

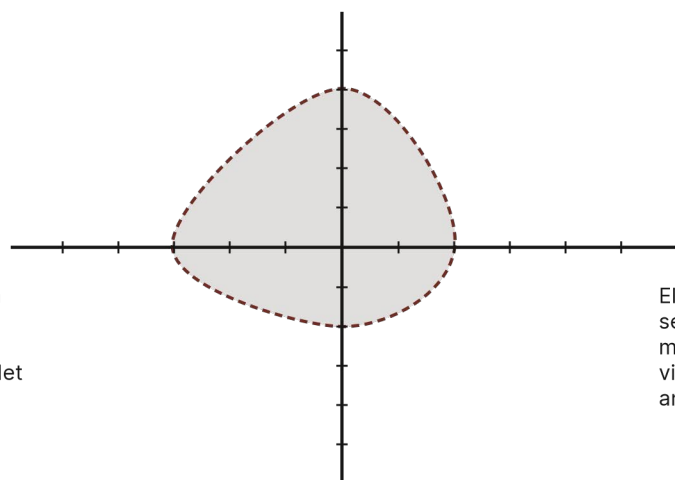
MODUL 2.9

Avanceret fejlfinding, elektrisk støj og termografering

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 2.9

Viden om problemstillinger i forbindelse med elektrisk støj, hvilke forhold og komponenter der kan forårsage elektrisk støj samt hvorledes komplikationer i forbindelse hermed kan afhjælpes.

Specifikt vil der blive opnået kendskab til lækage strømme, harmoniske strømme, nul strømme, statisk elektricitet samt transienter. Endvidere indgår også undervisning i og kendskab til termografi og varmelære.

Der vil blive undervist i korrekt valg og brug af instrumenter til måling af ovennævnte problemstillinger, ligesom relevante love, regler og standarder inddrages.

Forudsætninger

Et niveau 1-modul

Arbejdsform

Modul 2.9 bidrager til udvikling af elevens erhvervsfaglige og personlige kvalifikationer. Der arbejdes bevidst med at udvikle elevens evne til selvstændig stillingtagen ud fra en systematisk og metodisk tilgang, paratviden, evne til at søge viden i manualer og datablade samt forståelse for samarbejde og kommunikation.

Film om modulet



Lærling om 2.9



Underviser om 2.9

LUP for modul 1.10 i EI-afdelingen på DJH

Modul titel	Forudsætninger for at følge modulet	Periode	Antal lektioner
2.9 Avanceret fejlfinding, måleteknik, elkvalitet og elektrisk støj	Gennemført og bestået hovedforløb H2	4 uger	144 lektioner
Målpinde (EVU)			
Avanceret fejlfinding, diagnose og afhjælpning på elektriske installationer og elektriske brugsgenstande i forbindelse med elektrisk støj og termografering. 1. Lærningen har kendskab til betydningen af og problematikken ved frekvens, kortvarige over- og underspændinger, flimmer/flicker, startstrømme, transienter, statisk elektricitet, lækstrømme m.m. 2. Lærningen har kendskab til asymmetri, balanceret forbrug (Load balancing) og fasefordeling og deres påvirkning på fx spændingsfald og kortslutningsniveauer. 3. Lærningen har kendskab til forskellige måleinstrumenter, produkter til dataopsamling og elkvalitets analysatorer m.m. 4. Lærningen har kendskab til infrarød termografi og infrarød målingsteknologi og kan anvende denne til at påvise almindeligt forekommende fejl i en elektrisk installation. 5. Lærningen kan redegøre for harmoniske- og overharmoniske spændinger- og strømme og årsagen til dem samt medvirke til løsningsforslag for at minimere disse. 6. Lærningen kan ved anvendelse af måleteknik og data, optimere bygningers elinstallationer og elektriske brugsgenstande, med henblik på forbedring af elkvalitet og reduktion af elektrisk støj. 7. Lærningen kan anvende sin systemforståelse og kendskab til den elektriske installation i forbindelse med fejlfindingsopgaver. 8. Lærningen kan anvende elkvalitets analysatorer og foretage almindelig fejlfinding/analyse med udgangspunkt i de indsamlede data. 9. Lærningen kan løse konstaterede fejl fx fejl på materiel, installationens opbygning mm. 10. Lærningen kan med udgangspunkt i analyseret data, komme med forslag til energieffektivisering af installationen. 11. Lærningen kan udarbejde rapport og vejlede kunden til en optimeret løsning ved hjælp af måleteknisk analyseudstyr i forhold til elektrisk støj, elkvalitet og termografering ved elinstallationer og elektriske brugsgenstande. 12. Lærningen kan redegøre for og anvende relevante love, regler og standarder i forhold til valgmodulet, samt anvende it til relevant informationssøgning. 13. Lærningen kan anvende relevant fagterminologi på engelsk med samarbejdspartnere og brugere.			

