

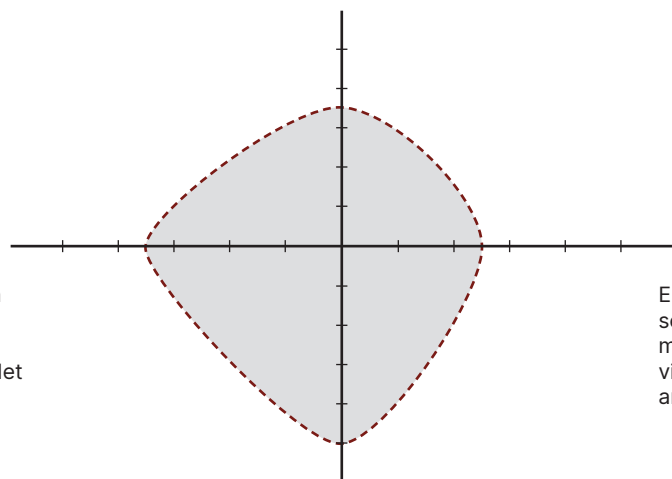
# MODUL 2.10

## El-teknik i kølesystemer og varmepumper

### Modulprofil

Innovativ og eksperimenterende undervisningsform med høj grad af selvstændighed

Eleven har ingen eller begrænset erfaring med emnet fra arbejdet i virksomheden



Eleven har væsentlig erfaring med emnet, fra virksomhed eller andre moduler

Faglig konkret og lærerstyret undervisningsform

### Om profilen

I profilen kan lærlingen se, om modulet passer til de erfaringer og undervisningspræmisser, som han eller hun medbringer i undervisningen.

Den vandrette akse beskriver lærlingens erfaring med emnet.

Den lodrette akse beskriver undervisningsformen på modulet.

### Beskrivelse af modul 2.10

Kernestoffet er opdelt i 2 halvdele: En elektronik del og en køledel.

Elektronikdelen, er at kunne programmere og anvende elektroniske styringer i el køleanlæg, og kunne forbinde og installere diverse datalogningsudstyr. Og efterfølgende at kunne tolke og analysere de opsamlede data.

Køledelen: Eleven kan installere, idriftsætte og servicere køle- og varmepumpeanlæg efter gældende love og regler. Opbygning og montage. Tæthedsprøve og trykprøvning. Evakuering. Korrekt håndtering af kølemiddel.

### Forudsætninger

Et niveau 1-modul

### Arbejdsform

På modulet er der fokus på at eleverne samarbejder og vidensdeler om at få de forskellige udstyrsdele til at kommunikere med hinanden.

Emner fra forløbsplanen beskrives i rapport, som indeholder fyldestgørende dokumentation af hele konfigurationen på en måde så en anden person vil kunne opbygge en lignende installation og være i stand til ved hjælp af log-data at kunne optimere på pågældende anlæg.

### Film om modulet



Lærling om 2.10



Underviser om 2.10

## LUP for modul 2.10 i EI-afdelingen på DjH

Modul titel	Forudsætninger for at følge modulet	Periode	Antal lektioner
Modul 2.10 Elteknik i kølesystemer og varmepumper	Gennemført og bestået hovedforløb H1. Modul 1.3: Automatiske anlæg i bygninger. Modul 1.7: Vedvarende energiløsninger. Modul 2.5: Automatiske anlæg på maskiner.	4 uger	144 lektioner
Målpinde (målpinde fra EVU)			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eleven har forståelse for grundlæggende SI-enheder tryk, temperatur, effekt og energi. Eleven kan anvende disse i forbindelse med de fysiske regler, der gælder for kølemidlets termodynamiske omdannelser samt optimering af anlæg.</li> <li>2. Eleven kan redegøre for de systemkomponenter som indgår i et køleanlæg.</li> <li>3. Eleven kan selvstændigt idriftsætte et køleanlæg. Herunder tæthedsprøvning, styrkeprøve, evakuering og påfyldning af kølemiddel. Samt udfylde tilhørende idriftsættelsesattest.</li> <li>4. Eleven kan indregulere et køleanlæg for at sikre optimal drift, herunder indregulering af termostatisk ekspansionsventil, elektronisk regulator og pressostat.</li> <li>5. Eleven kan udføre målinger på køleanlægget, overføre data til en idriftsættelsesattest til bestemmelse af køleanlæggets COP-værdi.</li> <li>6. Eleven kan udføre lovpligtige eftersyn for køleanlæg med en kølemiddelfyldning mellem 1 kg og 2,5 kg, efter gældende regler og leverandørens anvisninger.</li> <li>7. Eleven kan udføre lækagekontrol og kende mulige lækagepunkter i køleanlægget.</li> <li>8. Eleven har grundlæggende viden om EU's og international klimapolitik, herunder De Forenede Nationers rammekonvention om klimænderinger.</li> <li>9. Eleven kan redegøre for kølemidlers miljøbelastning. Have grundlæggende kendskab til begrebet globalt opvarmningspotentiale (GWP), anvendelse af fluorholdige drivhusgasser på klimaet (deres GWP's størrelsesorden), relevante bestemmelser i gældende forordning.</li> <li>10. Eleven kan udføre fejlfinding på et køleanlæg samt udføre korrigerende handlinger for udbedre fejlen.</li> <li>11. Eleven kan anvende korrekt, udstyr så som returflaske og tømestation, i forbindelse med nedlukning og aftapning af kølemiddel fra et kølesystem.</li> <li>12. Eleven kan udføre hårdlodning på køleanlæg på dimensioner op til 13 mm, herunder anvende de bedst egnede energieffektive komponenter til køleanlæg.</li> </ol>			

