

RAMMER FOR ELEKTRIKERUDDANNELSENS MODULPRØVE 2.10

ELTEKNIK I KØLESYSTEMER OG VARMEPUMPER

Elektrikeruddannelsen



EVU • El- og Vvs-branchens Uddannelsessekretariat

Januar - 2021

DANSK EL-FORBUND



TEKNIQ
ARBEJDSGIVERNE

Indhold

Indledning.....	2
1 - Eksaminationsgrundlaget	3
1.1 Teknisk dokumentation	3
1.2 Praktiske håndværksmæssige elementer.....	3
1.3 Laboratorieopstilling (Hvis dette er valgt).....	3
1.4 Modulernes målepinde	3
1.5 Bedømmelsesgrundlaget.....	4
1.6 Karaktergivning.....	4
1.7 Uenighed om karakteren.....	4
2 - Væsentlige mål- og bedømmelseskriterier for modulet	5
2.1 Modul 2.10 Elteknik i kølesystemer og varmepumper.....	5
2.2 Bedømmelseskriterier for elevens mundtlige fremlæggelse.	5
2.3 Bedømmelseskriterier for elevens praktiske håndværksmæssige elementer (Hvis dette indgår)	6
2.4 Laboratorieopstilling (Hvis dette er valgt).....	6
2.5 Bedømmelseskriterier for elevens el-tekniske dokumentation.....	6
3 - Modulets målepinde ("Pensum") fra Den Store Blå	7
19875 Modul 2.10 Elteknik i kølesystemer og varmepumper (MED VARMEPUMPER)	7
16624 Modul 2.10 Elteknik i kølesystemer (UDEN VARMEPUMPER)	9

Indledning

Efter afslutning af Hovedforløb H1, er resten af hovedforløbet bygget op af 28 valgfrie moduler af hver 4 ugers varighed. Modulerne er opdelt i tre progressionsniveauer.

Niveaudelingen skal sikre faglig sammenhæng mellem de enkelte moduler, idet et modul skal bygge videre på de kompetencer, eleven har opnået hidtil i sin uddannelse.

Modulopbygningen af elektrikeruddannelsen gør det muligt at specialisere sig inden for et bestemt kompetenceområde fx målrettet energieffektivisering. Det er samtidig muligt at vælge en modulsammensætning, der giver en bredere og mere generel elektrikerprofil.

Alle valgfrie moduler afsluttes med en prøve, der omfatter modulets indhold. Prøven stilles af skolen, der kan indhente bidrag fra det faglige udvalg. Eleven skal have opnået mindst karakteren 02 i hvert af de valgfrie specialefag (moduler).

Modulprøven ved afslutningen af hvert uddannelsesspecifikke moduler, består af en mundtlig prøve der varer 20 minutter inklusive votering. Den mundtlige prøve er individuel, men kan baseres på arbejde der udføres alene eller i en gruppe på op til 3 personer. Hvis projektarbejdet udføres som gruppe, skal den enkelte elevs ansvarsdel være klart beskrevet, så der kan gives individuel karakter.

1 - Eksaminationsgrundlaget

Det der danner grundlag for prøven, kan bestå af et eller flere følgende elementer:

1. En praktisk opgave*/fokusområde med praktikstand* og tilhørende dokumentation
2. En case/projektarbejde- beskrivelse, eventuelt med laboratorieopstilling*
3. En skriftlig prøve*, stillet af skolen. Kan ikke stå alene, men indgå som supplement til 1 eller 2

* De valgfrie specialefag (moduler) beskrives i skolens bedømmelsesplan, herunder eksaminationsgrundlag og bedømmelsesgrundlag ved prøver samt, hvordan og hvornår den løbende og afsluttende bedømmelse foregår. Materialet skal gøres tilgængeligt for/fremsendes til skuemester inden prøveafholdelse.

Den enkelte skole har frihed til at definere den opgave og de produkter, der skal udgøre eksaminationsgrundlaget. Dette skal skolen gøre ud fra modulets indhold og den væsentlige mål for modulprøven. Skolens definition vil udgøre de minimumskrav der refereres til i modulets bedømmelseskriterier.

Hvor der indgår teknisk/praktisk opgave, skal skolen sikre, at denne som minimum indeholde følgende elementer:

1.1 Teknisk dokumentation

Den fremlagte dokumentation indeholder tegninger/diagrammer og nødvendig teknisk dokumentation, herunder materialeliste, verifikation samt brugervejledning.

