

# Lokal undervisningsplan niveau 3

Elektrikeruddannelsens specialiseringsmoduler



Modul 1.6 Design og styring af lys.

## Indhold

|  |    |
|--|----|
| Overordnet pædagogisk/didaktisk ramme .....  | 2  |
| Læringsmål .....                             | 3  |
| Indhold.....                                 | 4  |
| Læringsaktiviteter.....                      | 5  |
| Evaluering og bedømmelse .....               | 8  |
| Standpunktskarakter .....                    | 8  |
| Bedømmelsesplan .....                        | 8  |
| Bedømmelses kriterier .....                  | 8  |
| 1. Det praktiske produkt.....                | 8  |
| 2. Den skriftlige prøve. ....                | 9  |
| 3. Den mundtlige overhøring. ....            | 10 |
| Eksempel på mangler. ....                    | 10 |
| Helhedsorientering og praksisrelatering..... | 12 |
| Tværfaglighed .....                          | 12 |
| Differentiering .....                        | 13 |

# Elektrikeruddannelsen

Kursus 20649, Design og installation af belysning i bolig, erhverv og industri. 4 uger.

Relevante links:

[Bekendtgørelse om erhvervsuddannelsen til elektriker - BEK nr 1535 af 01/07/2021](#)

-><https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2021/1535>

[Studiordningen - Den Store Blå](#)

-><https://evu.dk/den-store-blaa/>

Herunder:

[Rammer for elektrikeruddannelsens modulprøver](#)

-><https://evu.dk/modulproever/>

## Overordnet pædagogisk/didaktisk ramme

Skolens pædagogiske og didaktiske grundlag er beskrevet det pædagogiske hjul, som danner retningslinjer for, hvad vi anser for god undervisning, og hvad der skal være synligt i vores undervisning. Det pædagogiske hjul indeholder både krav og muligheder, som vi skal have for øje når vi planlægger og gennemfører undervisningen. Samtidig er det vigtigt, at der stadig er plads til det enkelte lærerteam eller den enkelte lærers egen pædagogiske profil, så alt ikke synes planlagt på forhånd.

Skolens overordnede forhold, praktiske oplysninger og det pædagogisk didaktiske grundlag er beskrevet i den overordnede LUP, som findes her: [LINK](#)

## Læringsmål

Modulets læringsmål/målepinde findes i studieordningen [Den store blå](#) og følgende målepinde (2,5,9 og 11) er omformuleret, med henblik på at gøre disse handlingsorienterede. Formuleringen, er tilmed efter præstationsstandarden avanceret niveau.

1. Læringsmålet kan redegøre for lyskilders anvendelsesområder, LED lyskilder- og drivere, lyskilder med fasekompensering, lystekniske begreber og krav til belysning.
2. Læringsmålet kan fortælle og redegøre for problemstillinger med EMC/EMI, harmoniske strømme og lækstrømme i PE-lederen, i forbindelse med LED-drivere og fejlbeskyttelse m.m.
3. Læringsmålet kan, ved anvendelse af IT, vælge og beregne lyskilder samt designe installationer, der opfylder kravene til komfort, miljø og energi.
4. Læringsmålet kan udføre belysningsanlæg med forskellige lyskilder, som opfylder kundens og bygningsreglementets krav.
5. Læringsmålet kan redegøre for forskellige styrings- og reguleringsprincipper for energirigtige belysningsanlæg fx DALI installationer.
6. Læringsmålet kan vejlede, udvælge og anvende de bedste egnede systemkomponenter til styring og regulering af energioptimerede belysningsanlæg ved såvel renovering og nybygning.
7. Læringsmålet kan vælge og placere sensorer og følere.
8. Læringsmålet kan vælge, dimensionere og installere stand-alone og installationsstikforbindelser.
9. Læringsmålet kan redegøre for PoE, IoT og døgnrytmebelysning og dets anvendelse inden for belysnings anlæg.
10. Læringsmålet kan montere, installere, idriftsætte og programmere mindre anlæg indeholdende lysstyringer og -regulering, samt udføre programændringer i bestående styringsanlæg.
11. Læringsmålet kan redegøre for regler og standarder om flugtvejs- og panikbelysning, udføre installation og vedligeholdelse af sikkerhedsbelysningsanlæg.
12. Læringsmålet kan vejlede, udvælge og dimensionere belysningsanlæg, der skaber den rigtige lysstemning i fx erhverv og bolig fx DALI, DMX-systemer, digitale LED-chips, Philips HUE m.fl.
13. Læringsmålet kan selvstændigt udføre måling, fejlfinding og kvalitetssikring i forhold til valgmodulets indhold.
14. Læringsmålet kan redegøre for og anvende relevante love, regler og standarder i forhold til valgmodulet samt anvende it til relevant informationssøgning.
15. Læringsmålet kan anvende innovative processer for at skabe den bedst mulige løsning i forhold til valgmodulet.