13. Eleven kan vejlede om og anvende de bedst egnede energieffektive komponenter til køleanlæg.
14. Eleven skal gennemføre og bestå prøven, der berettiger til kølebevis – Kategori II F-gas certifikat (op til 2,5 kg).
15. Eleven kan beskrive varmepumpers grundlæggende fysik og driftsprincipper, herunder varmepumpecyklussens karakteristika og komponenters funktion.
16. Eleven kan beskrive de forskellige varmepumpe typer, luft/luft, luft/vand, samt væske/vand.
17. Eleven kan beskrive dimensioneringsgrundlaget for jordslanger, herunder kendskab til de geotermiske ressourcer for horisontal udlagte slanger.
18. Eleven kan beskrive bygningers varmesystem (radiatorer og gulvvarme), herunder drift- og temperaturforhold samt bygningers klimaskærm.
19. Eleven kan beregne bygningens energibehov til såvel opvarmning og varmt brugsvand.
20. Eleven kan beskrive miljø, sikkerhed og myndighedskrav, herunder lydkrav og regler for attester.
21. Eleven kan dimensionere en korrekt elektrisk installation for varmepumpen.
22. Eleven kan beskrive korrekt indregulering af styrings- og reguleringssystem.
23. Eleven kan vælge og dimensionere komponenter til et typisk anlæg.
24. Eleven skal have kendskab til de komponenter der indgår i et varmekredsløb, herunder radiatorer og radiatorventiler samt varmtvandsbeholder.
25. Eleven kan anvende gældende relevant lovgivning, herunder byggelovgivning, autorisationslovgivning, støjlovgivning og jordvarmebekendtgørelsen.
26. Eleven kan rådgive om oplagte energibesparende foranstaltninger i forbindelse med etablering af varmepumper.
27. Eleven kan vejlede slutbrugeren om varmepumpe installationen.
28. Eleven kan vurdere konsekvenserne af forskellige løsninger med hensyn til miljø, komfort og økonomirentabilitet.
29. Eleven kan vurdere nøjagtigheden af- og de praktiske konsekvenser af forskellige løsningsmetoder.
30. Eleven kan tilegne sig ny viden inden for området og selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde.
31. Eleven kan selvstændigt udføre måling, fejlfinding, energieffektivisering og kvalitetssikring i forhold til valgmodulets indhold.
32. Eleven kan redegøre for og anvende relevante love, regler og standarder i forhold til valgmodulet, samt anvende it til relevante informationssøgning.
33. Eleven kan anvende relevant fagterminologi på engelsk med samarbejdspartnere og brugere.
34. Eleven kan anvende innovative processer for at skabe den bedst mulige løsning i forhold til valgmodulet.

### **Vejledende praktikmål**

Eleven kan udføre kvalitetskontrol efter planer, skemaer og anden relevant dokumentation i forhold til modulet.  
Eleven kan udføre fejlfinding og relevante målinger i forhold til modulet.

Forløbsbeskrivelse (DjH beskrivelse – tolkning af målepinde, altså hvad er det modulet handler om og hvordan gør vi)

Modulet handler om systemforståelse for køletekniske anlæg med fyldning op til 2,5 kg. og varmepumpesystemer.