1.2 Praktiske håndværksmæssige elementer

Arbejde udført, i forbindelse med praktiske elementer, skal fremstå håndværksmæssigt og sikkerhedsmæssigt i overensstemmelse med gældende regler og bestemmelser samt følge fabrikantens produktmæssige anvisninger. Det skal fremstå som det er klar til overdragelse til kunden. (Af praktiske og økonomiske årsager kan det accepteres at der anvendes substituerende produkter, hvis komponenter ikke er mulige at skaffe til standen. Fx hvis der til en opgave skal anvendes udstyr med en kapslingsklasse på IP 68, kan der i opstillingen anvendes udstyr med lavere kapslingsklasse, blot dette er markeret.)

1.3 Laboratorieopstilling (Hvis dette er valgt)

Der kan af praktiske/tekniske årsager vælges at lave/anvende en laboratorieopstilling til at eksemplificere og demonstrere tekniske løsninger i modulet.

Disse laboratorieopstillinger skal altid fremstå sikkerhedsmæssigt i overensstemmelse med gældende regler og bestemmelser. Der må ikke være risiko for farligt elektrisk stød eller andre sikkerheds- og miljømæssige risici.

1.4 Modulernes målepinde

Der er stor teknisk variation på målepindene for de enkelte moduler. Det skal sikres at eleven inddrager de væsentligste målepindene* i den fagligt- tekniske løsning.

Modulernes målepinde kan også findes i Bilag 5A i Den Store Blå.

* Skolen udvælger de væsentlige mål til prøven, i forbindelse med at skolen definerer den projektopgave/praksis, eleven skal udføre som eksaminationsgrundlag. Herudover kan der ved den mundtlige prøve, stilles tilfældigt valgte spørgsmål til hele pensum for det valgfrie specialefag (alle mål for modulet).

1.5 Bedømmelsesgrundlaget

Grundlaget for elevens bedømmelse omfatter elementerne beskrevet i eksaminationsgrundlaget og:

- Elevens mundtlige præsentation
- Overhøring fra eksaminator
- Supplerende spørgsmål fra censor/skuemester

Den afleverede dokumentation, projektarbejde og/eller den skriftlige prøve, skal inden præsentationen/overhøringen være gennemgået og vurderet af eksaminator, samt kort præsenteret for censor/skuemester.

Varigheden af den mundtlige prøve er 20 minutter pr. elev inklusive votering.

Prøven er afgrænset af det valgte specialefag (modul), og tager udgangspunkt i elevens praktiske opgave / case. Til prøven skal der mundtligt demonstreres, i hvilken grad Eleven lever op til de mål og krav, der er listet op i modulets målbeskrivelser.

Prøven tager udgangspunkt i den udarbejdede projektbeskrivelse, dokumentation samt praktisk opgave eller laboratorieopstilling.

Eleven fremlægger og argumenterer for den valgte opgave/problemstilling- og løsning, og eksaminator stiller uddybende spørgsmål inden for kompetencemålene. Censor/skuemester kan stille supplerende spørgsmål inden for modulet.

1.6 Karaktergivningingen

Der gives, ud fra en helhedsvurdering, én samlet karakter for modulprøven, som fastsættes efter en drøftelse mellem eksaminator og censor/skuemester.

Prøver på Modulniveau 1, 3 & 4 afholdes med censur, hvor skolerne internt stiller censorer til rådighed. Modulprøver på niveau 2 er med censur, hvor der gennem EVU rekvireres en skuemester, som enten kommer fra TEKNIQ Arbejdsgiverne eller Dansk EI forbund.

1.7 Uenighed om karakteren

Hvis censor/skuemester og læreren ikke er enige om en fælles bedømmelse, giver de hver en karakter. Karakteren for prøven er gennemsnittet af de to karakterer afrundet til nærmeste karakter i skalaen. Hvis gennemsnittet ligger midt imellem to karakterer, vil der ske afrunding i retning af den karakter som censor/skuemester har afgivet. Der kan dog ikke oprundes til karakteren 02 "bestået". Se yderligere i *Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse*.¹

Regler for karaktergivning følger Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse:

§ 14. Hvor en censor eller eksaminator medvirker, fastsætter denne karakteren. Hvor der ved bedømmelsen medvirker både en censor og en eksaminator, fastsættes karakteren efter drøftelse mellem dem.

