Lup modul 1.6

Fagnummer: 21653

Fagtitel: Modul 1,6 Design og styring af lys

Indhold

Uddannelsesordningens målpinde 2

Overordnede læringsmål 3

Forløb i undervisningen 4

Introforløb 4

Lysteori og opgaver, lyskilder, armaturer og stikforbindelser, samt måleøvelser 5

Repetitionsopgaver 7

Lovstofkursus + opgave 9

Energioptimering/økonomioptimering 10

DALI praktiske øvelser 12

Lysberegning med Dialux Kursus 14

Nødbelysning 15

IOT og PoE gennemgang 17

Kvalitetssikring af lysinstallation 17

Teoriprøve – skriftlig prøve 18

Afsluttende modulprøve (projekt fasen) 19

Uddannelsesordningens målpinde

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 funktionsafprøvning.
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 udføre installation og vedligeholdelse af sikkerhedsbelysningsanlæg under hensyntagen til bygningers 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 have 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.

Kilde: https://hentdata.stil.dk/uddannelser → (1430) Elektrikeruddannelsen

Overordnede læringsmål

- Du kan lave lysberegninger og visualisere lysløsninger for kunder, der opfylder krav til miljø og energi samt designkrav til f.eks. stemning.
- Du kan energioptimere lysanlæg ud fra økonomiske betragtninger
- Du får viden om døgnrytmebelysning – også kaldet Human Centric Lighting (HCL).
- Du har kendskab til lyskildetyper og armaturer og kan vurdere og udvælge de mest energieffektive komponenter, som egner sig til opgaven.
- Du får kendskab til hvordan armaturer designes og testes, f.eks. med 3D print
- Du kan udføre kontrolmåling af lyskvalitet
- Du kan udvælge og installere og idriftsætte sensorer korrekt
- Du kan installere og programmere og fejlfinde på lysstyringer baseret på bl.a. DALI, DALI-2 og stikforbindelser samt trådløse teknologier og IOT, samt POE
- Du kan vælge og installere forskellige sensortyper korrekt
- Du kan dimensionere kabling til lysinstallation korrekt, og udføre installationen håndværksmæssigt korrekt og sikkert.
- Du får kendskab til problemer med LED-belysning, som elektromagnetisk støj (EMI), lækstrømme og harmoniske strømme, samt valg af korrekt sikkerhedsudstyr
- Du kan vejlede kunden i betjening og vedligeholdelse af lysanlæg
- Du får kendskab til lovgivning om flugtvejs- og panikbelysning og kan installere sikkerhedsbelysning.
- Du får viden om LED-teknologi, drivertyper og ældre belysningsformer som lysrør og halogen, samt fasekompensering
- Du kan arbejde innovativt og skabe løsninger der skaber merværdi for kunden

- Du kan arbejde projektorienteret og løse en mere kompleks opgave.

Forløb i undervisningen

Introforløb

Læringsmål:

- Eleven kan anvende funktioner og værktøjer til bl.a. at informationssøge på skolens læringsportal, Learn.
- Eleven kan aflevere opgaver og gruppeopgaver på Learn, samt lave opslag i fora på Learn

Indhold

- Eleverne introduceres for skolen, og krav og regler kommunikeres. Der bruges en powerpoint tilpasset det enkelte forløb.
- Eleverne skal sende en kontaktmail med oplysninger om mester, der muliggør at der kan sendes en såkaldt mestermail.
- Eleverne udformer også en elektronisk præsentation af sig selv som deles i et lukket forum online og på udskrift i klassen.
- Det kontrolleres om alle elever kan komme på vores platforme.
- Det vil hurtigt vise sig om der er behov for hjælp, og hvilke elever der er mere IT-kyndige end andre.
- Eleverne udfører en introduktionsopgave med læringsmålene:
    - Formålet med opgaven er at I får stiftet bekendtskab med de mapper og sektioner og funktioner der findes på Learn, og får en fornemmelse for nogle af de emner vi skal igennem.
- Undervejs i introopgaven skal de finde en masse oplysninger som tilrettes det aktuelle hold, og installere relevant software, samt lave forumindlæg.
- Der differentieres ved at der er indbygget bonusopgaver i opgaven. Det vil hurtigt vise sig hvilke elever der kan tilhøre en elevgruppe som kan have brug for mere håndfast instruktion, samt hvilke der kan håndtere mere abstrakt instruktion. Således tjener introopgaven som en diagnostisk evaluering.
- Når opgaven er blevet afleveret, gennemgås den evt. i fællesskab.
- Efter introopgave informeres grundlæggende om modulets indhold, baggrund for teknologierne, herunder åbne protokoller. Der bruges en powerpoint. Der er indbygget små opgaver til elevinddragelse i præsentationen.

