon i båt
 - Måling og oppfølging
 - Sluttrapport

Konklusjon

- ORC anlegg på fiskebåt er en interessant mulighet for energisparing
- Vil kunne gi lavere driftskostnader og mer miljøvennlig drift
- Nærmere studier er påkrevet for å avdekke potensiale og avklare praktiske muligheter og begrensninger
- Gir muligheter for norsk leverandørindustri

Vedlegg 5

Dieselektrisk eller hybrid fremdrift, et alternativ?

Lars Eide, Siemens

(kopi av lysark fra innledning)

The Siemens logo is displayed in a bold, white, sans-serif font against a dark grey background.

Diesel elektrisk framdrift for fiskefartøy. Lars Eide, Siemens AS



April-03



Diesel elektrisk framdrift Offshore

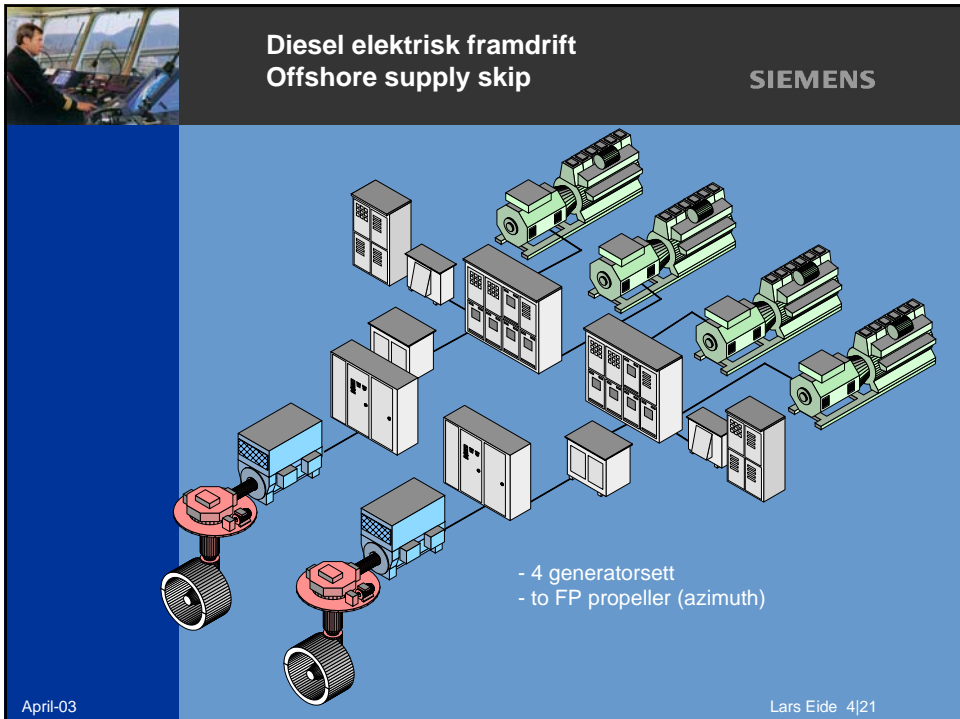
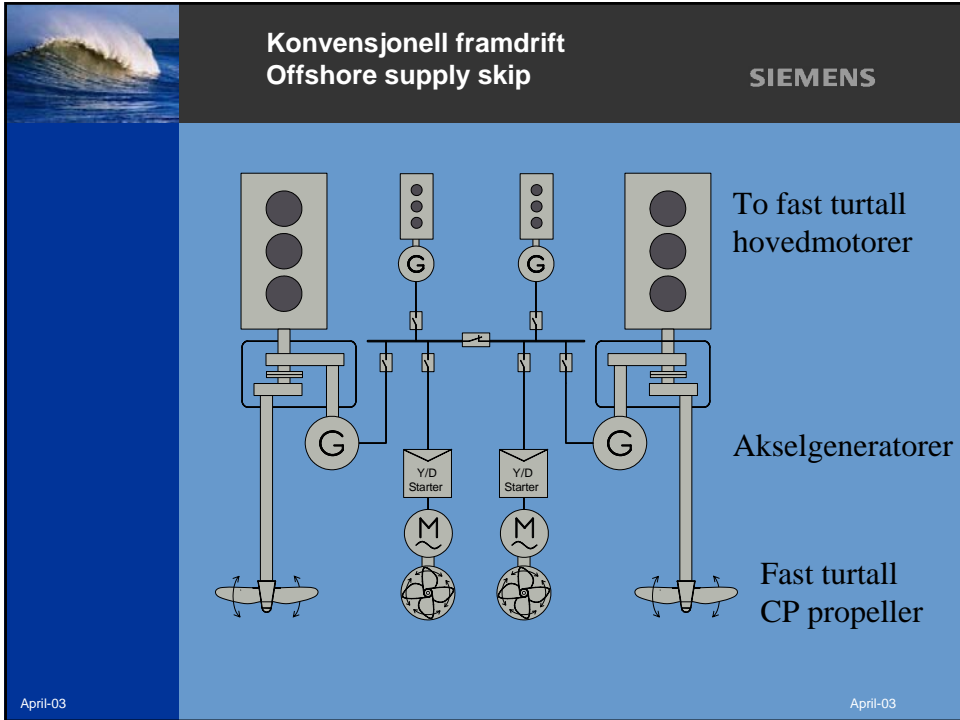
SIEMENS

- DEP er i dag bransjestandard for Offshore Supply skip fordi det lønner seg for rederiene.
- DEP gir til dels store reduksjoner i energiforbruk for flere typer fartøy. (>20% iflg rederier)
- Kan erfaringene fra offshore næringen komme fiskerinæringen til nytte?