### **Undervisnings indhold:**

Eleven kan efter gældende lovgivning gennemføre og dokumentere følgende efter modulet:

- Udfører en termisk sammenføjning af kobber/stål rør.
- Kategorisering af anlægstype.
- Bestykke køleanlæg med elektroniske regulatorer.
- Udfører en tryk/tæthedsprøvning ifølge en mærkeplade og gældende lovgivning.
- Evakuering af indeslutning.
- Korrekt påfyldning af kølemiddel med mindst mulig emission.
- Indregulering af alle typer regulatorer, med henblik på økonomisk drift.
- Forståelse for P.I.D. regulering med henblik på optimal drift.
- Udfører målinger på anlægget med henblik på dokumentation og rapport.
- Datalogning med henblik på økonomisk drift.
- Fejlfinding på køleanlæg.
- Korrekt aftapning af kølemiddel.
- Har viden omkring gældende lovgivning for at udføre en korrekt demontering af et køleanlæg.
- Forståelse for kølemidlets miljø påvirkning, herunder Kyoto protokollen etc.

Undervisningen i modulet tager udgangspunkt i gældende lovgivning, og de krav der stilles for erhvervelse af et Kategori II certifikat. Der er beståelseskrav af Kategori II certifikat.

### Afsluttende projekt / hovedopgave.

Over de sidste to uger arbejdes der med et projekt (hovedopgave), der repræsenterer modulets temaer. Hvert projekt udføres af minimum 2 personer og afleveres i elektronisk form PDF fil. Som afslutning er der individuel eksamination/forsvar af udarbejdet projekt.

### Forløbsplan med tidsangivelser

Emne	Dage	Niveau	UV-form	Underviser
Intro, skema, modulbeskrivelse, forventningsafstemning	0,5		Info	DjH
Termodynamik og håndtering af kølemidler	2		Teori	DjH
Tæthed- og trykprøvning og lækagekontrol	0,5		Teori / praktik.	DjH
Styring og dataopsamling	2,5		Teori / praktik	DjH
Fejlfinding	2		Teori	DjH
Lovgivning og farligt gods	2		praktik	DjH
Lodning	2,5		Teori	DjH
KAT II certifikatprøve	1,5		Teori / praktik	DjH/KMO udpeget censor
Projekt og dokumentation	5		praktik	DjH
Test og mundtlig overhøring	1			
Evaluering og afslutning	0,5			

## Undervisningsplan (Beskrivelse af forløbet detaljeret – hvad undervises der i og hvordan)

### Faglige mål

#### Kernestof

Kerne stoffet er opdelt i 2 halvdele, der er en elektronik del og en køledel. Kernestof for køledelen er som nedenfor:

Eleven kan installere, idriftsætte og servicere køle- og varmepumpe-anlæg efter gældende love og regler.

- Opbygning og montage. (teori)
- Tæthedsprøve og trykprøvning. (praktik)
- Evakuering. (praktik)
- Korrekt håndtering af kølemiddel (praktik)

Kernestof for elektronikdelen, er at kunne programmere og anvende elektroniske styringer i el køleanlæg, og kunne forbinde og installere diverse datalogningsudstyr. Og efterfølgende at kunne tolke og analysere de opsamlede data.

#### Supplerende stof

Eleven kan udføre en idriftsættelsesattest.

Eleven kan fejlfinde på køle- og varmepumpe-anlæg.

Eleven kan energieffektivisere ud fra målinger og dataopsamling.

Eleven kan anvende termodynamik bl.a. med henblik på bestemmelse af anlæggets COP.

## Personlige mål

På modulet er der fokus på at eleverne samarbejder og vidensdeler om at få de forskellige udstyrsdele til at kommunikere med hinanden.

Emner fra ovenstående forløbsplan beskrives i rapport, som indeholder fyldestgørende dokumentation af hele konfigurationen på en måde så en anden person vil kunne opbygge en lignende installation og være i stand til ved hjælp af log-data at kunne optimere på pågældende anlæg.

Mundtlig overhøring foregår enkeltvis, og har en varighed på 20 minutter. I bedømmelsen vægtes også eleven samarbejde og engagement i den daglige undervisning. Den mundtlige overhøring danner grundlag for elevens standpunktskarakterer.

Eleven bør medbringe egen Windows-PC med administrator-rettigheder.



