

Copyright © 2014 by NTNU Institutt for Marin teknikk
& Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS
All Rights Reserved

ISBN: 978-82-321-0441-3

Grafisk produksjon: Skipnes Kommunikasjon AS
Omslag: Bjarne Stenberg
Layout og førtrykk: Bjarne Stenberg

De fleste forfatterene er professorer ansatt ved Institutt for marin teknikk, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, NTNU. Redaktør har vært Leif Lundby, tidligere fakultetsdirektør for Fakultet for marin teknikk, NTNU

Initiativ til boken kommer fra et samarbeidsforum for "Studieprogram for marin teknikk, NTNU og Maritimt næringsliv i Norge". Hovedhensikten med en slik bok skulle være å inspirere, motivere og rekruttere elever til å velge fordypning i realfag i videregående skoler "i tide". Både forumet og "Stiftelsen Norsk Maritim Kompetanse" har gitt betydelig økonomisk støtte til bokprosjektet

Boken understøttes av hjemmesiden
www.marin.ntnu.no/havromsteknologi

Elever ved videregående skoler kan delta med selv-konstruerte skipsmodeller i nasjonal konkurranse, www.oceanspacerace.no. Denne foregår årlig i Havlaboratoriet ved Marinteknisk Senter, Trondheim

Spørsmål om denne boken kan rettes til:
Fagbokforlaget
Kanalveien 51
5068 Bergen
Tlf.: 55 38 88 00 Faks: 55 38 88 01
e-post: fagbokforlaget@fagbokforlaget.no
www.fagbokforlaget.no

Materialet er vernet etter åndsverkloven.
Uten uttrykkelig samtykke er eksemplarframstilling bare tillatt når det er hjemlet i lov eller avtale med Kopinor.

Havromsteknologi

Et hav av muligheter

Forfattere

Jørgen Amdahl

Stig Berge

Fredrik Dukan

Anders Endal

Jørgen Hals

Håvard Holm

Geir Johnsen

Tobias King

Carl Larsen

Leif Lundby

Torgeir Moan

Dag Myrhaug

Jonas Odland

Bjørnar Pettersen

Sverre Steen

Asgeir Sørensen

Per Werenskiold

Vilmar Æsøy

Redaktør

Leif Lundby

Innhold

Forord

0 Et hav av muligheter

Framtidige utfordringer i havromsteknologien

Anders Endal, Geir Johnsen, Tobias King, Leif Lundby og Asgeir Sørensen

1 Havrommet og havmiljøet

Dag Myrhaug og Bjørnar Pettersen

2 Oppdrift og stabilitet

Håvard Holm

3 Motstand og framdrift

Håvard Holm og Sverre Steen

4 Materialteknologi

Stig Berge

5 Krefter og bevegelser for marine konstruksjoner

Carl Martin Larsen

6 Marine konstruksjoners styrke

Jørgen Amdahl

7 Mekanisk og elektrisk energi til havs

Leif Lundby og Vilmar Æsøy

8 Styring og regulering

Håvard Holm og Asgeir Sørensen

9 Skip og skipsfart

Tobias King, Leif Lundby og Vilmar Æsøy

10 Olje- og gassutvinng til havs

Carl Martin Larsen, Torgeir Moan og Jonas Odland

11 Livet i havet

Anders Endal og Geir Johnsen

12 Fiskeri- og havbruksteknologi

Anders Endal

13 Fornybar energi til havs

Jørgen Hals og Leif Lundby

Vedlegg

Oversikt over medlemsbedrifter i "Samarbeidsforum Marin"



Forord

Formål

Et av formålene med boka er å vise hvor viktig det er å beherske realfagene i den videregående skolen for å løse utfordringer knyttet til den videre miljømessige og teknologiske utviklingen av samfunnet vårt. Vi håper at at boka kan tenne en gnist hos elever i den videregående skolen, slik at de får lyst til å velge fordypning i realfag og senere studier i teknologi.

Boka viser også at det er forbausende hvor langt man kan komme når det gjelder å utføre interessante tekniske beregninger "bare" med dagens pensum i matematikk og fysikk i den videregående skolen. Med andre ord er disse fagene vesentlig mer anvendbare enn elever selv ofte er klar over. De bør derfor kunne være interessante valgfag i mange sammenhenger.


Boka egner seg godt som støtte for elever i videregående skoler som tar faget Teknologi og forskningslære og som vil rette dette faget mot virksomheter til havs.

Havromsteknologi vil dessuten være interessant også for flere andre målgrupper enn elever i den videregående skolen.

Tilgjengelig på internett. Stoffet er omfattende, og ikke alt er nødvendigvis like interessant for alle. Boka er tilgjengelig på internett (<http://www.marin.ntnu.no/havromsteknologi>), og de enkelte elever/skoler kan derfor velge ut de temaene som er mest relevante for lokale forhold, ressurser og interesser.

Pedagogisk framstilling. I arbeidet med boka er det blitt lagt stor vekt på gode pedagogiske opplegg. Den inneholder derfor mange illustrasjoner, beregningseksempler og oppgaver. Noen av oppgavene er vanskeligere enn andre, men er tatt med som utfordringer for spesielt interesserte. Noen oppgaver baseres på bruk av programmer og annen informasjon fra internett.