April-03

April-03





Diesel elektrisk framdrift Offshore

SIEMENS

Hovedårsak til redusert drivstoff forbruk på Offshore Supply skip:

- Forbedret propellvirkningsgrad ved lavlast.
- I gjennomsnitt lavere spesifikt forbruk.



April-03

April-03



Diesel elektrisk framdrift for kombinert snurper/tråler

SIEMENS

Nye Teigenes



Vik - Sandvik AS 5419 Fager, Norway Phone: +47 53 45 70 00 Fax: +47 53 45 70 01 E-mail: vs@vik-sandvik.com www.vik-sandvik.com

VIK-SANDVIK SHIP DESIGN CONSULTANTS

Vik-Sandvik AS

April-03

April-03



Diesel elektrisk framdrift for kombinert snurper/tråler



Konvensjonell løsning:

- * Høy ytelse – dimensjonert for tråling
- * Mye lav last
- * Dårlig utnyttelse av installert motorkraft
- * Høye utslipp av klimagasser

Forbedringspotensialer:

- * Lavere driftskostnader
- * Mindre miljø påvirkninger
- * Bedre sikkerhet
- * Lavere støy – om bord og i sjøen

April-03

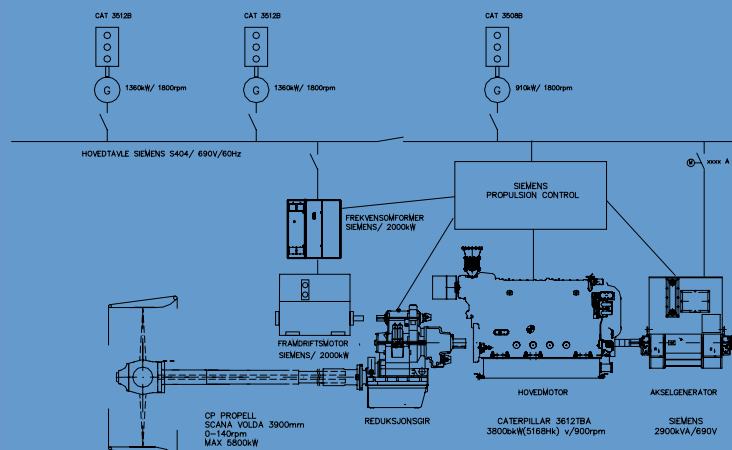
Lars Eide 7|21



Diesel elektrisk framdrift for kombinert snurper/tråler



Hybrid Framdrift -Nye Teigenes



April-03

April-03



Diesel elektrisk framdrift for kombinert snurper/tråler



Hybrid Framdrift -Nye Teigenes

- * Faktorer som påvirker drivstoff forbruket
 - Bedre propell virkningsgrad
 - Lavere spesifikt forbruk
 - Forbedret skrog design (?)
 - Tap i elektriske komponenter

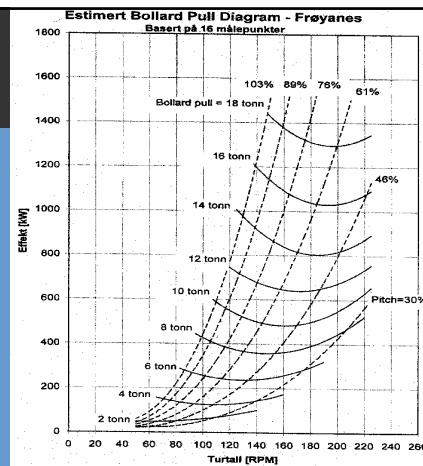
April-03

April-03



Hybrid Framdrift Nye Teigenes

- * Propell virkningsgrad
 - Eliminering av 0-pitch tap
 - Optimal virkningsgrad i hele reguleringsområde
 - Optimal virkningsgrad = støysvak propell
- Konvensjonelle systemer:
 - Glidende frekvens
 - To trinns gir.



April-03

April-03



Diesel elektrisk framdrift for kombinert snurper/tråler



Hybrid Framdrift -Nye Teigenes

- * Spesifikt forbruk
 - 5 til 20% lavere i vårt tilfelle med moderat last
 - Litt høyere ved max ytelse
 - Større fleksibilitet
 - Konvensjonelle systemer:
Til dels ekstrem lavlast i lange perioder