Bedømmelse

- Introopgaven afleveres elektronisk på learn, og gennemlæses og kommenteres af underviser på Learn.

- Eleven viser gennem sin spørgsmålstype og tilgang til løsning, om denne har forståelse for værdien af en læringsplatform, samt kan gøre brug af løsningen. I opgaven indgår, at der skal informationssøges om deadlines for aflevering af opgaver. I elevens afleveringsrettidighed og efterlevelse samt tidsdisposition, kan vurderes om målpinden for informationssøgning, og tilrettelæggelse af arbejdet er understøttet. Andre tegn på læring er at den ønskede software er blevet installeret og idriftsat rettidigt.
- Der bedømmes på grundlag af den afleverede opgave.
- Det bedømmes også hvorvidt de kan modtage en besked og indsende korrekte mesteroplysninger. Dette tælles med i en standpunktsbedømmelse af eleven.

Lysteori og opgaver, lyskilder, armaturer og stikforbindelser, samt måleøvelser

Læringsmål

- Eleven har kendskab til hvordan synet påvirkes af forskellige lysniveauer, farvetemperaturer og blænding samt fysiologisk påvirkning ved flimmer, herunder sikkerhedsmæssige aspekter ved stroboskopeffekt og flicker.
- Eleven kan redegøre for lystekniske grundbegreber, som lumen, lux, candela, luminans, farvetemperatur og farvegengivelsesevne.
- Eleven kan anvende viden om lystekniske grundbegreber til at tolke og forstå armatur- og lyskildedata og udvælge egnede armaturer, som de bl.a. informationssøger sig til i onlinetjenester, til at løse en given opgave.
- Eleven kan kommunikere en lysteknisk løsning til fagfæller.
- Eleven kan benytte Learn til at dele materialelister med.
- Elever har kendskab til kvalitative begreber, som kan påvirke deres valg af lyskilder, herunder farvegengivelsesevne og afvigelser på farvetemperatur.
- Eleven kan lave manuelle beregninger af belysningsniveauer i forskellige vinkler ud fra armaturer og lyskildedata.
- Eleven kan placere armaturer, så den ønskede lyseffekt opnås.
- Eleven har kendskab til stroboskopeffekt og flicker, dets årsager og kan foretage måling af det.
- Eleven kan foretage en overslagsberegning på armaturplacering, med det mål at opnå en jævn belysning i et lokale (efter NB metoden)
- Eleven kan på baggrund af lyskildedata, vælge den korrekte kombination af armaturer og elinstallation, der sikrer funktionsdygtighed på baggrund af in-rush, lækstrømme og elektrisk støj.
- Eleven kan foretage belastningsberegninger af armaturinstallationer ud fra lyskildedata.

- Eleven kan redegøre for konsekvensen af manglende fasekompensering i belysningsanlæg.
- Eleven har kendskab til stikforbindelser.
- Eleven kan foretage målinger på lyskilder og armaturer med luxmeter og spektrometer, samt måle på faseforskydningsvinkel som led i at fejlfinde på en ældre armaturinstallation.
- Eleven har kendskab til opstartstider på ældre lyskilder og dets implikationer i fejlfinding på en ældre installation, f.eks. gade eller butiksbelysning.

Indhold

- Lysteori gennemgås med udgangspunkt i powerpoints som omhandler de emner eleverne har skullet læse op jf. undervisningsplan på til dagen – powerpoints ligger tilgængelig på Learn.
- Emner:
    - Lysteoretiske grundbegreber
    - Lysberegning manuelt og fordeling efter NB metoden.
- Eleverne skal løse en skriftlig opgave der omhandler læringsmålene som angivet ovenfor. Det kan være nødvendigt at opdatere opgaven, hvis der henvises til varer som kan være udgået.
- Det anbefales at opgaverne løses af eleverne lidt hen ad gangen og så gennemgås i fællesskab. I lektionsplanen er der henvist til videoer der viser visse fænomener som stroboskopeffekt
- Eleverne kan bruge powerpoints, til at støtte sig op ad som deles via Learn. Der skal gøres opmærksom på det.
- Det anbefales at en lærer tegner noget basal trigonometri på tavlen, som står synligt indtil opgavegennemgang. Evt. skrive nogle relevante formler op på tavlen.
- Imens opgaverne løses, går grupper på 4-5 elever skiftevis med læreren ind i lyslaboratorium og foretager målinger med spektrometer, luxmeter og wattmeter. Der demonstreres lange opstartstider på bl.a. udladningslamper, ringe farvegengivelsesevne og der måles på LED erstatningsrør og lysrør.
- Eleverne skal udfylde en målerapport over de forskellige lyskilder. Målet er at de får målt på temperaturstrålere, LED og luminescensstrålere. Det anbefales at dele lyskilderne ud på flere grupper, så én gruppe ikke nødvendigvis kommer igennem alle. Det kan overvejes at dele målerapporterne. Projektøren med meget flicker skal vises for alle grupper og de opfordres til at foretage målinger med deres mobiltelefon som tydeligt viser flicker/stroboskop effekt af visse lyskilder. Tegn en effekttrekant på tavlen i laboratoriet for at indikere konsekvensen af fasekompensering.

