

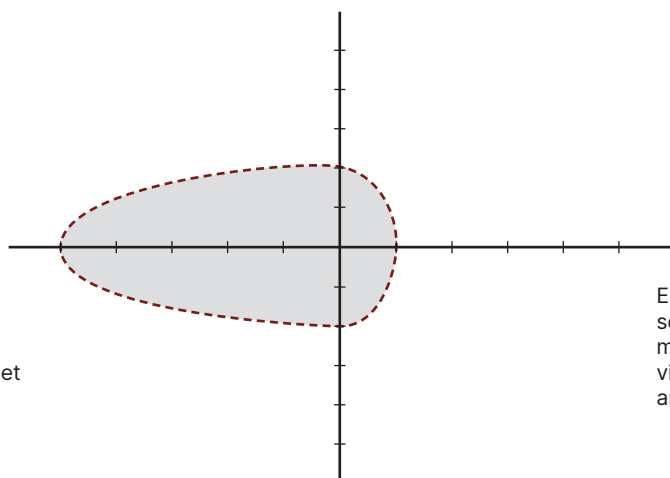
MODUL 1.6

Design og styring af lys

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 1.6

Forståelse for belysningsystemer og dets betydning for anvendelse. Der lægges vægt på korrekt placering og anvendelse af diverse komponenter, såsom sensorer, armaturer, afbrydere etc. Dokumentation og fejlfinding

Eleven vil få forståelse for at vejlede, udvælge og anvende systemkomponenter, til forskellige styrings- og reguleringsprincipper for energirigtige belysningsanlæg.

Forudsætninger

GF2, H1, H2

Arbejdsform

På modul 1.6 er der fokus på, at den enkelte elev bliver så dygtig som overhovedet muligt. Det fordrer at, eleven deltager aktivt i modulets forskellige elementer – og bidrager konstruktivt i klasse rummet.

Der arbejdes bevidst med udvikling af elevens evne til samarbejde og evne til at vidensdele, og derigennem selvstændig stillingtagen til problemstillinger, i henhold til modulets indhold. På modulet laves der en praktisk stand, med afsæt i modulets udleverede materialelisten.

Film om modulet



Lærling om 1.6



Underviser om 1.6

LUP for modul 1.6 i EI-afdelingen på DJH

Modul titel	Forudsætninger for at følge modulet	Periode	Antal lektioner
Modul 1.6 Design og styring af lys	Gennemført og bestået GF2, H1/H2	4 uger.	144 lektioner.
Målpinde (målpinde fra EVU)			
Design og installation af belysning i bolig, erhverv og industri.			
<ol style="list-style-type: none"> 1) Lærlingen kan redegøre for forskellige belysningskategorier fx inden- og udendørs, industriel, kontor og erhverv samt lystekniske begreber og krav til belysning. 2) Lærlingen har kendskab til problemstillinger med EMC/EMI, harmoniske strømme og lækstrømme i PE-lederen i forbindelse med LED-armaturer og valg af RCD og gruppeafbrydere m.m. 3) Lærlingen kan ved anvendelse af IT vælge og beregne belysningsanlæg samt designe installationer, der opfylder kravene til komfort, miljø og energi. 4) Lærlingen har kendskab til designmuligheder af belysningsarmaturer herunder 3D-design og print af prototyper. 5) Lærlingen kan udføre belysningsanlæg i forskellige belysningskategorier, som opfylder gældende standarder som fx DS/EN 12646 serien samt kundens og bygningsreglementets krav herunder krav om funktions-afprøvning. 6) Lærlingen har kendskab til forskellige styrings- og reguleringsprincipper for energirigtige belysningsanlæg fx DALI, trådløse løsninger og hybride systemer. 7) Lærlingen kan vejlede, udvælge og anvende de bedste egnede systemkomponenter til styring og regulering af energioptimerede belysningsanlæg ved såvel renovering og nybygning. 8) Lærlingen kan vælge, placere og indstille sensorer og følere ud fra opgaven og gældende love, regler og standarder. 9) Lærlingen kan selvstændigt udføre måling, fejlfinding, indregulering og kvalitetssikring i forhold til modulets indhold. 10) Lærlingen kan vælge, dimensionere og installere belysningsanlæg udført med installationsstikforbindelser. 11) Lærlingen kan redegøre for PoE, IoT og døgnrytmebelysning (HCL) og dets anvendelse inden for belysningsanlæg. 12) Lærlingen kan montere, installere, idriftsætte og programmere mindre belysningsanlæg indeholdende kablede, trådløse eller hybride lysstyringer samt regulere og omprogrammere eksisterende lysstyringsanlæg. 13) Lærlingen har kendskab til love, regler og standarder om flugtvejs- og panikbelysning og udfører installation og vedligeholdelse af sikkerhedsbelysningsanlæg under hensyntagen til bygnings anvendelseskategori. 14) Lærlingen kan vejlede, udvælge og dimensionere belysningsanlæg, der skaber den rigtige lysstemning i fx erhverv og bolig fx DALI og DALI 2 med RGB. 15) Lærlingen kan selvstændigt udføre verifikation, måling, fejlfinding og kvalitetssikring i forhold til modulets indhold. 			