April-03

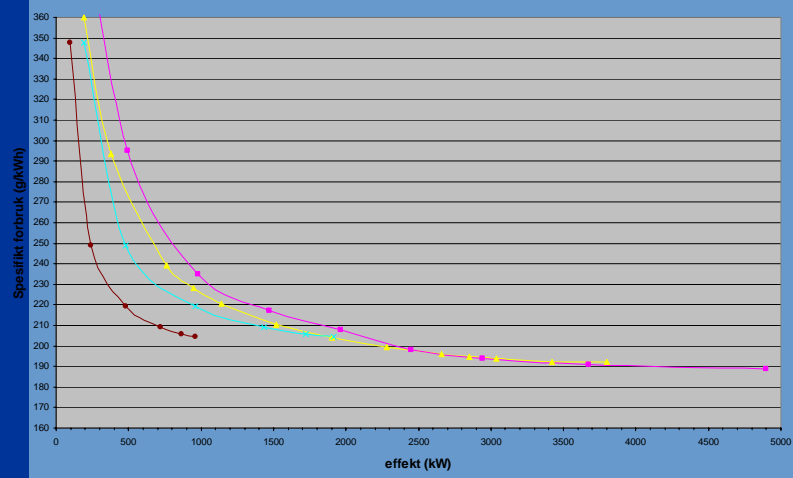
Lars Eide 11|21



Diesel elektrisk framdrift for kombinert snurper/tråler

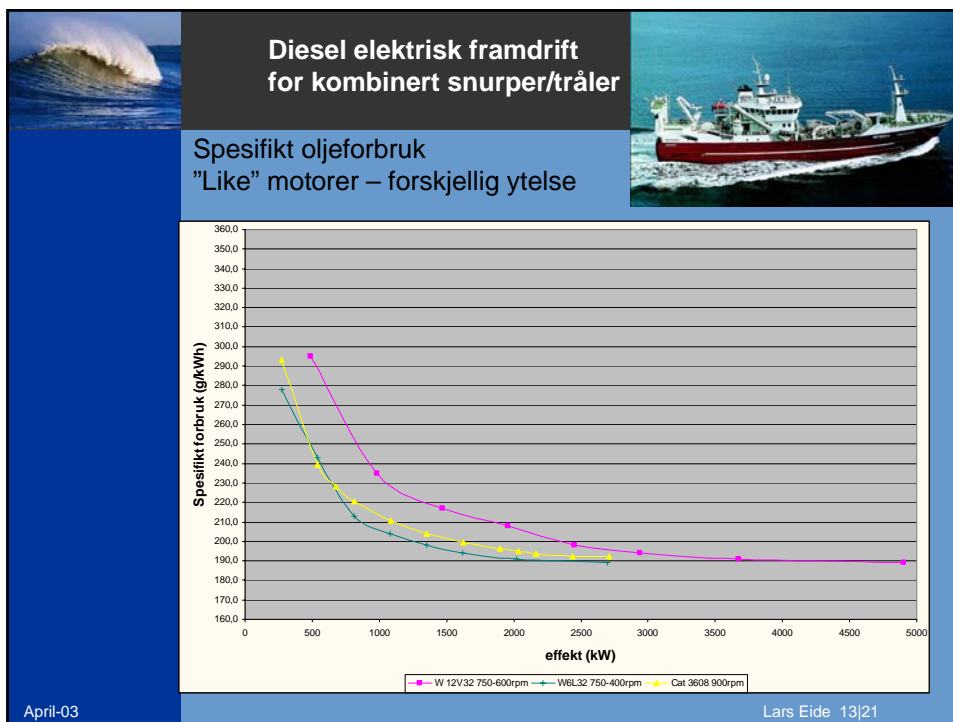


Spesifikt oljeforbruk Nye Haugagut og Teigenes”



April-03

Lars Eide 12|21



-
- Diesel elektrisk framdrift for kombinert snurper/tråler**
- Nye Teigenes -Hva venter vi å oppnå?
- * Reduserte driftskostnader:
 - Lavere drivstoff forbruk.
 - Mindre utslipp av klimagasser –særlig NOx
 - Lavere vedlikeholdskostnader
 - Høyere tilgjengelighet
 - * Bedre sikkerhet
 - Redundant framdrift
 - Reverserbar propell
 - * Lavere støy
 - Vibrasjonsdempede generator sett
 - Støysvak propell
- April-03 April-03



Diesel elektrisk framdrift for Linebåter

SIEMENS

Nye Frøyanes



April-03

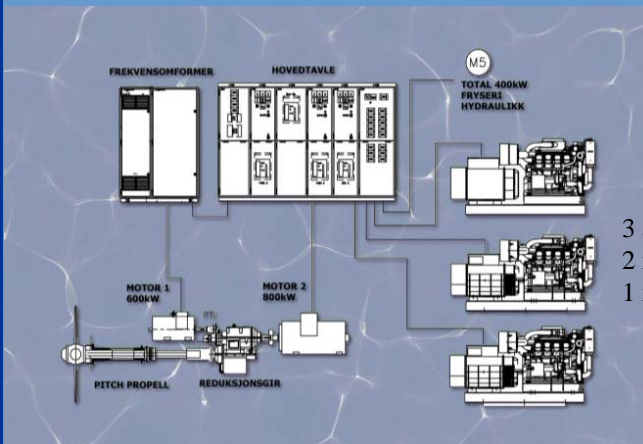
April-03



Diesel elektrisk framdrift for Linebåter

SIEMENS

* Framdrifts system - Frøyanes



3 aggregat
2 x 910kW +
1 x 320kW

CP propell
Reverserbar
1400kW,
220rpm

600kW + 800kW el framdrift

April-03

April-03




Diesel elektrisk framdrift for Linebåter

SIEMENS






April-03 April-03



Diesel elektrisk framdrift for Linebåter



- * Erfaringer -Nye Frøyanes
 - min. 5% lavere drivstoff forbruk (lange turer)
 - God regularitet og sikrere mot driftsavbrudd
 - 20-30kW propellytelse ved haling!
 - Manøver effekt ved haling normalt under 300kW
 - Aggregatet på 320kW stort nok til hele båten i fint vær
 - Aggregatet på 910kW for stort under haling – også i storm.

April-03 Lars Eide 18|21

Diesel elektrisk framdrift for Linebåter

- * Erfaringer -Nye Frøyanes
 - Effektforbruk august 2002

April-03 Lars Eide 19|21

Diesel elektrisk framdrift for Linebåter

- * Erfaringer -Nye Frøyanes
 - Logging propell effekt 13 august 2002

Logging Frøyanes

The graph displays three data series over a 24-hour period. The y-axis ranges from -100 to 1600. The x-axis shows time from 01:00:00 to 00:00:00. The 'PropSpeed*100' series (black) remains relatively flat around 100. The 'PropPower' series (magenta) shows several sharp peaks reaching approximately 600. The 'Speed*50' series (red) shows several peaks reaching approximately 400.