Grunnlag for praktiske prosjekter. Stoffutvalget egner seg godt i kombinasjon med en rekke interessante, praktiske prosjekter, noe som ifølge fagplanene for Teknologi og forskningslære er en viktig del av faget. Eksempler på flere slike prosjekter vil senere bli beskrevet i oppslag på internett og samlet i en egen bok. Foreløpig viser vi til prosjektet "Den unge skipsdesigneren" som er lagt ut på internett under samme adresse som nevnt foran. Dette er et prosjekt hvor elevene i grupper på to eller tre skal designe et skip ved hjelp av et nettbasert, profesjonelt data-



Ungdom i de fleste kystkommuner har blitt "flasket opp" med den enorme rollen som virksomhetene til havs spiller

program. Deretter skal de bygge en modell av skipet. Denne skal utrustes med batteridrevet, fjernstyrt framdrifts- og styresystem. Modellen skal prøves i vann, og den beste modellen ved de enkelte skolene kan delta i en *landsomfattende konkurranse ved Marinteknisk Senter i Trondheim i mars hvert år*. Vinnergruppen kåres delvis på grunnlag av den prosjektrapporten de leverer.

Hvorfor fokusere på havromsteknologi? Studiematerialet gir engasjerende og omfattende kunnskaper om en teknologi hvor *Norge er verdensledende*. Norges lange kyst og rike havområder har gjort virksomheter knyttet til havet til den viktigste bærebjelken i norsk næringsliv.

Norge ligger i verdenstoppen innen marin vitenskap, marin teknologi og marin næringsvirksomhet. Dette har skapt meget sterke næringsklynger med internasjonal slagkraft. Disse klyngene omfatter en utrolig lang rekke bedrifter innenfor

- marin transport
- energiproduksjon til havs (både ved hjelp av fossil og fornybar energi)
- matproduksjon (fiske og havbruk)

Disse tre teknologibransjene skaper mer enn 50 % av landets eksportinntekter og 40 % av verdiskapingen i landet. De er også viktige for energiproduksjon, matproduksjon og varetransport i verden. For ungdom må det være spennende å skaffe seg gode kunnskaper på disse områdene.

Dessuten er det meget viktig at virksomhetene på havet og i havrommet *blir bærekraftige*. Dette krever at det utvikles ny kunnskap og ny teknologi i fremtida, noe som bare kan skje ved hjelp av innsats fra dagens ungdom.

Gjennom det skisserte undervisningsopplegget åpnes det videre opp for et interessant kontaktnett hvor både Norges Rederiforbund og viktige bedrifter innen det maritime næringslivet er med.

Forfattere og bidragsyttere. Forfatterne har stort sett vært professorer i undervisningsstillinger ved Institutt for marin teknikk, NTNU. Disse framgår av kapitteloversikten foran. Andre har bidratt ved å skrive om spesielle delemner.

Én person bør nevnes og takkes for en rekke verdifulle kommentarer og råd i flere sammenhenger, nemlig Stian Erichsen som var professor og en nestor ved Institutt for marin teknikk, NTNU.


Det rettes også en takk til Ann-Johanne Bjørgen og Charlotte Bye-Melom ved biblioteket ved Marinteknisk senter for all hjelpsomhet i forbindelse med litteratursøk og lignende.

Takk til elever og lærere. Vi takker flere elever og lærere for viktige råd og kommentarer under arbeidet med boka.

Initiativtakere til boka. I 2005 ble det opprettet et "Samarbeidsforum for Institutt for marin teknikk, NTNU og Maritimt næringsliv". Hovedformålet var å øke rekrutteringen av dyktige og motiverte studenter generelt og jenter spesielt. Den første styringsgruppen besto av følgende "ildsjeler" fra næringslivet og instituttet: Arnold Hansen (leder), Eva Kristensen, Gjert Wilhelmsen, Yngvil Eriksson Åsheim, Carl Martin Larsen, Magnus Rasmussen og Asgeir Sørensen. Uten den entusiastiske støtten som disse ga til ideen om å lage ei bok primært beregnet på videregående skoler, ville den foreliggende boka aldri blitt påbegynt eller fullført. Leif Lundby ble utpekt til redaktør. Også etterfølgende ledere for samarbeidsforumet, Bjørn Pedersen og Per Magne Einang, har hele tiden gitt bokprosjektet entusiastisk og verdifull støtte.



"Den unge skipsdesigneren": Konkurransen om beste design av et skipsskrog samler hvert år i mars 3–400 elever fra hele landet. Konkurransen foregår i Havbassenget ved Marinteknisk Senter, NTNU i Trondheim.



Finansiering. Instanser som har gitt økonomisk støtte til bokprosjektet og til gjennomføring av konkurransen "Den unge skipsdesigneren", er følgende:

- Samarbeidsforum Marin (årlige bidrag fra medlemsbedrifter, oversikt over medlemsbedriftene bakerst i boka)
- stiftelsen Norsk Maritim Kompetanse
- Sør-Trøndelag Fylkeskommune
- Tekna
- Renatesenteret
- NTNU ved prorektor
- Nærings- og handelsdepartementet
- Naturfagsenteret

Uten all den ovennevnte støtten ville verken selve bokprosjektet, kursing av lærere, eller konkurransen "Den unge skipsdesigneren" blitt gjennomført i sin nåværende form. Alle de nevnte bidragsytere takkes på det varmeste.

Forbedre utgave. Denne boka er en utvidet og forbedret versjon av den foreløpige utgaven som ble trykt for to år siden for å avhjelpe et akutt behov. Denne nye utgaven vil få en vesentlig bredere distribusjon enn den forrige.

Trondheim, juni 2014

Leif Lundby
(redaktør)