14. Lærlingen kan anvende innovative processer for at skabe den bedst mulige løsning i forhold til modulets indhold.
15. Lærlingen kan, inden påbegyndelse af opgaven, inddrage dokumentation og brugerinformation, i risikovurdering og planlægning af fejlfindingsopgaven.
16. Lærlingen har kendskab til arbejdsmiljø- og el-sikkerhedsmæssige forhold, der er relevante for modulet herunder el-sikkerhedsmæssige forhold ved fejlfinding.

Vejledende oplæringsmål:

- Lærlingen har kendskab til avanceret fejlfinding, diagnose og afhjælpning på elektriske installationer og elektriske brugsgenstande i forbindelse med elektrisk støj, termografering samt belastningsforskydninger.
- Lærlingen kan udføre kvalitetskontrol efter planer, skemaer og anden relevant dokumentation i forhold til modulet.
- Lærlingen kan udføre fejlfinding og relevante målinger i forhold til modulet.

Forløbsbeskrivelse og faglige mål (DJH-beskrivelse – tolkning af målepinde, hvad er det modulet handler om og hvordan gør vi)

Forløbsplanbeskrivelse og faglige mål

Emneoversigt og fagfordeling	Varighed i dage	EVU målepinde	Niveau	UV-form	Underviser
Intro., skema, modulbeskrivelse, forventningsafstemning	0,5			Info.	DJH
Dimensionering, kortslutninger og spændingsfald	2,0	1 og 2	Avanceret	Teori	DJH
El-sikkerhed (DS/EN 50110-1)	0,5	15 og 16	Avanceret	Teori og praktik	DJH
Måleteknik og -instrumenter	0,5	3, 5, 8 og 16	Avanceret	Teori og praktik	DJH
Systematisk fejlfinding	1,0	7, 9, 14 og 15	Avanceret	Teori og praktik	DJH
Harmoniske forstyrrelser	1,5	1, 5, 6, 8, og 12	Avanceret	Teori	DJH
EMI og EMC	0,5	1 og 5	Avanceret	Teori	DJH
Statisk elektricitet, startstrømme, flimmer og flicker	0,5	1	Avanceret	Teori	DJH
Termografering	0,5	11,	Avanceret	Teori og praktik	DJH
Verifikation	1,0	3, 7, 10 og 12	Avanceret	Teori og praktik	DJH
Lækstrømme	0,5	1 og 5	Avanceret	Teori	DJH
Projekt opgave	5,0	9, 10 og 16	Avanceret		DJH

Transienter	0,5	12	Avanceret	Teori	Desitek
Fagtermonologi på engelsk	0,5	13	Avanceret	Teori	DJH
Eksamensforberedelse og eksamen	2,5			-	DJH
Evaluering og afslutning	0,5			-	DJH

Om undervisningen

Undervisningen i Modul 2.9 omhandler fejlfinding på elinstallationer og er en kombination af teoretisk og praksisnær undervisning.

Der veksles systematisk mellem klasseundervisning, praktiske målinger, anvendelse af måleudstyr, analyseopgaver og refleksion.

Der inddrages også ekstern ekspertise og relevante virksomhedsbesøg, hvor det er muligt.

Modulet indledes med repetition af grundlæggende el-teknisk viden, hvorefter der arbejdes med systematisk og metodisk fejlfinding, både i forhold til elektriske, fysiske og miljømæssige fejlårsager.

Den teoretiske undervisning omfatter:

- Systematisk fejlfinding og diagnosemetoder
- El-sikkerhed, måleudstyr og korrekt brug af instrumenter
- Elektrisk støj og EMC/EMI-forhold
- Harmoniske strømme, lækstrømme og nulstrømme
- Transienter og statisk elektricitet
- Termografering og varmelære (Ohm's lov)

Den teoretiske del understøttes af praktiske øvelser og måletekniske opgaver:

- Fejlfinding på installationer og maskiner i praksis
- Verifikation og dokumentation af måleresultater
- Arbejde med koblingsudstyr og elektriske komponenter
- Udarbejdelse af en fejlfinding-manual

Undervisningen lægger stor vægt på at koble teori og praksis, så lærlingen opnår forståelse for årsagssammenhænge og komplekse systemfejl. Der arbejdes også bevidst med at styrke elevens evne til at søge viden i datablade og manualer, samt at samarbejde og kommunikere fagligt korrekt.

Arbejdsform

Arbejdsmetoden i modulet bygger på en vekselvirkning mellem teoretiske oplæg og praktiske øvelser. Hvert læringsmål introduceres teoretisk og efterfølges af praksisbaserede øvelser på autentisk udstyr.

Efter hver øvelse arbejder lærlingen med refleksion, hvor resultater og observationer sættes i forhold til teorien. Dette sikrer, at eleven ikke blot lærer at identificere og udbedre fejl, men også forstår de bagvedliggende mekanismer.

Der arbejdes med:

- El-sikkerhed og korrekt brug af måleinstrumenter
- Metodisk analyse og fejlfinding på forskellige typer installationer
- Dokumentation og præsentation af arbejdsprocesser og resultater

Der lægges vægt på sikkerhed, korrekt håndtering af udstyr, overholdelse af regler og standarder samt dokumentation i overensstemmelse med praksis og bekendtgørelser.