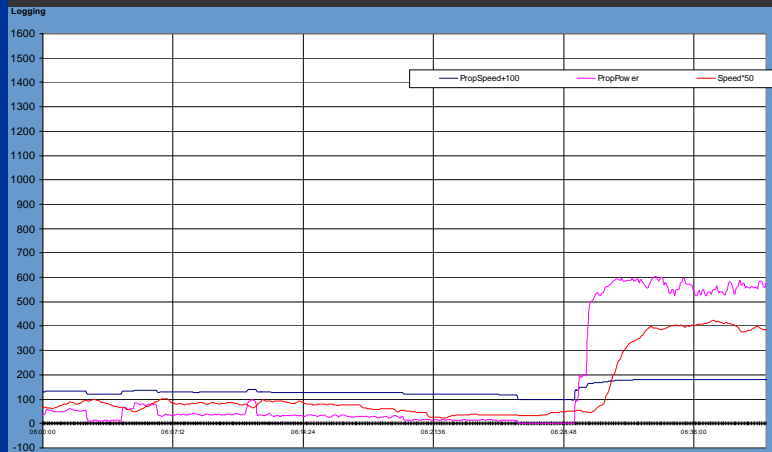
April-03 Lars Eide 20|21



Diesel elektrisk framdrift for Linebåter



- * Erfaringer - Nye Frøyanes
- Logging propell effekt 13 august 2002



April-03

Lars Eide 21|21



Diesel elektrisk framdrift for Fiskefartøy



Påstand fra Siemens AS:

- Innføring av diesel elektrisk framdrift, hybrid framdrift eller andre kombinasjonsløsninger kan gi til dels betydelig redusert drivstoff forbruk for flere typer fiskefartøy samtidig som det er **lønnsomt** for rederiene.

April-03

Lars Eide 18|21

Vedlegg 6

Alternative energikilder og energibærere – morgendagens
teknologi

Dag Stenersen, MARINTEK

(kopi av lysark fra innledning)

Alternative energikilder og energibærere

Hva skjer i andre sektorer – overføringsverdi?

Ålesund, Kunnskapsparken, tirsdag 20. april 2004
Austevoll, Bekjarvik, onsdag 21. april 2004

Av Dag Stenersen
MARINTEK AS

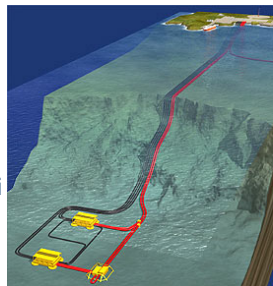
Tema for presentasjon

- Alternative drivstoff – status, egenskaper, bakgrunn
- Infrastruktur og teknologi
- Fiskefartøyer, eksempelskip
- Hydrogen som drivstoff

Alternative drivstoff

Naturgass, alternativ i dag

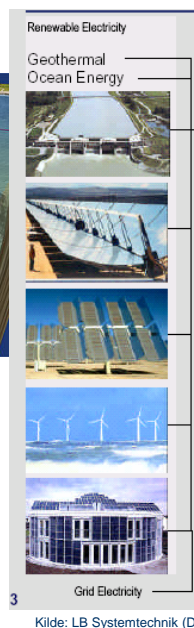
- Norge – store gassreserver
- Bidrar til utslippsreduksjon
- Konsepter utviklet for transport og sluttbruk
- Teknologi moden, kostnader på vei ned
- Utbygging av infrastruktur
- Introduseres i nye segment
 - Økt innenlands bruk i industri
 - Noe bruk i kjøretøy (buss/bil)
 - Maritim bruk: Ferge, supply,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



Ormen Lange. Kilde: Norsk Hydro

Hydrogen – fremtidens drivstoff?

- Forskning
- 20 år ++



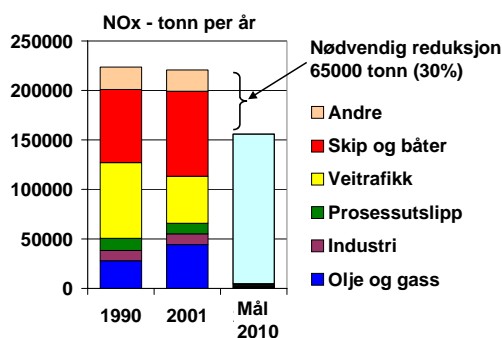
Kilde: LB Systemtechnik (D)

MARINTEK

SINTEF

Stort potensial for utslippsreduksjoner

- Gøteborgprotokollen gir Norges forpliktelser i 2010:



Reduksjonspotensiale ved overgang til naturgass:

- Pr. ferge 25-100 tonn/år, (avhengig av størrelse)
- Pr. supplybåt 200 tonn/år
- Pr. fiskefartøy 60-70 tonn/år, (ved årlig bunkersforbruk ca.1200 tonn)

MARINTEK

SINTEF

Naturgass som drivstoff – skipstyper

Behov for relativt stort volum for gasslagring
Må ikke være vektsensitiv

- Bil/passasjerferje, (2000)
- Offshore supply skip, (2003)
- Kyst fraktebåt (?)
- Større hurtigbåt (?)
- Fiskefartøy (?)