- Det anbefales at én lærer bistår i opgaveløsningen, imens en anden bistår i laboratorieøvelserne.
- Til sidst gennemgås de skriftlige opgaver i fællesskab på dag 1. lad elevgrupperne svare skiftevis på opgaverne. Hold svarene op imod hinanden for korrekthed.
- På dag 2, fortsætter de skriftlige opgaver. Det kan være en ide at starte med at repetere fra gårsdagen. I opgavernes anden del er det især vigtigt at opgaven med udvælgelse af armaturer løses. Her skal man efterfølgende vise løsningen for klassen, og tage en diskussion om egnetheden af løsningen. Det er vigtigt at nævne begreber som grundbelysning og særbelysning. Evt. randbelysning.
- Når opgaver er rettet ses nogle videoer som fremgår af lektionsplan der viser hvordan visse glamox armaturer testes i et goniometer, samt miljøtestes.
- Der gennemgås en præsentation af stikforbindelser, og der sendes eksempler på samme rundt i klassen. Der pointeres forskellen på tilslutninger og mellemforbindelser.

Bedømmelse

- Elevernes skriftlige opgave gennemgås i fællesskab og deres svar holdes op imod andres svar.
- Det vurderes i dialogen om der bruges fagsprog og korrekte termer.
- Forstår eleven at udfylde målerapporten?
- Kan eleven redegøre for lysrørsarmaturernes afvigende måleresultater?
- Kan eleven betjene måleinstrumenterne korrekt efter en instruktion?
- Er opgaverne beregnet korrekt?
- Viser eleven forståelse for at aflæse armaturdata korrekt?
- Udviser eleven forståelse for eltekniske problematikker indenfor emnet?
- Bruges de rette betegnelser i resultaterne? Siges f.eks. lux omkring belysningsstyrke?
- Stiller eleven kvalificerede spørgsmål?
- Deltager eleven i gennemgangen af opgaverne?
- Har eleven valgt armaturer i den pågældende opgave, som egner sig til at løse opgaven?
- I teoriopgaven vil mange af emnerne gå igen, og en korrekt besvarelse af denne vil indikere en forståelse for emnet.
- I den afsluttende opgave skal eleverne bruge en del af denne viden. Ligeledes her vil en kompetent omgang med stoffet bidrage til en vurdering af opnåelsen af læringsmålene. Bl.a. skal der udformes en konkret praktisk løsning med stikforbindelser.

Repetitionsopgaver

Læringsmål

- Eleven kan informationssøge

- Eleven kan anvende gældende love og regler.
- Eleven kan fejlfinde
- Eleven kan dimensionere et kabel
- Eleven kan udføre kontrolberegning efter eltekniske krav ift. F.eks. DALI specifikationer
- Eleven kan udføre eltekniske belastningsberegninger af 1 fasede og 3 fasede belastninger
- Eleven har indsigt i energioptimeringsmuligheder i elektriske installationer

Indhold

- I grupper løser elever skriftlige opgaver som deles via Learn, der repeterer eltekniske emner som dimensionering, samt opslag i lovtekster. Repetitionsspørgsmålene tilstræbes at kredse om, for modulets indhold, relevante emner. Eksempelvis strømforbrug på DALI bussen. Der skal beregnes en del, og det anbefales at anvende lommeregner – gerne på computeren.
- Kilder til opgaven findes på Learn under repetition. Bl.a. uddrag af lovtekster, links, formler og skabeloner til beregning