## Indhold

Med afsæt i studieordningens målepinde for modulet gennemgår eleverne følgende temaer i undervisningen. I skemaet kan det ses hvordan de enkelte temaer dækker modulets målepinde. Efterfølgende er de enkelte temaer beskrevet som læringsaktiviteter, med deres egne individuelle mål og rammer.

| <b>Præstationsstandard:<br/>Avanceret</b> | Netværk/IoT/PoE | Lys og energi | Nødbelysning | Lysberegninger | Love og regler | Lysstyringsystemer | Projekt og innovation |
|---|-----------------|---------------|--------------|----------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Målepind</b>                           |                 |               |              |                |                |                    |                       |
| <b>1</b>                                  |                 | <b>x</b>      |              |                |                |                    | <b>x</b>              |
| <b>2</b>                                  |                 | <b>x</b>      |              |                |                |                    | <b>x</b>              |
| <b>3</b>                                  |                 |               |              | <b>x</b>       |                |                    | <b>x</b>              |
| <b>4</b>                                  |                 |               |              | <b>x</b>       |                |                    | <b>x</b>              |
| <b>5</b>                                  |                 |               |              |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>6</b>                                  |                 |               |              |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>7</b>                                  |                 |               |              |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>8</b>                                  |                 |               |              |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>9</b>                                  | <b>x</b>        |               |              |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>10</b>                                 |                 |               |              |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>11</b>                                 |                 |               | <b>x</b>     |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>12</b>                                 |                 |               |              |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>13</b>                                 |                 | <b>x</b>      |              |                |                | <b>x</b>           | <b>x</b>              |
| <b>14</b>                                 |                 |               | <b>x</b>     |                | <b>x</b>       |                    | <b>x</b>              |
| <b>15</b>                                 |                 |               |              |                |                |                    | <b>x</b>              |

## Læringsaktiviteter

| Tema                         | Netværk/Iot/PoE   |
|------------------------------|---|
| Varighed (vejledende)        | 1.5 dage af 4 - 8 lektioner   |
| Beskrivelse og arbejdsformer | Opbygningen af netværk i forhold til TCP/IP-protokollerne introduceres og gennemgås på klassen. (Whiteboard og PowerPoint) understøttet af dialog.<br>Eleverne skal arbejde individuelt eller i grupper af 2 med udgangspunkt i praktiske opgaver der progressivt indfører dem i emnet.   |
| Mål                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redegøre for almindeligt forekommende netværkskomponenter.</li> <li>2. Redegøre for og anvende IP-adresser og subnetmask til subnet konfigurationer.</li> <li>3. Anvende kommandoprompt til ping, trace og se sine egne IP-adresser.</li> </ol> |
| Feedback                     | Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.<br>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.  |

| Tema                         | Lys og energi   |
|------------------------------|---|
| Varighed (vejledende)        | 2 dage af 8 lektioner   |
| Beskrivelse og arbejdsformer | Der arbejdes med lystekniske og elektriske begreber. Der foretages beregninger og forsøg med energiforbrug på lyskilder og fasekompensering.<br>Eleverne arbejder i grupper på to personer.   |
| Mål                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eleven kan redegøre for de lystekniske begreber og udføre simple beregninger på disse.</li> <li>2. Læringsen kan ud fra beregninger og målinger udføre fasekompensering.</li> <li>3. Kan redegøre for hvor, både nu og historisk der har været anvendt fasekompensering.</li> <li>4. Redegøre for almindeligt forekomne lyskilder.</li> <li>5. Udføre måling og beregning af en lyskildes energiforbrug.</li> </ol> |
| Feedback                     | Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.<br>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.  |