Stk. 2. Hvis censor og eksaminator ikke er enige om en fælles bedømmelse, giver de hver en karakter.

Karakteren for prøven er gennemsnittet af disse karakterer afrundet til nærmeste karakter i karakterskalaen.

Hvis gennemsnittet ligger midt imellem to karakterer, er den endelige karakter nærmeste højere karakter, hvis censor har givet den højeste karakter, og ellers den nærmeste lavere karakter.

¹ BEK nr. 262 af 20-3-2007

2 - Væsentlige mål- og bedømmelseskriterier for modulet

2.1 Modul 2.10 Elteknik i kølesystemer og varmepumper

Herunder væsentlige mål, som skal vise elevens opnåede kompetencer indenfor modulet:

Eleven skal gennemføre og bestå prøven, der berettiger til kølebevis – Kategori II F – gas certifikat (op til 2,5 kg) Samt eleven skal kunne udføre hårdlodning på køleanlæg, med dimension op til 13mm.

Eleven kan have færdigheder til at kunne idriftsætte et køleanlæg (op til 2,5 kg). Herunder kan eleven udfærdige tæthedsprøve, fejlfinding, målinger, for at kunne udføre lovpligtigt eftersyn og vejlede kunden til en optimeret løsning.

Herunder punkter som inddrages, når modulet inkluderer varmepumper (Fagnummer 19875 pr. 1. august 2020). Tidligere udgaver af modul 2.10 indeholder ikke varmepumpedelen.

Eleven kan inddrage komponenter og systemforståelse til dimensionering af forskellige typer varmepumpesystemer, herunder en korrekt elektrisk installation.

Eleven kan inddrage bygningens klimaskærm, varmebehov til opvarmning og brugsvand, til dimensionering og rådgivning af kunder om varmepumpeløsninger. Herunder inddragelse af relevant lovgivning.

2.2 Bedømmelseskriterier for elevens mundtlige fremlæggelse.

Der lægges især vægt på, at:

- Eleven har teknologisk forståelse generelt, og komponent- anlægsforståelse i forhold til modulet.
- Eleven kan redegøre for systemkomponenter der indgår i et køleanlæg, samt redegøre for tæthedsprøvning, evakuering, påfyldning m.m., under hensyn til miljøforhold og dokumentation.
- Eleven kan redegøre for målinger, bestemmelse af COP-værdi, og redegøre for det lovpligtige eftersyn for køleanlæg (1-2,5 kg), efter leverandøranvisninger og lovgivning.
- Eleven kan redegøre for måleudstyr og måleteknik, herunder lækagesøgning på køleanlæg.
- Eleven kender til miljøbelastningsproblematikker for kølemidler.
- Eleven kan redegøre for opsætning og fejlfinding på installationer, samt verifikation i forbindelse med idriftsættelse af installationer, samt udføre de tilhørende målinger.
- Eleven kan kommunikere med- og vejlede kunder og brugere, om værdiskabende tekniske løsninger og funktioner, med henblik på information og salg.
- Eleven kan anvende relevant fagterminologi på engelsk med samarbejdspartnere og brugere.
- Eleven kan redegøre for anvendte love, regler og standarder i forhold til modulet

Herunder punkter som inddrages, når modulet inkluderer varmepumper (Fagnummer 19875 pr. 1. august 2020). Tidligere udgaver af modul 2.10 indeholder ikke varmepumpedelen.

- Eleven kan redegøre for systemkomponenter der indgår i et varmepumpeanlæg, samt redegøre for varmepumpens drift principper, under hensyn til miljøforhold og dokumentation.
- Eleven kan redegøre for forskellige varmepumpe typer fx luft-luft, luft-vand, væske-vand.
- Eleven kan redegøre for bygningers varmesystemer, varmebehov/energi behov til såvel opvarmning og brugsvand.
- Eleven kan redegøre for den elektriske dimensionering- og sikkerhed af et varmepumpeanlæg.
- Eleven kender til gældende lovgivning, herunder byggelovgivning, støjlovgivning mfl.
- Eleven kan redegøre for opsætning og fejlfinding på installationer, samt verifikation i forbindelse med idriftsættelse installationer, samt udføre de tilhørende målinger.

2.3 Bedømmelseskriterier for elevens praktiske håndværksmæssige elementer (Hvis dette indgår)

Skolens fagspecifikke eksaminationsgrundlag vil supplere nedenstående.