MARINTEK

SINTEF

Gassdrift av skip

- Teknologi for framdrift og gasslagring finnes, krever videreutvikling
- Distribusjon av LNG er i gang, og forslag til et landsomfattende system diskuteres
- Det er bygget en ferge og to supplyskip. Hva så?
- Det trengs et økt markedsvolum av LNG for å få etablert et robust og konkurransedyktig distribusjonssystem
- Det trengs et marked for gassdrevne skip for å få til en utvikling av skipskonsept og utstyr
- Kan et slikt marked etableres i Norge?

MARINTEK

SINTEF

Ilandføringssteder i Norge



MARINTEK

SINTEF

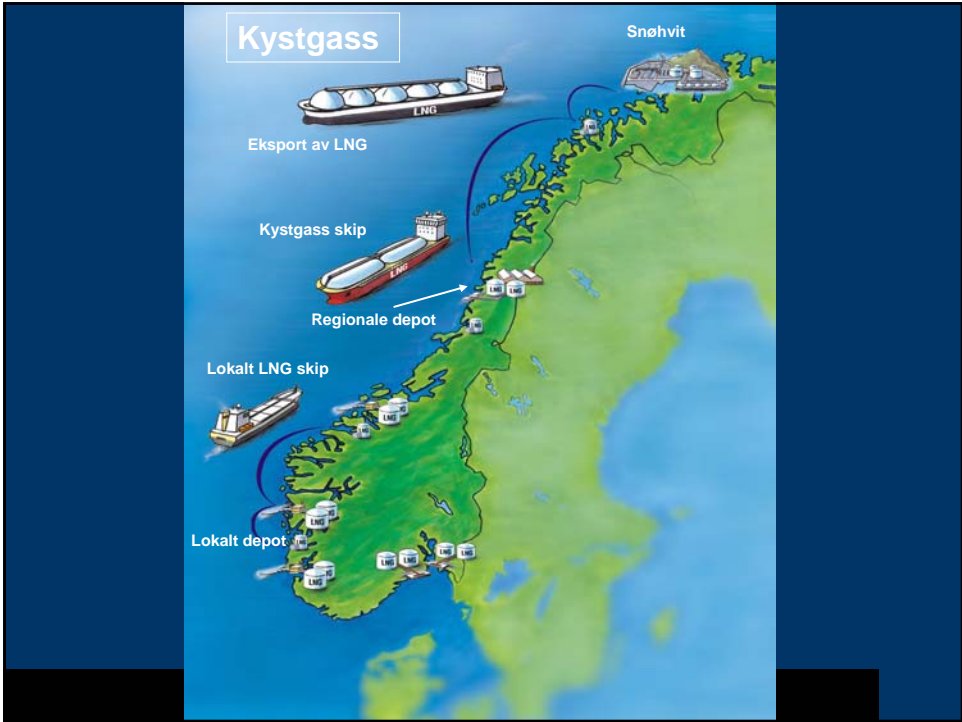
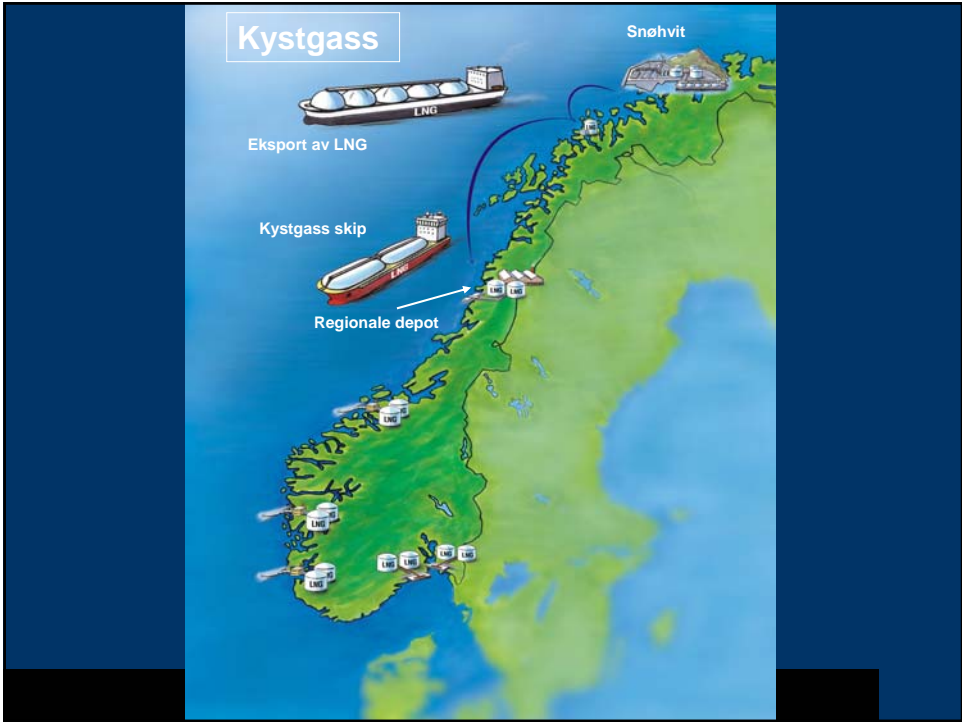
Kystgass