- Hen ad vejen gennemgås repetitionsopgaven i fællesskab på tavlen, så eleverne kan få sig nogle gode noter skrevet ned. Det anbefales at lade eleverne regne f.eks. 20 minutter, så en fælles gennemgang. Dernæst yderligere 20 min, og så en gennemgang. Visse af opgaverne skal simpelthen regnes i fællesskab, i en dialog imellem lærer og elever.
- Der er indbygget ekstraopgaver i repetitionsopgaven som giver mulighed for differentiering.
- I den fælles gennemgang beregnes også ekstraopgaverne.
- Der tages en dialog omkring mulighederne, hvis nogle forudsætninger var anderledes, ligesom der fortælles anekdoter om grænsetilfælde. Eleverne vises gode kilder til at løse denne type opgaver, f.eks. studiecd.dk.
- Der skal arbejdes på at få alle elever engageret. Overvej kontrolspørgsmål til hver gruppe i klassen. Hold svar op fra én gruppe mod svarene fra resten af gruppen. Vær klar til at spørge hvor gruppen evt. har de svar fra, hvis de lader til at have fejltolket noget i opgaven. Kan give en god dialog om en elektrikers måde at forstå opgaverne på.

Evaluering

- I den endelige opgave, eller i teoriprøve, kan indgå elementer fra repetitionsopgaven, som har til formål at teste om elevernes læringsmål er opnået. En korrekt løst opgave tolkes som tegn på at læringsmålet er opnået.

- Svares der korrekt på kontrolspørgsmål?
- I dialogen hvor eleven efterspørger hjælp i løbet af opgaveløsning kan vurderes på:

- **Tegn på forståelse i dialogen**
  - Observation af elevens forståelse gennem dialog og forklaring.
  - Indikatorer: Eleven kan forklare processer og beslutninger klart, viser forståelse for teorien, og svarer kompetent på spørgsmål.
- **Velunderbyggede spørgsmål**
  - Evaluering af de spørgsmål, eleven stiller.
  - Indikatorer: Spørgsmålene viser forståelse, er relevante for opgaven, og indikerer kritisk tænkning og refleksion over arbejdet. Henvises til tidligere erfaringer fra feltet?
- Der kan vurderes på elevens deltagelse i den fælles gennemgang, om eleven har den fornødne forståelse.

Lovstofkursus + opgave

Læringsmål

- Eleven har kendskab til og kan anvende de relevante reglementer og standarder der kan have indflydelse på valg af elteknisk belysningsløsning indenfor forskellige erhverv, b.la. Bygningsreglementer, DS/EN 12464, samt bestemmelser fra DS/HD 60364.
- Eleven kan også anvende viden fra arbejdsmijlørås publikationer som led i at løse en belysningsprojektering.
- Eleven kan vælge egnet armaturløsning med hensyn til brug, samt miljøopåvirkning.
- Eleven kan formidle sin løsning til fagfæller.
- Eleven opøver eksaminationskompetencer ved at præsentere løsninger.

- **Fra opgaveteksten til opgaven, formålsafsnittet:**
  Formålet med opgaven er, at I får øvet jer i at anvende gældende regler og standarder, som et udgangspunkt til at løse en konkret projekteringsopgave af bl.a. lys. Og at I får øvet jer i at formidle udfordringerne og jeres løsninger.

Indhold

- Opgaven introduceres ved at relevante love og standarder introduceres.
- Opgaven er i udgangspunktet tænkt som en gruppeopgave, men ønsker nogle at løse den individuelt er der mulighed for det. Nogle elever skal hjælpes med at afgrænse.
- Eleverne præsenteres for søgefunktioner, stikordsregistre mv. i de forskellige kilder.
- Learn's "love og regler" sektion vises, og henvises til i løbet af opgaveteksten.
- Det skriftlige opgaveoplæg printes ud og bygningstyperne er markeret forskellig på arkene.

- Eleverne trækker lod om bygningstyperne. Herefter assisterer læreren med at guide eleverne ind på kilder til opgaven, om nødvendigt. Nogle bygningstyper kræver nærmere forklaring end andre.
- Af opgaven fremgår tidsbegrænsning og afleveringskrav.
- Eleverne fremlægger deres resultater for hinanden fælles i klassen, og fagfællebedømmer hinandens besvarelse. Læreren stiller uddybende spørgsmål.
- Præsentationerne deles i en fælles mappe på Learn. Eleverne oplyses om dette.
- Der er rig mulighed for at differentiere på grundighed i besvarelsen. Tilføjelse af armaturvalg. Rudimentære lysberegninger. Valg af flere arbejdsområder i samme bygning mv.

Bedømmelse

- Præsentationen skal uploades og deles via Learn – er det gjort?
- Præsentationen fagfællebedømmes.
- Kan eleverne svare på uddybende spørgsmål?
- Har eleverne brugt de rigtige standarder, og er de tolket/brugt korrekt?
- Har eleverne brugt flere kilder end blot DS/EN 12464?
- Har eleverne fundet egnet armaturløsning?
- Har eleverne tænkt lysteknik og elteknik ind i deres løsning?
- Kan eleven kommunikere i fagsprog med fagfæller?
- Opgaven bedømmes på sin helhed og tælles med i standpunktskarakter for modulet med vægten -1,0, +1.
    - -1 betyder helt utilstrækkeligt løst, eller ikke afleveret.
    - 0 gives for den jævne præstation,
    - +1 tildeles den særdeles gode udtømmende præstation.
- Dermed kan den påvirke en standpunktskarakter.

