


# Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: TM 1	Side 1 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010	
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	

## Formål

Det er formålet med modulet, at den studerende skal opnå forståelse for de kemiske og fysiske processer der foregår i termiske maskiner og relaterede områder, herunder olier. Herunder skal grundlaget dannes for at den studerende kan foretage beregninger på kedelanlæg, forbrændingsmotoranlæg, samt varmebalancer og varmetransmission. Denne grundlæggende kemiske og fysiske forståelse skal den studerende kunne anvende i analyse af fagtekniske problemstillinger, således at den studerende kan forestå sikker og økonomisk drift af termiske maskiner, under hensyntagen til miljøet.

## Deltagerforudsætninger

Som forudsætning skal den studerende skal have faglige og uddannelsesmæssige baggrund som angivet i Bekendtgørelse nr.. 1741, ”Bekendtgørelse for maskinmesteruddannelsen”, af 22.12.-2006.

## Varighed

Fagets varighed svarer til 10 ECTS-point fordelt som følger:


- 6 ECTS: Forbrændingsmotorer.  
Forbrændingsmotorers hjælpesystemer.  
Grundlæggende drift af forbrændingsmotorer, Simulatorøvelser.
- 4 ECTS: Forbrændingsteori.  
Olier og organisk kemi.  
Motorers ydelse, afbremsning og virkningsgrader.  
Dampdannelse og varmetransmission.

## Læringsmål fordelt på emner.

Efter afslutningen af modulet er det målet, at den studerende skal kunne opfylde de efterfølgende læringsmål fordelt på emner:


<b>Forbrændingsmotorer.</b>	Viden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Kunne redegøre for forskellige forbrændingsmotorers arbejdsprincipper, herunder:<ul style="list-style-type: none"><li>- Diesel princippet og Otto princippet.</li></ul></li></ul>
-----------------------------	--

# Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: <b>TM 1</b>		Side 2 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010		
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	Original: Version udkast 4.1		


	<ul style="list-style-type: none"> <li>- To-takts processen og fire-takts processen. (V2)</li> <li>• Kunne redegøre for forskellige forbrændingsmotorers opbygning og deres anvendelse, herunder:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diesel motorer generelt.</li> <li>- To-takts processen og fire-takts processen.</li> <li>- Trunkmotorer og krydshovedmotorer. (V2)</li> </ul> </li> <li>• Kunne beskrive opbygningen af turboladere og deres virkemåde på forbrændingsmotorer. (V2)</li> <li>• Kunne redegøre for principper for trykladning / skylning, herunder jævntryks- og pulsturboladning. Disses fordele, ulemper og disses anvendelse Kunne redegøre for anvendelsen af de forskellige motortyper, herunder hvad der anvendes til henholdsvis generatormotorer og fremdrivningsmotorer i handelsskibe. (V2)</li> </ul> <p>Færdigheder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anvende forbrændingsteori for opstilling af masse- og energibalancer. (F2)</li> <li>• Beregne anvendte driftsparametre ud fra indsamlet driftsdata, herunder kunne bestemme følgende ved beregning             <ul style="list-style-type: none"> <li>- En motors indicerede ydelse og bremseydelse.</li> <li>- Tilført energi (effekt).</li> <li>- Termisk-, mekanisk-, og økonomisk virkningsgrad. (F3)</li> </ul> </li> </ul> <p>Kompetencer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne analysere driftsparametre ud fra indsamlet driftsdata, og herudfra kunne ændre i driftstilstanden så der opnås sikkerhedsmæssig, miljømæssig og driftsøkonomisk optimal tilstand. (K2)(K3)</li> </ul>
<b>Forbrændingsmotorers hjælpesystemer.</b>	<p>Viden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have et grundlæggende kendskab til opbygningen af alle hjælpesystemerne for to- og firetaktsmotorer anvendt i større skibsdieselmotoranlæg. (V2)</li> <li>• Have et grundlæggende kendskab til kerne-komponenterne, der indgår i hjælpesystemer for to- og firetaktsmotorer anvendt i større</li> </ul>

# Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: <b>TM 1</b>		Side 3 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010		
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	Original: Version udkast 4.1		


	<p>skibsdieselmotoranlæg.</p> <p style="text-align: right;">(V2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have en grundlæggende viden om to- og firetakts skibsdieselmotorers fjernbetjenings-, alarm- og sikkerheds-funktioner.</li> </ul> <p style="text-align: right;">(V2)</p> <p>Færdigheder:</p> <p style="text-align: center;">Kunne forestå klargøring og opstart af totakt skibsdieselmotoranlæg i GTS – demonstrere grundlæggende systemkendskab.</p> <p style="text-align: right;">(F6)</p> <p>Kompetencer:</p>
<b>Grundlæggende drift af forbrændingsmotorer, simulator.</b>	<p>Viden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have et grundlæggende kendskab til opbygningen af alle hjælpesystemerne for to- og firetaktsmotorer anvendt i større skibsdieselmotoranlæg, med baggrund i skolens GTS anlæg.</li> </ul> <p style="text-align: right;">(V2)</p> <p>Færdigheder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrere evne til at klargøre, starte og belaste en motor ved simulering (GTS).</li> </ul> <p style="text-align: right;">(F6)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysere driftsdata og evaluere en motors drifts- og vedligeholdelsestilstand ud fra observationer på simulator.</li> </ul> <p style="text-align: right;">(F5)</p> <p>Kompetencer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne foretage praktiske, relevante målinger på simulator og foretage relevante beregninger hermed, samt anvende disse til driftanalyse.</li> </ul> <p style="text-align: right;">(K3)</p>
<b>Forbrændingsteori.</b>	<p>Viden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have viden om forudsætningerne for beregninger af olie- og luftforbrug samt kunne forstå de tilnærmelser der foretages.</li> </ul> <p style="text-align: right;">(V2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have viden om forudsætningerne for beregninger af</li> </ul>

# Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: <b>TM 1</b>		Side 4 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010		
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	Original: Version udkast 4.1		


	<p>udstødsgasmængder og tab med udstødsgasserne, samt kunne forstå de tilnærmelser der foretages.</p> <p style="text-align: right;">(V2)</p> <p>Færdigheder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne beregne olieforbrug, luftforbrug. <span style="float: right;">(F4)</span></li> <li>• Kunne beregne udstødsgasmængder og tab med udstødsgasserne. <span style="float: right;">(F4)</span></li> </ul> <p>Kompetencer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne anvende praktiske målinger til ovennævnte beregninger og anvende dette til driftanalyse. <span style="float: right;">(K3)</span></li> </ul>
<b>Olier og organisk kemi</b>	<p>Viden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have en grundlæggende viden omkring organiske stoffers opbygning og dennes indvirkning på stoffernes egenskaber. <span style="float: right;">(V4)</span></li> <li>• Have en grundlæggende viden omkring smøreoliers egenskaber og de analysedata der beskriver disse. <span style="float: right;">(V4)</span></li> <li>• Have en grundlæggende viden omkring brændselolier til dieselmotorer, deres egenskaber og de analysedata der beskriver disse. <span style="float: right;">(V4)</span></li> </ul> <p>Færdigheder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne vurdere en smøreolies anvendelse i en given maskine / applikation. <span style="float: right;">(F4)</span></li> <li>• Kunne vurdere en brændsels olies anvendelse i en given forbrændingsmotor. <span style="float: right;">(F4)</span></li> </ul> <p>Kompetencer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skal kunne analysere på smøreolieanalyser, og fejlsøge på et</li> </ul>

# Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: <b>TM 1</b>		Side 5 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010		
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	Original: Version udkast 4.1		

	forbrændingsmotoranlæg ud fra disse.  (K2)
<b>Motorers ydelse, afbremsning og virkningsgrader.</b>	<p>Viden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have viden om definitionerne på bremseydelse, indiceret ydelse og tilført "kemisk" effekt. (V2)</li> <li>• Have viden om afbremsningsmetoder og deres anvendelse. (V2)</li> </ul> <p>Færdigheder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beregne anvendte driftsparametre ud fra indsamlet driftsdata, herunder kunne bestemme følgende ved beregning <ul style="list-style-type: none"> <li>- En motors indicerede ydelse og bremseydelse.</li> <li>- Tilført energi (effekt).</li> <li>- Termisk-, mekanisk-, og økonomisk virkningsgrad. (F3)(F5)</li> </ul> </li> <li>• Kunne beregne fordelingen af tab i en forbrændingsmotor. (F3)(F5)</li> </ul> <p>Kompetencer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne anvende ovennævnte beregninger til analyse af ændringer i motorens driftstilstand. (K2)</li> </ul>
<b>Dampdannelse og varmetransmission.</b>	<p>Viden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have viden om de grundlæggende begreber indenfor dampdannelse. (V4)</li> <li>• Have viden om de grundlæggende begreber indenfor varmetransmission og de forudsætninger der knyttet til de forskellige former for varmetransmission. (V4)</li> <li>• Have viden om forudsætningerne for beregninger af varmetransmission gennem såvel en plan flade som et rør. (V4)</li> </ul>

# Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: <b>TM 1</b>	Side 6 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010	
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	

	<p>Færdigheder:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Skal kunne foretage grundlæggende beregninger for dampdannelsen i kedler. (F3)</li><li>• Skal kunne foretage beregninger for varmetransmission i følgende tilfælde:<ul style="list-style-type: none"><li>- Med- og modstrøm.</li><li>- Plane flader og rør. (F3)</li></ul></li><li>• Skal kunne indtegne processerne for dampdannelsen, i et kedelanlæg, i et h-t og et s-t diagram. (F3)</li><li>• Den studerende skal kunne relatere sin opnåede viden omkring varmetransmission til processen i såvel kedler, som i forbrændingsmotorer og anlæg. (F5)</li></ul>
--	---

## Opdeling af emner

### Forbrændingsmotorer:

To- og fire-taktsprincipper, Otto- og Dieselpriocipperne, trunk- og krydshovedopbygning, varmeudvidelse og varmespændinger, køling, driftskontrol og fejlfinding, driftsmålinger.

Eksempler på to-takts krydshovedmotorer og fire-takts trunkmotorer


Turboladere herunder principper, opbygning og virkemåde, driftsmålinger, driftsforstyrrelser og rensning. Eksempler på turboladere. Principper for trykladning / skylning, herunder jævntryks- og pulsturboladning.

Generatormotorer og fremdrivningsmotorer.

### Simulatorøvelser, grundlæggende drift af forbrændingsmotorer:

Emner i simulatorøvelser:

# Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: TM 1	Side 7 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010	
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	

Grundlæggende systemkendskab – simulator.

Grundlæggende systemkendskab – To- og firetakts skibsdieselmotoranlæg.

Klargøring og opstart af totakt skibsdieselmotoranlæg – grundlæggende systemkendskab.

Grundlæggende systemkendskab –To- og firetakts skibsdieselmotoranlæg, alarm og sikkerhedsfunktioner.

Grundlæggende systemkendskab – hjælpesystemer, herunder opstart og drift af centrifugalseparatorer.

## **Forbrændingsteori:**

Beregning af olieforbrug luftforbrug, udstødgasmængder og tab med udstødgasserne.  
Gennemgang af praktiske målinger og observationer i forbindelse med ovennævnte beregninger.

## **Olier og organisk kemi:**

Alkaner, Alkener og alkyners opbygning, kemiske og fysiske egenskaber.

Alkoholer og organiske syrer.

Arbejds miljø, risici og sikkerhed ved arbejde med organiske stoffer, herunder olier.

Maskintekniske aspekter ved fuel-, og smøreolier, herunder raffinering og kemiske/fysiske egenskaber.

Rensning af olier i et centripetalfelt. (centrifugalseparatorer).

## **Motorers ydelse, afbremsning og virkningsgrader:**


Måling/beregning af indiceret og effektivt middeltryk.