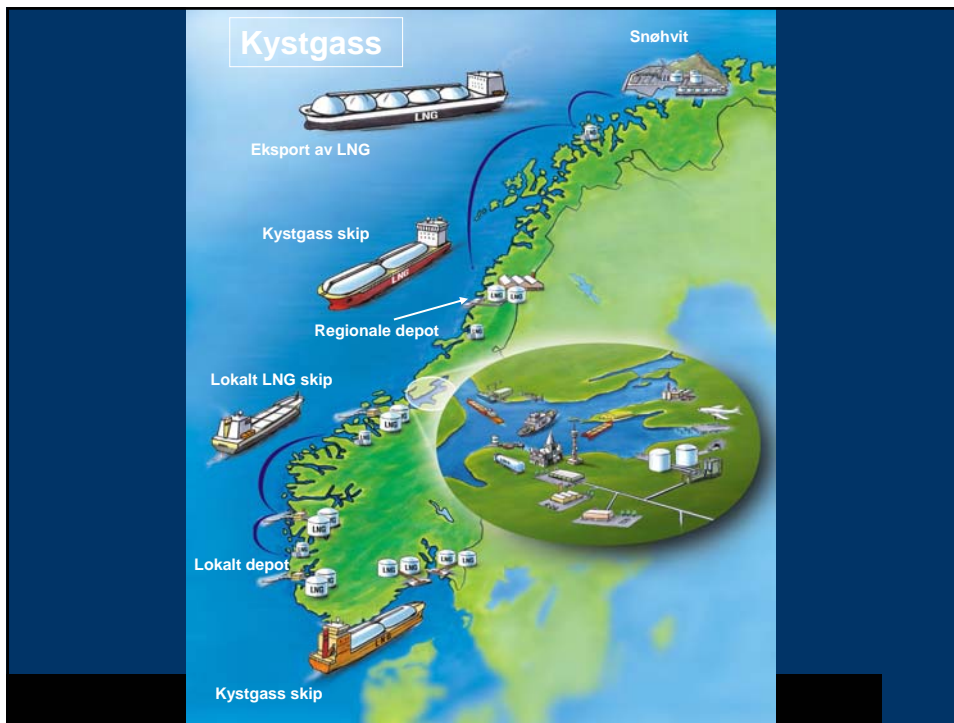
Snøhvit



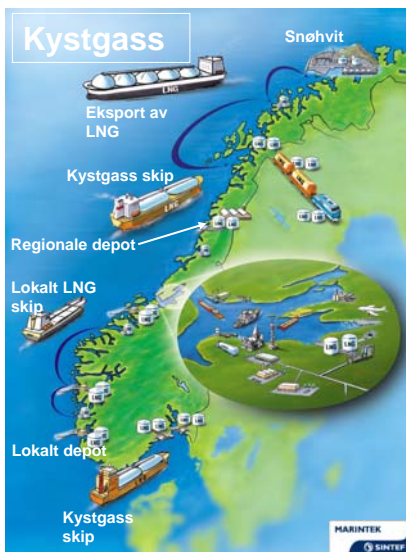
Eksport av LNG







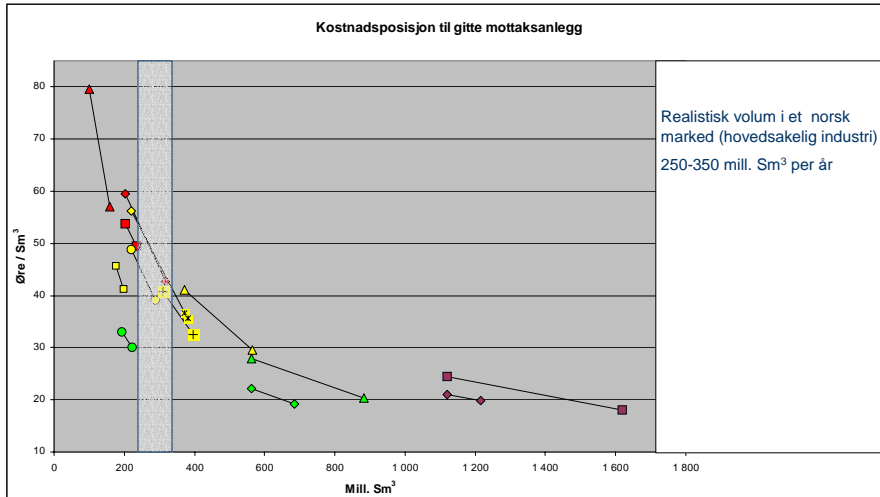
Kystgass



Gjennom flere prosjekter og nyetablerte selskaper i Norge i dag arbeides det mot realisering av:

- LNG mottaksanlegg langs kysten
- LNG lagring
- Små LNG skip (< 10,000 m³)
- Kombinerte transportkjeder
- Kraftproduksjon fra LNG
- Gjennbruk av energi (kulde)
- LNG som energiforsyning til øyer i middelhavsområdet

Estimerte distribusjonskostnader for LNG Skip og mottaksanlegg

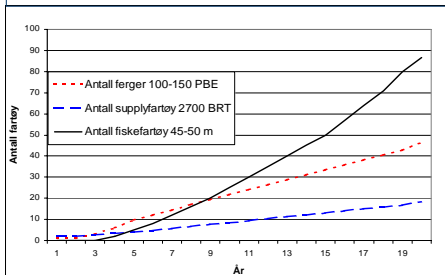


MARINTEK

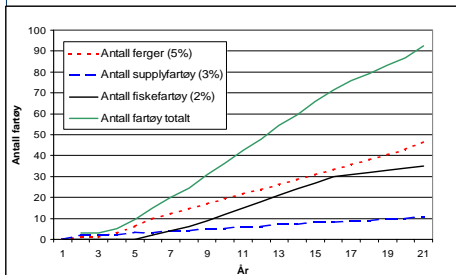
SINTEF

Vekstscenarier for naturgassdrevne fartøy

Tre fartøykategorier som hver forbruker 5% av innenriks bunkerforbruk innen 20 år