- 16) Lærlingen kan redegøre for LED-armaturer, LED-lyskilder og -drivere samt har kendskab til ældre former for belysning som fx lysrør, halogen og fasekompenserede belysningsanlæg.
- 17) Lærlingen kan anvende innovative processer for at skabe den bedst mulige løsning i forhold til modulets indhold.
- 18) Lærlingen kan redegøre for og anvende relevante love, regler og standarder i forhold til modulets indhold samt anvende IT til relevant informationssøgning.
- 19) Lærlingen har kendskab til arbejdsmiljø- og sikkerhedsmæssige forhold, der er relevante for modulets indhold.

Vejledende praktikmål

- Lærlingen kan udføre lovgivningsmæssigt korrekte belysningsanlæg, som opfylder kundens og bygnings-reglementets krav.
- Lærlingen kan anvende systemkomponenter til forskellige styrings- og reguleringsprincipper for belysningsanlæg.
- 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

Formålet med modulet er, at lærlingen opnår kompetence til at designe, installere, idriftsætte og dokumentere belysningsanlæg i bolig, erhverv og industri under hensyntagen til gældende standarder, energieffektivitet, komfort og sikkerhed.

Modulet kombinerer teoretisk viden om lysteknik, styringsteknologi og standarder med praktiske øvelser i design, installation, måling, fejlfinding og programmering af moderne lysanlæg.

Den teoretiske undervisning dækker følgende hovedområder:

Lystekniske begreber og kategorier

Indendørs / udendørs, erhverv / industri, kontor, bolig
Lyskilder, LED-teknologi, farvetemperatur, CRI, lumen, lux, lysfordeling
DS/EN 12464-serien – krav til belysning
Døgnrytmebelysning (HCL) og PoE-baserede systemer

EI-tekniske problemstillinger ved LED

EMC/EMI, harmoniske strømme og lækstrømme
Valg af RCD og gruppeafbrydere
Opbygning af LED-drivere og dæmpningsprincipper

IT og design af belysningsanlæg

Brug af belysningsberegningssystemer (Dialux el. lign.)
Udarbejdelse af lysplaner og dokumentation
Designprincipper for energieffektive anlæg

Styrings- og reguleringsprincipper

DALI, DALI-2, trådløse og hybride løsninger
Sensorer, følere og styringskomponenter
Programmering, adressering og indstilling af lysstyringer

Sikkerheds- og flugtvejsbelysning

Regler, krav og standarder (fx HD/EN 1838, Bygningsreglementet)
Funktions- og vedligeholdelseskrav

Innovative og designmæssige aspekter

3D-design og print af armaturprototyper
Estetik, lysstemning og brugeroplevelse
IoT og fremtidens intelligente belysning

Måling, kvalitetssikring og arbejdsmiljø

Måling af lysstyrke og kvalitet
Fejlfinding og verifikation
Arbejdsmiljø og sikkerhed under installation

Den teoretiske undervisning understøttes af praktiske øvelser og inkluderer:

- Måling af belysningsstyrke (luxmålinger) i forskellige rumtyper
- Sammenligning af LED-armaturer – måling af effekt, lysudbytte og farvetemperatur
- Opsætning og tilslutning af et DALI-styret anlæg med sensorer og scenarier
- Installation og idriftsættelse af trådløs styring (fx Zigbee eller Bluetooth)
- Fejlfinding og dokumentation på et eksisterende lysanlæg
- Design og beregning af et belysningsanlæg i Dialux (bolig eller kontor)
- 3D-design og print af et simpelt armaturhus eller monteringsbeslag
- Opsætning af sikkerheds- og flugtvejsbelysning i henhold til gældende standard
- Verifikation, måling og kvalitetssikring af det installerede anlæg

Emneoversigt og fagfordeling	Varighed Dage	Målpind	Niveau.	UV Form	Underviser
Intro., skema, modulbeskrivelse og forventning	0,5			Info.	DJH
Lystekniske grundbegreber	0,5	1	Avanceret	Teori Praktik	DJH
IOT – Introduktion	1	6,7,11,12	Avanceret	Teori Praktik	DJH
Sensorer og detektorer	1	8	Avanceret	Teori Praktik	DJH
DALI/HCL	2	6,7,8,11,12,14	Avanceret	Teori Praktik	DJH
Fejlbeskyttelse og overstrømsbeskyttelse på belysningsanlæg	0,5	2,10	Avanceret	Praktik	DJH
Sikkerhedsbelysning	1	13	Avanceret	Teori	DJH
Verifikation og dokumentation	1,5	3,4,9,15	Avanceret	Teori Praktik	DJH
Love, regler og standarder	1	5,18,19	Avanceret	Teori	DJH
Ekstern underviser	2	16		Teori praktik	DJH Ekstern
Projektid	5	17			DJH
Eksamen	1			Teori Praktik	DJH
Evaluering og afslutning	1				DJH

Om undervisningen

Undervisningen er tilrettelagt som en kombination af teoretisk undervisning, praktiske øvelser og projektarbejde. Der arbejdes ud fra en helhedsorienteret tilgang, hvor teori og praksis løbende kobles sammen.

Lærlingen introduceres til lystekniske begreber, standarder og krav gennem faglige oplæg og cases. IT-baserede værktøjer som Dialux anvendes til beregning og design af belysningsanlæg. I værkstedet udføres praktiske installationer med forskellige belysningstyper og styringsprincipper. Der indgår øvelser i fejlfinding, måling og kvalitetssikring af belysningsanlæg.

Undervisningen lægger vægt på energioptimering, innovation og brug af moderne teknologier. Arbejdet organiseres i mindre grupper for at styrke samarbejde og erfaringsudveksling. Der anvendes varierede undervisningsformer som tavleundervisning, demonstrationer og praksisnære opgaver. Forløbet afsluttes med en projektopgave, hvor lærlingen selvstændigt designer, installerer og dokumenterer et belysningsanlæg.

Arbejdsform

Undervisningen gennemføres som en vekselvirkning mellem teoretisk undervisning, praktiske øvelser og projektarbejde. Der arbejdes både individuelt og i grupper, hvor samarbejde og videndeling vægtes højt.

Undervisningen tager udgangspunkt i virkelighedsnære cases og opgaver fra bolig-, erhvervs- og industrimiljøer. Eleverne opfordres til at anvende refleksion og problemløsning som en del af læringsprocessen.

Instruktion og demonstration følges op af selvstændigt arbejde i værkstedet, hvor teori omsættes til praksis. Digitale værktøjer som Dialux anvendes i forbindelse med beregning, design og dokumentation. Arbejdsformen understøtter innovation, ansvarlighed og selvstændighed i opgaveløsningen.

Der arbejdes med løbende evaluering og feedback for at sikre progression i læringen. Læreren fungerer som vejleder og sparringspartner, der understøtter elevernes faglige udvikling. Målet er, at eleverne opnår rutine i både planlægning, udførelse og kvalitetssikring af belysningsinstallationer.

Faglige mål

Efter endt modul vil lærlingen have opnået kompetencer til at designe, installere og dokumentere belysningsanlæg i bolig-, erhvervs- og industribygninger i overensstemmelse med gældende standarder og krav. Lærlingen får forståelse for de grundlæggende lystekniske begreber, belysningskategorier og funktionskrav samt indsigt i moderne LED-teknologi, styringsprincipper og energioptimering.