| Tema                         | Nødbelysning   |
|------------------------------|--|
| Varighed (vejledende)        | 0.5 dage af 8 lektioner  |
| Beskrivelse og arbejdsformer | Der tages udgangspunkt i et oplæg, som redegør for regler og giver eksempler på systemer. Eleverne arbejder i grupper på 2 personer.   |
| Mål                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. eleven kan redegøre for gældende love og regler ift. Panik og nødbelysning.</li> <li>2. Kan løse en åben opgave omkring placering og dimensionering af nød og panikbelysning.</li> </ol> |
| Feedback                     | <p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>  |

| Tema                         | Lysberegninger   |
|------------------------------|--|
| Varighed (vejledende)        | 2 dag af 8 lektioner   |
| Beskrivelse og arbejdsformer | Veksling imellem oplæg og opgaveløsning. Værktøjet er Excel og eller dialux. Eleverne tager udgangspunkt i forskellige lyskilder med armaturer og deres lysfordelingskurver. Eleverne arbejder med beregningsprogrammerne selvstændigt og opsamler i plenum.   |
| Mål                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kan dimensionere en lysinstallation ud fra lokalernes beskaffenhed og armaturenes lysfordelingskurver.</li> <li>2. beregne lysbidraget fra to eller flere armaturer på et plan, udtrykt ved belysningsstyrke.</li> <li>3. Redegøre for og beregne lysstrøm, candela og lysstyrke.</li> </ol> |
| Feedback                     | <p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>  |

| Tema                         | Love og regler   |
|------------------------------|--|
| Varighed (vejledende)        | 1 dag af 8 lektioner   |
| Beskrivelse og arbejdsformer | Anvendelse og undersøgelse af relevante standarder for bygninger og deres belysning, samt arbejde med deres konsekvenser.<br>Det gælder både bekendtgørelse 1082 og den harmoniserede standard HD/DS 60364-1,8 som bla. også stiller krav til EMC, sikkerhed samt dimensionering.  |
| Mål                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dimensionere en lysinstallation i en bygning.</li> <li>2. Slå op i standarden, med henblik på at besvare et praktisk spørgsmål.</li> <li>3. Skal kunne forklare om jordingsystemerne TT og TN-systemer.</li> <li>4. Redegøre for fejl og overstrømme i en installation og beskyttelse mod disse.</li> <li>5. Kunne verificere sin installation inden idriftsætning.</li> </ol> |
| Feedback                     | <p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>  |

| Tema                         | Lysstyringssystemer  |
|------------------------------|--|
| Varighed (vejledende)        | 4 dage af 8 lektioner  |
| Beskrivelse og arbejdsformer | Funktion, opbygning og anvendelse af forskellige lysstyringskomponenter og protokoller. Eleverne arbejder med komponentkendskab, placering af sensorer og udnyttelse af dagslys til zone og dagslystyringer. Der arbejdes i grupper på to elever, som opsætter mindre systemer.  |
| Mål                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redegøre for centrale lysstyringskomponenter, som eksempelvis PIR, dæmp bare lyskilder og deres placeringer.</li> <li>2. Installere og monterer sensorer, lyskilder og relæer i en bygningsinstallation.</li> <li>3. Forklare og implementere lyssyringer ift. Sundhed om komfort.</li> <li>4. Redegøre for og anvende åbne protokoller, herunder DALI og zigbee.</li> </ol> |
| Feedback                     | <p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>  |



|                              |   |
|------------------------------|---|
| Tema                         | Projekt og innovation   |
| Varighed (vejledende)        | 4 dage af 8 lektioner   |
| Beskrivelse og arbejdsformer | I denne del af forløbet, skal eleverne på baggrund af de gennemgåede emner, selv kunne formulere et projekt, som de udarbejder i grupper. Dette projekt har et praktisk og et skriftligt element, med inspiration fra svendeprøven. Underviser, fungere igennem hele projektfasen vejleder, og støtter eleverne i den proces den gennemgår.             |
| Mål                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. udarbejde bilag 1, efter svendeprøvevejledningen.</li> <li>2. Forstå hvordan de innovative elementer kommer til udtryk i projektet.</li> <li>3. Planlægge, samarbejde og at få skabt produktet inden for en tidsramme.</li> <li>4. udlevere den relevante dokumentation, som bilag til en rapport.</li> </ol> |
| Feedback                     | <p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ved modulafslutning, som en del af den samlede karakter.</p>  |

## Evaluering og bedømmelse

### Standpunktskarakter

Denne afgives på baggrund af en delprøve i uge 2 og Bilag 6A i før -projektfasen. I forhold til delprøven, har denne et omfang på 1 times arbejde, og der vurderes på:

1. Paratviden
2. Forslag/vurderinger.
3. Besvarelse af delspørgsmål.

Bilag 1: Korrekt udfyldelse af alle afsnit med et omfang og en præsentation der ikke skaber tvivl om hvad projektet indeholder.