Hvis der i eksaminationsgrundlaget indgår praktiske elementer, lægges der især vægt på at:

- Elevens arbejde er udført således, at der ikke er unødigt risiko for farligt elektrisk stød eller andre sikkerheds- og miljømæssige risici.
- Elevens praktiske arbejde overholder, de af skolen stillede minimumskrav, i beskrivelsen for den praktiske del.
- Elevens praktiske arbejde er i overvejende grad udført således, at det overholder målangivelser, samt fremstår visuelt pænt.
- Eleven kan redegøre for udførelsen af verifikation i forbindelse med idriftsættelse af elevens egen installation, samt udføre de tilhørende målinger.
- Elevens praktiske arbejde overholder de gældende love og regler, som omhandler komponenter og elementer der indgår i det praktiske arbejde. Grundet praktiske og økonomiske årsager kan det accepteres at der anvendes substituerende produkter, hvis komponenter ikke er mulige at skaffe til standen. Fx hvis der til en opgave skal anvendes udstyr med en kapslingsklasse på IP 68, kan der i opstillingen anvendes udstyr med lavere kapslingsklasse, blot dette er markeret.

2.4 Laboratorieopstilling (Hvis dette er valgt)

Skolens fagspecifikke eksaminationsgrundlag vil supplere nedenstående.

Der kan af praktiske/tekniske årsager vælges at lave en laboratorieopstilling til at eksemplificere og demonstrere tekniske løsninger i modulet. Her lægges især vægt på at:

- Laboratorieopstillingen skal altid fremstå sikkerhedsmæssigt forsvarligt. Der må ikke være risiko for farligt elektrisk stød eller andre sikkerheds- og miljømæssige risici.
- Eleven kan redegøre for gældende love og regler, hvis laboratorieopstillingen skulle udføres i praksis.

2.5 Bedømmelseskriterier for elevens el-tekniske dokumentation.

Skolens fagspecifikke eksaminationsgrundlag vil supplere nedenstående.

Der lægges især vægt på, at:

- Elevens el-tekniske dokumentation overholder minimumskravene for det valgte projekt
- Der er overensstemmelse mellem elevens praktiske arbejde og den el-tekniske dokumentation.
- Eleven anvender de korrekte symboler og elektriske grundbegreber.
- Elevens el-tekniske dokumentation fremstår overskuelig og sammenhængende, og indeholder materialeliste, verifikation og brugervejledning.

3 - Modulets målepinde ("Pensum") fra Den Store Blå

19875 Modul 2.10 Elteknik i kølesystemer og varmepumper (MED VARMEPUMPER)

Systemforståelse for køleteknisk anlæg med fyldning op til 2,5 kg., og varmepumpesystemer.	
Niveau	Avanceret
Varighed	4 uger
Forudsætninger	1 trin-1-modul
Krav	Alle punkter er gældende for anlægstørrelser der ikke overskrider de kølemiddelmængder der er angivet i gældende nationale og EU-regler. (pt. 2,5 kg)
Modulets målepinde	<ol style="list-style-type: none">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.2. Eleven kan redegøre for de systemkomponenter som indgår i et køleanlæg.3. Eleven kan selvstændigt idriftsætte et køleanlæg. Herunder tæthedsprøvning, styrkeprøve, evakuering og påfyldning af kølemiddel. Samt udfylde tilhørende idriftsættelsesattest.4. Eleven kan indregulere et køleanlæg for at sikre optimal drift, herunder indregulering af termostatisk ekspansionsventil, elektronisk regulator og pressostat.5. Eleven kan udføre målinger på køleanlægget, overføre data til en idriftsættelses attest til bestemmelse af køleanlæggets COP-værdi.6. Eleven kan udføre lovpligtige eftersyn for køleanlæg med en kølemiddelfyldning mellem 1 kg og 2,5 kg, efter gældende regler og leverandørens anvisninger.7. Eleven kan udføre lækagekontrol og kende mulige lækagepunkter i køleanlægget.8. Eleven har grundlæggende viden om EU's og international klimapolitik, herunder De Forenede Nationers rammekonvention om klimændringer.9. Eleven kan redegøre for kølemidlers miljøbelastning. Have grundlæggende kendskab til begrebet globalt opvarmningspotentiale (GWP), anvendelse af fluorholdige drivhusgasser og andre stoffer som kølemidler, indvirkningen af emissioner af fluorholdige drivhusgasser på klimaet (deres GWP's størrelsesorden), relevante bestemmelser i gældende forordning.10. Eleven kan udføre fejlfinding på et køleanlæg, samt udføre korrigerende handlinger for at udbedre fejlen.11. Eleven kan anvende korrekt, udstyr så som returflaske og tømestation, i forbindelse med nedlukning og aftapning af kølemiddel fra et kølesystem.12. Eleven kan udføre hårdlodning på køleanlæg, på dimensioner op til 13 mm, herunder anvende korrekt tilsatsmateriale, flux og sikkerhedsudstyr.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.