Lærlingen arbejder med IT-baserede værktøjer til beregning, projektering og design af belysningsanlæg og opnår færdigheder i at vælge og anvende egnede komponenter, armaturer og styringssystemer. Der opnås kendskab til problemstillinger med EMC/EMI, harmoniske strømme og lækstrømme samt til valg af RCD'er og sikringskomponenter i forbindelse med LED-anlæg.

Lærlingen kan installere, idriftsætte, programmere og fejlfinde på belysningsanlæg med både kablede, trådløse og hybride styringer og udføre målinger, verifikation og kvalitetssikring. Der arbejdes endvidere med flugtvejs- og panikbelysning i henhold til lovgivning og standarder.

Modulet omfatter desuden introduktion til nye teknologier som PoE, IoT og døgnrytmebelysning (HCL) samt til designprocesser og 3D-prototyping af belysningsarmaturer. Der lægges vægt på innovative og bæredygtige løsninger samt på overholdelse af arbejdsmiljø- og sikkerhedsbestemmelser i forbindelse med belysningsinstallationer.

Lærlingeprofil

Modulet er for lærlingen, der ønsker et mere dybdegående kendskab til design, opbygning og installation af moderne belysningsanlæg i både bolig, erhverv og industri. Lærlingen er nysgerrig på, hvordan lys påvirker funktion, komfort og energioptimering, og vil opnå forståelse for de tekniske, æstetiske og miljømæssige aspekter ved belysning.

Lærlingen har interesse for at arbejde med både klassiske og innovative løsninger – fra traditionelle LED-installationer til intelligente og trådløse styringssystemer. Der lægges vægt på selvstændighed, systematisk fejlfinding og evnen til at kombinere teori og praksis.

Modulet henvender sig til lærlinge, der ønsker at styrke deres kompetencer inden for beregning, design, installation og programmering af belysningsanlæg samt få indsigt i fremtidens teknologier som DALI 2, IoT og døgnrytmebelysning.

Prøveform

Prøveformen er en case-baseret praktisk eksamen.

Lærlingen skal lave en individuel eller gruppeopgave, baseret på en virkelig case, som understøttes af skriftlig dokumentation.

Om opgaven (casen):

Lærlingen trækker en case, inden for de underviste emner.

Lærlingen skal selvstændigt planlægge og udføre de nødvendige handlinger sikkert og korrekt, i overensstemmelse med gældende regler og instruktioner.

Om produktet:

Produktet er lærlingens praktiske løsning af en case, hvor der skal designes, installeres og idriftsættes et belysningsanlæg ud fra givne krav og forudsætninger. Lærlingen udarbejder dokumentation, beregninger og materialevalg samt installerer, programmerer og tester anlægget. Resultatet skal demonstrere forståelse for både tekniske, funktionelle og æstetiske aspekter af belysningsdesign samt opfylde gældende standarder og energikrav.

Om rapporten:

Rapporten er en individuel skriftlig dokumentation af case løsningen, der beskriver planlægning, udførte trin, begrundelser for valg og en vurdering af resultatet.

Bedømmelse og mundtlig overhøring:

Bedømmelsen er en samlet vurdering af lærlingens praktiske handlinger og den skriftlige rapport, med fokus på sikkerhed, faglig korrekthed, planlægningsevner, praktiske færdigheder og evnen til at dokumentere og reflektere over arbejdet.

Den mundtlig overhøring foregår individuelt og har en varighed på 15 minutter eller hvis overhøring sker i par, har den en varighed på 30 minutter. Hvis overhøringen sker i par, er bedømmelsen stadig individuel.

I bedømmelsen vægtes også lærlingens samarbejde og engagement i den daglige undervisning. Den mundtlige overhøring danner grundlag for lærlingens standpunktskarakterer.