Bedømmelsesplan (Hvad bedømmes eleven på – bedømmelsesplanen skal referere til indholdet modulet)

Karakter	Betegnelse	Beskrivelse
12	Den fremragende præstation	Eleven har gennemført forløbet (med ingen eller få ubetydelige fejl, herunder minimal kølemiddel udslip). Dokumentation er fyldestgørende, og eleven har i løbet af modulet demonstreret gode færdigheder vedrørende lovgivning, korrekt håndtering af kølemidler samt fejlfinding (med ingen eller få, ubetydelige fejl). Projektet er (med ingen eller få ubetydelige fejl) i overensstemmelse med love og regler på området, herunder idriftsættelse og optimering.
10	Den fortrinlige præstation	Eleven har gennemført forløbet (med nogle ubetydelige fejl, herunder minimalt kølemiddel udslip). Dokumentation er fyldestgørende, og eleven har i løbet af modulet demonstreret gode færdigheder vedrørende lovgivning, korrekt håndtering af kølemidler samt fejlfinding (med nogle ubetydelige fejl). Projektet er (med nogle ubetydelige fejl) i overensstemmelse med love og regler på området, herunder idriftsættelse og optimering.
7	Den gode præstation	Eleven har gennemført forløbet (med nogle fejl, herunder minimalt kølemiddel udslip). Dokumentation er fyldestgørende, og eleven har i løbet af modulet demonstreret gode færdigheder vedrørende lovgivning, korrekt håndtering af kølemidler samt fejlfinding (med nogle fejl). Projektet er (med nogle fejl) i overensstemmelse med love og regler på området, herunder idriftsættelse og optimering.
4	Den nogenlunde præstation	Eleven har gennemført forløbet (med få væsentlige fejl eller adskillige mindre væsentlige fejl, herunder minimalt kølemiddel udslip). Dokumentation er fyldestgørende, og eleven har i løbet af modulet demonstreret færdigheder vedrørende lovgivning, korrekt håndtering af kølemidler samt fejlfinding (med få væsentlige fejl eller adskillige mindre væsentlige fejl). Projektet er (med få væsentlige fejl eller adskillige mindre væsentlige fejl) i overensstemmelse med love og regler på området, herunder idriftsættelse og optimering.
02	Den tilstrækkelige præstation	Eleven har gennemført forløbet (med nogle væsentlige fejl). Dokumentation er ikke fyldestgørende, og eleven har i løbet af modulet demonstreret færdigheder vedrørende lovgivning, korrekt håndtering af kølemidler samt fejlfinding (med få væsentlige fejl eller adskillige mindre væsentlige fejl). Projektet er (med nogle væsentlige fejl) i overensstemmelse med love og regler på området, herunder idriftsættelse og optimering.
00	Den utilstrækkelige præstation	Eleven har gennemført forløbet med væsentlige fejl. Kølemiddelsudslip i forbindelse med håndtering. Ingen forståelse for lovgivningen på området. Ingen komponent og anlægskendskab.
-3	Den ringe præstation	Eleven har ikke udfærdiget noget antageligt projekt.

Lektionsplan					
	mandag	tirsdag	onsdag	torsdag	fredag
uge 1	Intro Grundlæggende fysik	Tæthedsprøvning Trykprøvning Lækagekontrol	Elektronisk ekspansionsventil (teori/praksis)	Linjekomponenter Opgaver	Aftabning af kølemiddel Tømmestation
	Termodynamik komponenter	Håndtering af kølemidler (påfyldning)	Dataopsamling og H- log-p diagram	Hermetiske kompressorer	
uge 2	Styring og termstater Afrimning	Lovgivning PED EN378 AT100	Fejlfinding, gennemgang af fejl.	KATII, skriftlig prøve	KATII, praktisk prøve Midtvejs-evaluering
	Kølemidler ODP, GWP og miljø	Praktisk fejlfinding	P.I.D. indregulering	Praktisk idriftsættelse	
uge 3	Introduktion til projekt Og elektronisk dataopsamling	Lodningsteori	Loddepraktik	Loddeprøve, teori	Farlig godsbevis
	Montage af datalogger	Loddepraktik	Loddeprøve, praksis	Projekt	
uge 4	Projekt	Projekt	Projekt. Aflevere projekt kl. 15:00	Overhøring.	Afregning, oprydning og evaluering.
	Projekt	Projekt	Forbered fremlæggelse	Overhøring.	