MED VARMEPUMPER

MED VARMEPUMPER	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 relevant 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.
	Bedømmelse	Standpunktskarakter

16624 Modul 2.10 Elteknik i kølesystemer (UDEN VARMEPUMPER)

Systemforståelse for køleteknisk anlæg med fyldning op til 2,5 kg.	
Niveau	Avanceret
Varighed	4 uger
Forudsætninger	1 trin-1-modul
Modulets målpinde	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eleven kan redegøre for de systemkomponenter som indgår i et køleanlæg. 2. Eleven kan selvstændigt udføre indeslutningen med hensyn til klargøring, aftapning, påfyldning og returnering af kølemiddel samt tæthedsprøvning til en maksimal fyldning på 2,5 kg. 3. Eleven kan udføre lækagekontrol og styrketest, samt udføre evakuering ifølge standardpraksis og efter gældende lovgivning på området. 4. Eleven kan udføre hårdlodning på køleanlæg, på dimensioner op til 13 mm, herunder anvende korrekt sikkerhedsudstyr. 5. Eleven kan forstå og opbygge et kølekredsløb med en fyldning op til 2,5 kg med såvel mekanisk som elektronisk termoventil, samt indregulere sådanne anlæg med hensyn til overhedning uanset om køleanlægget indeholder et zeotropt eller et azeotropt kølemiddel, samt optage data til bestemmelse af køleanlæggets COP-værdi. 6. Eleven kan udføre arbejdet i henhold til de sikkerhedsmæssige aspekter såvel som de miljømæssige aspekter med særlig fokus på den drivhuseffekt, der er i forbindelse med arbejde på indeslutninger indeholdende F-gas kølemidler. 7. Eleven kan overføre relevante data fra et velfungerende køleanlæg til udstyrslister, og anvende disse data i forbindelse med indirekte lækagetest, samt til vurdering af om anlægget fungerer tilfredsstillende, og udføre lovpligtige eftersyn for køleanlæg med en kølemiddelfyldning mellem 1 kg og 2,5 kg, efter leverandørens anvisninger. 8. Eleven kan tilslutte slanger og manometersæt med mindst mulig emission, samt overføre en den mængde kølemiddel som står på kølesystemets mærkeplade, ved brug af en vægt, for anlæg med en fyldning op til 2,5 kg. 9. Eleven kan udføre direkte lækagetest samt anvende en tømestation til tømning af et kølesystem for kølemiddel, for anlæg med en fyldning op til 2,5 kg. 10. Eleven kan anvende de fysiske regler, der gælder for kølemidlets termodynamiske omdannelser ved brug af SI og afledte enheder, samt ved brug af manometre og termometre overføre disse data til køleanlæggets udstyrslister, og afgøre hvilken miljøbelastning (GWP) det anvendte kølemiddel vil give anledning til i forbindelse med et eventuelt udslip. 11. Eleven kan vejlede om og anvende de bedst egnede energieffektive komponenter til køleanlæg. 12. Eleven skal gennemføre og bestå prøven, der berettiger til kølebevis – Kategori II certifikat (op til 2,5 kg) 13. Eleven kan selvstændigt udføre måling, fejlfinding, energieffektivisering og kvalitetssikring i forhold til valgmodulets indhold. 14. Eleven kan redegøre for og anvende relevante love, regler og standarder i forhold til valgmodulet, samt anvende it til relevant informationssøgning. 15. Eleven kan anvende relevant fagterminologi på engelsk med samarbejdspartnere og brugere. 16. Eleven kan anvende innovative processer for at skabe den bedst mulige løsning i forhold til valgmodulet.
Vejledende praktisk mål	<p>Eleven kan udføre kvalitetskontrol efter planer, skemaer og anden relevant dokumentation i forhold til modulet.</p> <p>Eleven kan udføre fejlfinding og relevante målinger i forhold til modulet.</p>
Bedømmelse	Standpunktskarakter

UDEN VARMEPUMPER