### Bedømmelsesplan

Ved modulets afslutning skal den enkelte elev modtage en standpunktskarakter, på baggrund af opfyldelsesgraden for modulets mål. Denne karakter tager afsæt i 3 delelementer. Disse 3 elementer er i sig selv partielle elementer i Bedømmelsesgrundlaget. 1. Praktisk stand og projekt, herunder, laboratoriestand. 2. En besvaret skriftlig prøve på 1. time og 3. Gennemførelse af mundtlig prøve på 20 minutter inklusive votering.

### Bedømmelses kriterier

1. Det praktiske produkt.

Den enkelte elevs praktiske indsats, ift. praktikstand, Rapport og dokumentation vurderes. Det skal være tydeligt hvilken elev der har lavet hvad.

Praktisk: Omfang, håndværk og korrekt anvendelse af materiel vægter.

Rapport: Autentisk (Skrevet med egne ord.) og ellers med kilder. Brug af tegninger figurer og billeder. At rapporten indeholder både redegørende og elementer der omhandler beskrivelse af den faktiske løsning.

Dokumentation: (Kriterier)

El-diagrammer:

Sammenhæng imellem dokumentation og virkelighed. (Ja, nej eller delvis)

Kompleksitet. (Ja, nej eller delvis)

Lysstyring- Program: (Kriterier)

Kompleksitet (Har man brugt avancerede instruktioner og omfang.)

Funktion (Virker programmet og er det hensigtsmæssigt opbygget.)

Brugervejledning: (Kriterier)

Har kunden modtaget et logisk og illustrativ vejledning(Ja, nej eller delvist)

Love og regler: (Kriterier)

Overholdes standarden EN/DS - 60364. (Gennemført dimensioneringseksempel.)

Overholdes standarden EN/DS 12464-1. (dimensionering dialux og kvantitativt.)

2. Den skriftlige prøve.

Ved modulets afslutning stilles en skriftlig prøve. Prøvens opgaver er typeopgaver, og disse opgaver vil være af samme type og emneindhold som de ugentlige tests der er givet. Prøvens omfang er 1 time. Her uddeles 100 point imellem de stillede opgaver, og følgende vurderingsskabelon anvendes.

#### **Omsætningstabel**

**92 - 100 point giver karateren 12**

**84 - 91 point giver karateren 10**

**68 - 83 point giver karateren 7**

**60 - 67 point giver karateren 4**

**51 - 59 point giver karateren 02**

**35 - 50 point giver karateren 00**

**0 - 34 point giver karateren -3**

### 3. Den mundtlige overhøring.

I denne del af evalueringen skal eleven give en mundtlig præsentation af projektet, og besvare spørgsmål (Paratviden), som relateres til modulet som helhed med afsæt i det eleven har udarbejdet som projekt. Den mundtlige prøve har en varighed på 20 minutter, hvoraf 5 minutter er til votering.

Struktur: Det anbefales at eleven afholder et selvstændigt oplæg på ca. 5 - 8 minutter, hvorefter den resterende del er dialog imellem eksaminator (Underviser) og en intern censur.

Den samlede standpunktskarakter, gives som et vægtet gennemsnit af de 3 delkarakterer. Man skal ligge midt imellem to karaktertrin før der rundes op til det nærmeste hele trin.

#### Eksempel på mangler.

| uvæsentlige mangler:   | mindre væsentlige mangler:   | væsentlige mangler:   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dokumentation</b> (Stavefejl)</li><li>• <b>Programmering</b> (Enkelte dokumentationer kan mangler)</li><li>• <b>Andet</b><br/>Findes der mangler i områder, der ligger ud over målene, vægtes disse ikke på samme måde.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Funktionsdygtighed</b> (Manglende funktion, som dog kan fejlrettes)</li><li>• <b>Dokumentation</b> (Stavefejl, et forkert symbolvalg)</li><li>• <b>Programmering</b> (udokumenterede funktioner)</li><li>• <b>Detaljer</b> (Usikkerhed ved en høj detaljeringsgrad)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Funktionsdygtighed</b> (Ikke fungerende styring)</li><li>• <b>Dokumentation</b> (flere uoverensstemmelser, imellem dokumentation og praktik, samt manglende forståelse)</li><li>• <b>Programmering</b> (væsentlige mangler i struktur og fejl)</li><li>• <b>Love og regler</b> (Usikkerhed om flere dele som er sikkerhedsrelateret)</li><li>• <b>Netværksteknik</b> (Usikkerhed om komponenters anvendelse og/eller funktion)</li><li>• <b>Håndværksmæssig udført</b> (Flere programmeringsfejl, mangelfuld forståelse af</li></ul> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | komponenttilslutning og forbindelser.) <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Idriftsætning</b><br/>(Mangelfuld forståelse af forhold før idriftsætning af automatiske anlæg)</li></ul> |
|--|--|---|