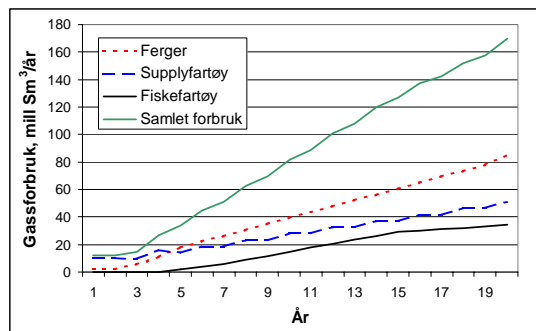
Samlet gassforbruk på 10% av innenriks bunkersforbruk innen 20 år



MARINTEK

SINTEF

Mulig gassforbruk i innenriks skipsfart, 10% markedspenetrering innen 20 år



Fordeling av fartøyer:

- Ferjer 5%
- Supply 3%
- Fiskefartøy, 2%

MARINTEK

SINTEF

Naturgass som drivstoff – økonomiske forhold

- Gasslager/reduert lastekapasitet
- Begrenset rekkevidde
- Investeringskostnader øker
 - Maskineri
 - Lagring
 - Sikkerhetssystemer
 - Opplæring
- Driftskostnader må reduseres for å forsvare økte investeringer
 - Gasspris
 - Drivstofforbruk
 - Drift og vedlikehold
- Kvotehandling, NOx og CO2 kan bidra til finansiering av miljøvennlig teknologi

➔ Konkurransedyktig gasspris er avgjørende for økonomiske resultat

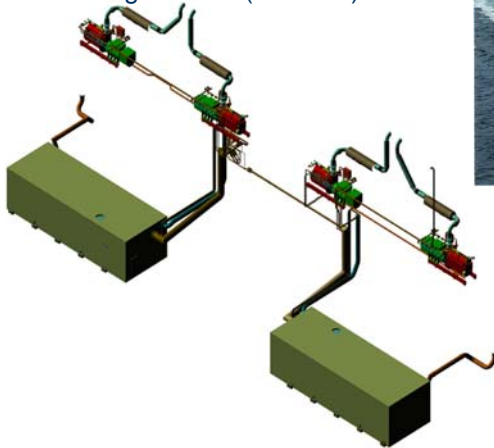
MARINTEK

SINTEF

Lagring - eksempel

4 gassmotor generatorer (676kW)

2 LNG lagertanker (á 30 m³)



Gasselektrisk fremdrift

MARINTEK

SINTEF

Ett eksempel fra norsk utstyrsindustri



Rolls-Royce Bergen

Gassmotor B35:40-V12

Effekt: 5000 kW

Virkningsgrad: 46,6%

NOx: 1,1 g/kWh

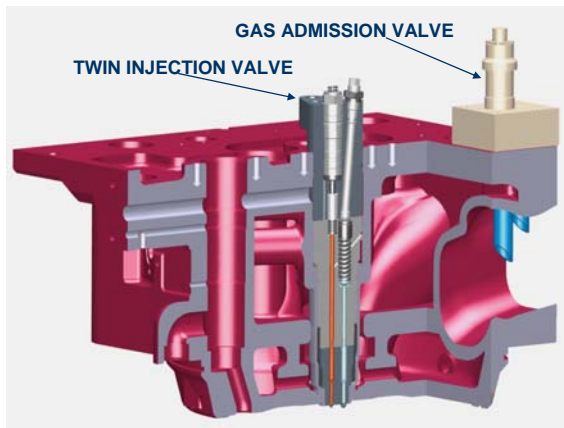
Utviklet for kraft/varme
produksjon

Kan utvikles/tilpasses
for framdrift av skip

MARINTEK

SINTEF

The micro pilot dual fuel concept



Performance (6x32 DF)

Engine load (Bmep): 20bar

Shaft efficiency: 44 %

NO_x: 1,1 g/kWh

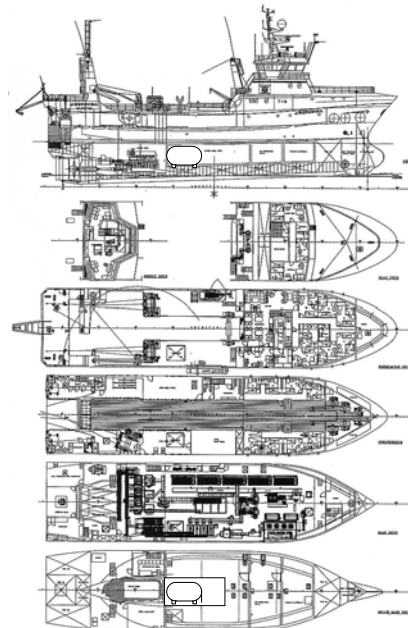
MARINTEK

SINTEF

Fiskefartøy - utfordringer

Eksempel, tråler

- LPP=49,2
- B=12,6
- D=7,7
- HM: 2900 kW
- Gasstank 32 m³ ~ 13 tonn tilsvarer 15 tonn bunkersolje
- Redusert lastevolum med 120-130m³
- Bunkringsfrekvens ca. hver 4 dag