Måling/beregning af tilført, indiceret og effektivt ydelse.

Måling/beregning af termisk-, mekanisk-, og økonomisk virkningsgrader.

Opstilling af varmebalance for såvel motor separat som for anlæg, herunder Sankey-diagram.

## Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: TM 1	Side 8 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010	
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	

Gennemgang af praktiske målinger og observationer i forbindelse med ovennævnte beregninger.

### Dampdannelse

Opvarmning, fordampning og overhedning.

Tilstandsændringerne i s-T, s-h diagrammerne

Grundlæggende opvarmning, fordampning og overhedning i et kedelanlæg.

Grundlæggende beregninger og begreber for tilstandsændringerne i et kedelanlæg, herunder varmebalance på kedelanlæg.

### Varmetransmission

Grundlæggende forudsætninger for varmetransmission.

Varmetransmission gennem rør og plane flader.

Varmetransmission i med- og modstrøm.

Varmetransmission gennem røggrænselag og kedelsten.


## Anvisninger om undervisningen

Undervisningen skal i videst muligt omfang varieres for at tilgodese de forskellige læringsmetoder hos de studerende, samt for at genere en udvikling hos den enkelte studerende fra at være den passive elev, til at være den aktive, selvstændige studerende på en videregående uddannelse. De pædagogiske læringsprincipper fastlægges af den enkelte underviser i undervisningsplanen (UV-planen), under hensyntagen til at opnå ovenstående udvikling af den studerende mod det videre studie samt dennes virke som maskinmester efterfølgende.

Der skal på et passende tidspunkt i semesteret planlægges et besøg på en, for undervisningen relevant virksomhed, kraftværk, industrivirksomhed, motorfabrikant eller lignende for at sikre at den studerende får et praksisnært forhold til emnerne i undervisningen.

Der gives skriftlige opgaver i et passende omfang, der fastsættes i undervisningsplanen. De skriftlige opgaver skal planlægges således at den studerende har tilstrækkelig tid til at løse opgaven på en såvel faglig, som ordensmæssig tilfredsstillende måde.

# Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: TM 1	Side 9 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010	
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	

## Bedømmelse

Der afholdes en mundtlig eksamen, af 30 minutters varighed, med 30 minutters forberedelse. Eksamen afholdes i slutningen af 1. semester.

Eksamen evalueres med en karakter efter 7-trins skalaen, og skal bestås med en karakter på minimum 02, for at den studerende kan fortsætte på uddannelsen på 2. semester i faget maskinlære.

Der henvises til skolens procedure samt retningslinjer for afholdelse af prøver og eksamener.

## Obligatoriske øvelser/opgaver

Der skal i løbet af modulet, TM1, afleveres skriftlige besvarelser på stillede opgaver (afleveringsopgaver). Desuden skal der udarbejdes rapporter over simulator-øvelser og eventuelle laboratorieøvelser.

Omfanget af afleveringsopgaver og rapporter fastsættes af underviseren i undervisningsplanen.

## Undervisningsmateriale

Seneste udgave af:

Diesel Engines I, for ship propulsion and power plants, Kees Kuiken.

Diesel Engines II, for ship propulsion and power plants, Kees Kuiken.

K. F. Larsen: Dampkedler.

Helge Mygind: Kemi 2000.

Dennis Hansen: Kemibog for driftsteknikere.

### Supplerende materiale:

Instruktionsbøger og andet praksisrelateret materiale, eventuelt i elektronisk format.


Kompendier, notater, opgaveoplæg til simulatorøvelser og gruppeopgaver og lignende der udarbejdes og udleveres af underviseren eller overføres via Moodle.

Damtabeller.

## Referencer

Bekendtgørelsen for maskinmesteruddannelsen, bek. 1741, af 22.12-2006.

## Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: <b>TM 1</b>	Side 10 af 10	Revisionsnummer: 4 – 14.06.2010		
Semester: 1. semester	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: TS	Original: Version udkast 4.1	

STCW95-konventionen,

FMS's Q-system.