Bedømmelseskriterier

På modulniveau 1,3,4 gives der en samlet standpunktskarakter, som er sammensat af forløbet som helhed og den afsluttende overhøring. Overhøringen i forbindelse med modulets afslutning vægtes 50% af den samlede vurdering. På modulniveau 2 gives der en standpunktskarakter for forløbet og en separat karakter for eksamen. Undtaget er modul 2.10 - her er det alene A2-certifikatprøven, der skal bestås

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

Karakter	Betegnelse	Beskrivelse
12	Den fremragende præstation	Eleven har mundtligt såvel som skriftligt dokumenteret meget stor forståelse for modulets indhold. Dokumentationen mundtlig/skriftlig er fyldestgørende, og eleven kan redegøre for de relevante målinger i forbindelse med løsning/aflevering af en given opgave (med ingen eller få, ubetydelige fejl). Eleven demonstrerer evner til formidling af tekniske løsninger og har selvstændigt opnået yderligere viden idenfor en eller flere af de i modulet berørte problemstillinger
10	Den fortrinlige præstation	Eleven har mundtligt såvel som skriftligt dokumenteret stor forståelse for modulets indhold. Dokumentationen mundtlig/skriftlig er fyldestgørende, og eleven kan foretage de relevante målinger i forbindelse med løsning/aflevering af en given opgave. (med nogle ubetydelige fejl). Eleven demonstrerer evner for formidling af tekniske løsninger og har selvstændigt opnået yderligere viden idenfor en eller flere af de tre installationstyper (med nogle fejl).
7	Den gode præstation	Eleven har mundtligt såvel som skriftligt dokumenteret god forståelse for modulets indhold. Dokumentationen mundtlig/skriftlig er god og eleven kan foretage de relevante målinger i forbindelse med løsningen/afleveringen af en given opgave (med få væsentlige fejl eller adskillige mindre væsentlige fejl). Eleven demonstrerer evner for formidling af tekniske løsninger (med nogle fejl)
4	Den nogenlunde præstation	Eleven har mundtligt såvel som skriftligt vist rimelig forståelse for modulets indhold (med nogle væsentlige fejl). Dokumentationen er rimelig, og eleven kan foretage de relevante målinger i forbindelse med løsningen/aflevering af en given opgave. (med få væsentlige fejl eller adskillige væsentlige mindre fejl).
02	Den tilstrækkelige præstation	Eleven har mundtligt såvel som skriftligt vist tilstrækkelig forståelse for modulets indhold (med flere væsentlige fejl). Dokumentationen er netop tilstrækkelig, og eleven kan foretage de relevante målinger i forbindelse med løsning/aflevering af en given opgave. (med flere væsentlige fejl).
00	Den utilstrækkelige præstation	Eleven har udfærdiget en utilstrækkelig rapport og har mundtligt leveret en utilstrækkelig præstation.
-3	Den ringe præstation	Eleven har ikke udfærdiget nogen antageligt rapport og har mundtligt heller ikke leveret en antagelig præstation.

Lektionsplan					
	mandag	tirsdag	onsdag	torsdag	fredag
uge 1	Velkommen Lystekniske grundbegreber.	IOT - Introduktion til standene arbejde. Stand arbejde (Shelly)	Gennemgang af 12464-1 standarden. LEDVANCE	Dialux opstart	BR 18 (§ 377 - § 384) + opgaver Sensorer og detektorer
	Håndbog omkring lystekniske grundbegreber. Elev forklaring af grundbegreber	Stand arbejde (Shelly)	12464-1 standarden – opgaver Installering af Dialux	Dialux opstart	
uge 2	DALI/HCL	Besøg af Shelly	Fejlbeskyttelse og overstrøms- beskyttelse på belysningsanlæg. Teori opgave	Sikkerhedsbelysning. Sikkerhedsbelysning i DIALUX	Verifikation Mesterbrev
	Stand arbejde (Glamox)	Besøg af Shelly	Funktionsafprøvning/FA assistent	Opgaver - Sikkerhedsbelysning) Opgaver - Elevgennemgang	
uge 3	Niko stand-alone Dali	Projekt/vejledning	Åben moduldøre 10:00-14:00 Projekt/vejledning	Projekt/vejledning	Projekt/vejledning
	Udlevering af projekt oplæg / Bilag 1	Projekt/vejledning	Projekt/vejledning	Projekt/vejledning	
uge 4	Projekt/vejledning	Projekt/vejledning Projekt aflevering kl 12:00	Eksamensforberedelse	Eksamen	Demontering og oprydning, Klargøring til næste hold.
	Projekt/vejledning	Eksamensforberedelse	Eksamensforberedelse	Eksamen	