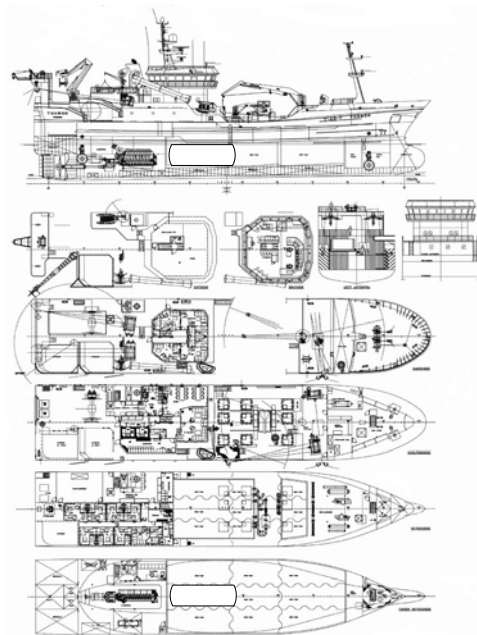


MARINTEK

SINTEF

Fiskefartøy - utfordringer

- Eksempel, snurper/tråler
 - LPP=61,5
 - B=13
 - D=8,3
 - HM: 3840 kW
- Gasstank 32 m³ ~ 13 tonn tilsvarende 15 tonn bunkersolje
- Redusert lastevolum med 120-130m³
- Bunkringsfrekvens ca. hver 3 dag



MARINTEK

SINTEF

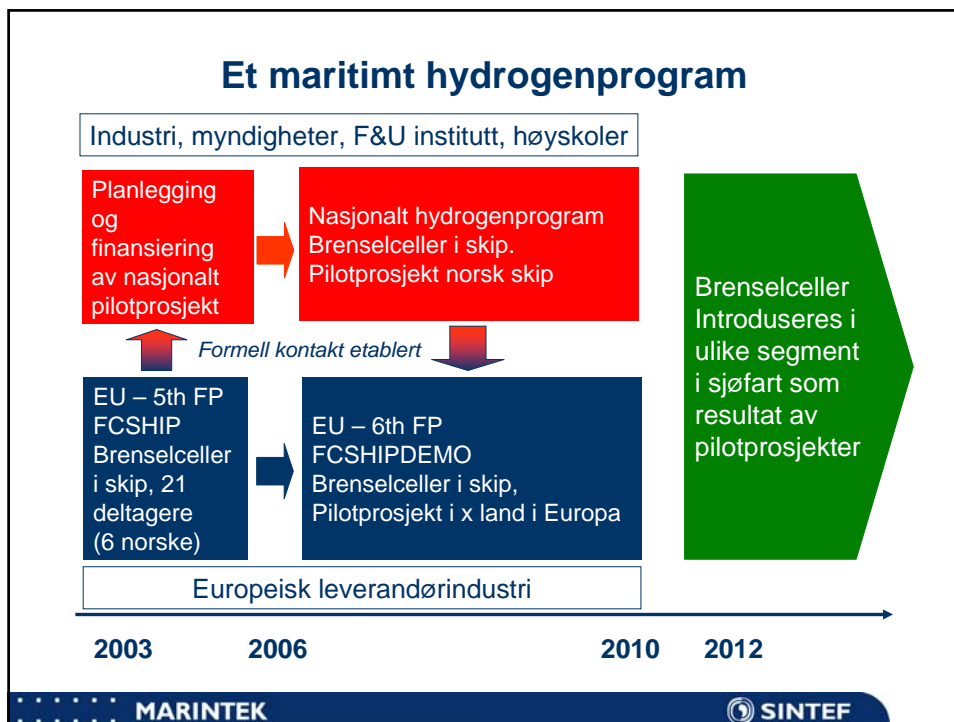
Hydrogen – fremtidens drivstoff - og vil alltid være det?

- Fokus på kjøretøy og stasjonære anlegg på land
- F&U programmer knyttet til
 - Brenselcelle, (PEM for kjøretøy, SOFC og MCFC for stasjonære anlegg)
 - Lagring, (Komprimert, flytende, metallhydrid)
 - Produksjon og distribusjon av H₂
 - Alternative drivstoff til brenselcelle, (naturgass, metanol, diesel, ..)
- Betydelig uløste oppgaver knyttet til levetid, kostnader, vekt/volum forhold, drivstoffproduksjon/infrastruktur

- Flere aktører ønsker demonstrasjonsprosjekter, dvs utprøving av teknologi om bord i fartøy. Island og Færøyene samarbeider om å etablere et demonstrasjonsprosjekt med fiskebåt. (EU-prosjekt)

MARINTEK

SINTEF



Oppsummering:

Alternative drivstoff gir miljøfordel, men kan gi høyere kostnader

■ Naturgass

- Teknologi tilgjengelig, pris må videre ned
- LNG eneste reelle alternativ, infrastruktur under etablering
- Erfaring prototyper/teknologiutvikling, flere nybygg kommer
- Utvikling krever offentlig stimulering
- Økt utbredelse mulig nå

■ Hydrogen

- Mangler teknologi
- Mangler infrastruktur
- Mangler kompetanse
- Mangler erfaring
- Mangler nasjonal strategi
- Behov for mer forskning og utvikling

Forslag til forprosjekt:
Naturgassdrevet fiskefartøy

Relevante tema for et forprosjekt vil være:

- Egnede fartøytyper og størrelse
- Operasjonsmønster, gassforbruk, bunkringsfrekvens
- Miljøeffekt
- Kost/nyttebetraktninger
- Designløsninger/Outline spesifikasjon
- Krav til gassforsyning/logistikk