Faglige mål

Efter afsluttet modul vil lærlingen være i stand til:

- At arbejde systematisk og metodisk med fejlfinding på elektriske installationer og maskiner
- At anvende korrekt måleudstyr og tolke måleresultater ved fejlfinding og verifikation
- At identificere og analysere elektriske, mekaniske og miljømæssige fejlårsager
- At anvende viden om elektrisk støj (EMC/EMI), harmoniske strømme, transienter, lækstrømme og termografering i praksis
- At dokumentere og forklare udførte målinger, analyser og løsninger
- At anvende gældende love, regler og standarder inden for el-sikkerhed og arbejdsmiljø
- At udarbejde en teknisk rapport/manual i fejlfinding med fokus på struktur, metode og refleksion

Lærlingen vil dermed opnå både erhvervsfaglige og personlige kompetencer, herunder evnen til at arbejde selvstændigt, træffe faglige beslutninger, søge viden, samarbejde og kommunikere på tværs af faglige miljøer.

Lærlingeprofil

Modulet henvender sig til lærlinge, som ønsker en dybdegående forståelse for fejlfinding i elektriske systemer og maskiner. Det er særligt relevant for dig, der ønsker at kunne arbejde selvstændigt med komplekse installationsfejl i industrien eller forsyningssektoren.

Undervisningen tilrettelægges virkelighedsnært gennem brug af skolens udstyr og autentiske cases. Der stilles krav om aktiv deltagelse, refleksion og samarbejde.

Lærlingen skal medbringe:

- Egen Windows-PC med administratorrettigheder
- Sikkerhedssko og arbejdstøj egnet til praktisk undervisning

Prøveform

Prøveformen er udarbejdelse af et projekt, indeholdende en håndbog i fejlfinding indeholdende modulets emner.

Om opgaven:

Lærlingene arbejder sammen i grupper om at udarbejder en teknisk rapport (håndbog), som skal kunne bruges til opslagsværk og dokumentation for teknisk viden.

Bedømmelse og mundtlig overhøring:

Den mundtlige overhøring er individuel og har en samlet varighed på 20 minutter med følgende fordeling:

- 15 min. Valg af fokusområder efter eget valg blandt undervisningsemner.
- 5 min. Spørgsmål/eksamination til projektrapport / undervisningsemner.

Bedømmelsen foretages på baggrund af:

- Rapportens faglige kvalitet og struktur
- Elevens evne til at reflektere over proces og valg
- Overholdelse af gældende regler og sikkerhedsprocedurer

Elevens engagement og samarbejde i undervisningen medtages i den samlede vurdering til afgivelse af standpunktskarakter.

Bedømmelsesplan

Der gives en samlet karakter for rapport og den mundtlige eksamen

Karakter	Betegnelse	Beskrivelse
12	Den fremragende præstation	Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller kun få uvæsentlige mangler.

10	Den fortrinlige præstation	Karakteren 10 gives for den fortrinlige præstation, der demonstrerer omfattende opfyldelse af fagets mål, med nogle mindre væsentlige mangler.
7	Den gode præstation	Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med adskillige mangler
4	Den nogenlunde præstation	Karakteren 4 gives for den nogenlunde præstation, der demonstrerer en mindre grad af opfyldelse af fagets mål, med adskillige væsentlige mangler.
02	Den tilstrækkelige præstation	Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.
00	Den utilstrækkelige præstation	Karakteren 00 gives for den utilstrækkelige præstation, der ikke demonstrerer en acceptabel grad af opfyldelse af fagets mål.
-3	Den ringe præstation	Karakteren -3 gives for den helt uacceptable præstation.

Lektionsplan					
	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag
Uge 1	Intro	Dimensionering	El-sikkerhed (DS/EN 50110-1)	Måleteknik og - instrumenter	Opsamling
Uge 2	AC-teori	Kortslutning Spændingsfald	Projektstart Projektdeel: El-sikkerhed	Projektdeel: Måleteknik og -instrumenter	
	Systematisk fejlfinding	Harmoniske forstyrrelser	EMI og EMC	Projektdeel: Fagtermer på engelsk	Dansk Industri Kompensering
	Projektdeel: Systematisk fejlfinding	Projektdeel: Harmoniske forstyrrelser	Projektdeel: EMI og EMC	Statisk elektricitet Startstrømme Flimmer & flicker	
Uge 3	Termografering Midtvejsevaluering	Verifikation	Lækstrømme	Projektid	Projektid
	Projektdeel: Termografering	Verifikation	Projektdeel: Lækstrømme	Desitek Transienter	

Uge 4	Repetition af tidligere emner	Projekttid	Forberedelse til eksamen	Eksamen	Eksamen/Afslutning
	Projekttid	Projekttid	Forberedelse til eksamen	Eksamen	