## Helhedsorientering og praksisrelatering

For at skabe motivation bag emner, temaer og metoder er helhedsorientering og praksisrelatering helt centralt. Den meningsforhandling der ligger i undervisningssituationen, i dialogen og i vekselvirkningen imellem eleverne, kræver en klar forbindelse til praksis, som strøm, styring og it altid tager med ind, i de didaktiske overvejelser.

Praksisrelatering: Et nyt emne, påbegyndes altid med en indgangsvinkel fra praksis. Det kunne være udregning af blandede forbindelser i relation til ledningsnettet, placeringen af belysningsarmaturer i matematik eller det binære talsystem i IP-adressens opbygning, hvad end emnet byder vil det altid afspejle den praksis eleverne møder i erhvervslivet. Det er netop derfor at, de emner der indtænkes i undervisningssammenhæng motiverer, og aldrig kun står som teori for teoriens skyld.

Helhedsorientering: Det er vigtigt at have et overblik, og kunne se sammenhængen imellem de fag og forløb eleverne gennemgår i uddannelserne på strøm, styring og it. Vi arbejder med helheder i forbindelse med elementerne fra grundfagene, i de erhvervsrettede fag. Det forekommer naturligt at inddrage fagene i løsningen af konkrete problemer eller erhvervsrettede analyser. Der arbejdes ligeledes helhedsorienteret når vi fokuserer ind på grænsefladerne imellem de forskellige erhvervsfag. Vi ser eksempler på pumper og ventilatorer VVS, branchen skal have tilsluttet, eller hvordan samarbejdet med tømrer og murer er på en byggeplads. Vi medtager altid input, historier og erfaringer eleverne har fra deres praktik. Helhedsorientering er vigtig, som praksisrelatering for motivationen, og er af den grund prioriteret højt. Den giver ligeledes anledning til tværfagligt samarbejde.

## Tværfaglighed

Tværfaglige forløb, aftales imellem forløb hvori det giver en reel opfyldelse af kompetencemål, fra to eller flere fag. Et eksempel, kunne være kombinationen af transformerteori og forsyningsnettet, fra henholdsvis fysikfaget og det erhvervsrettede fag. Disse tværfaglige forløb aftales, hvor de giver mening og fremgår tydeligt af de lokale undervisningsplaner for de fag, hvor tværfaglige

forløb indtænkes. Fordelen ved de tværfaglige forløb, ligger i understøttelsen af helhedsorientering, som igen giver anledning til mening og motivation.

## Differentiering

Alle elever er forskellige og lærer ikke nødvendigvis stoffet på samme måde, eller kan være på forskellige niveauer. Dette imødekommes, ved at tænke nøje over den valgte gruppesammensætning, som med fordel justeres undervejs. Her kan indgå vurdering ud fra vores specifikke kendskab til den enkelte elev, hvor vi søger at skabe heterogenitet i de enkelte gruppesammensætninger.

I de enkelte teoretiske med tilhørende praktiske øvelser, vil der være flere opgaver at arbejde med. På denne måde kan vi niveautilpasse de enkelte opgaver. Hertil vil der være fokus på at yde vejledning til de elever som finder stoffet svært, mens vi i lige så høj grad er klar til at udfordre de elever mere som enten direkte eller indirekte giver udtryk for et ønske om flere udfordringer.

Øget vejledning:

Simplificering af opgaver, ved at nedbryde disse i delmål.

Henvise til mere materiale om de specifikke emner. Eks. Video og vejledninger.

Flere udfordringer:

Udforske mere komplekse problemstillinger.

Flere formidlingsopgaver, hvor eleverne skal forklare opgaver eller emner for klassen.