Energioptimering/økonomioptimering

Læringsmål

- Eleven har kendskab til bygningsreglementets krav til energirammer.
- Eleven har kendskab til hvorvidt belysningsanlægs energibehov skal medregnes i ovenstående.
- Eleven kan bruge energifaktorer for b.la. el i beregning af en energiramme
- Eleven kan foretage beregninger af totaløkonomien i en belysningsløsning og vurdere løsninger op imod hinanden.
- Eleven kan vejlede kunden i at vælge en økonomisk optimal løsning så lovkrav stadig overholdes.
- Eleven har indsigt i (energi)besparende strategier.
- Eleven kan tolke armatur og lyskildedata og vurdere deres egnethed og levetider.

- Eleven har kendskab til vedligeholdelsesfaktorer og beregning, samt brug af vedligeholdelsesfaktorer.
- Eleven kan redegøre for levetider i LED belysning og hvad der påvirker levetiden, herunder optimeringsmuligheder.
- Eleven kan informationssøge.
- Eleven kan redegøre for eltekniske problemstillinger, herunder inrush-strømme ved udskiftning til LED belysning.
- Eleverne kan udarbejde et beregningsværktøj til at beregne totaløkonomien i forskellige belysningsanlæg.
- **Fra opgaveteksten:**
    - Formålet med opgaven er at I får kendskab til energi- og økonomi optimering, samt baggrunden herfor.
    - Obs. Det anbefales at en af gruppemedlemmerne begynder på opgave 16a, men at hele gruppen løser 16b mv. sammen.

Indhold

- Emnet introduceres vha. en Powerpoint som er tilgængelig på Learn.
- Der kan stilles kontrolspørgsmål undervejs i gennemgangen. Henvis til egne erfaringer osv.
- Eleverne skal derpå løse den skriftlige opgave – helst i grupper.
- Opgaven skal til slut på dagen afleveres på Learn.
- Den gennemgås i fællesskab gerne dagen efter.
- Der findes instruktionsvideoer til visse af opgaverne på Learn.
- I løbet af opgaven skal der bruges en masse videnskilder som fremgår af opgaven.
- Det er væsentligt at komme rundt og få talt med grupperne og være sikker på de forstår at bruge videnskilderne korrekt.
- Opgaverne hænger sammen, så noget viden skal bruges fra en opgave til den næste.
- Den skriftlige opgave skal afleveres på Learn, og hvis flere er i en gruppe skal de huske at bruge gruppeafleveringsfunktionen på learn.

Bedømmelse

- Den skriftlige opgave bedømmes med pointangivelse ud fra en helhedsbetragtning.
- Der gives feedback inde på Learn på opgaven ud fra kriterierne:
    - Er opgaven afleveret?
    - Er opgaven afleveret i sin helhed?
    - Er formalia til opgaven overholdt?
    - Er der svaret korrekt?

- Har eleven blot henvist til en tabel, eller paragraf, men ikke svaret på spørgsmålet?
- Giv feedback på hvor eleven evt. har svaret forkert og hvorfor.
- Har eleven videreudgransket emnet?
- Er kilderne fulgt og forstået?
- Har gruppemedlemmerne vidensdelt så den viden man får i opgave 10 også bruges korrekt i opgave 14 (eksempelvist).
- Er levetider korrekt vurderet?
- Er armaturdata korrekt aflæst?
- Er beregninger korrekte?

Opgaven bedømmes på sin helhed pointmæssigt og tælles med i standpunktskarakter for modulet med vægten -1(under 65 point),0(66-93 point), +1 (94-100 point).

-1 betyder helt utilstrækkeligt løst, eller ikke afleveret.

0 gives for den jævne præstation,

+1 tildeles den særdeles gode udtømmende præstation.

Dermed kan den påvirke en standpunktskarakter.

En del af emnerne vil også indgå i teoriprøven og i den afsluttende opgave, hvor en korrekt besvarelse tolkes som forståelse for emnet.

DALI praktiske øvelser

Læringsmål

- Eleven har kendskab til DALI protokollen og kan redegøre for DALI specifikationer
- Eleven har kendskab til eltekniske krav til en DALI installation.
- Eleven kan informationssøge
- Eleven kan anvende produktdata til at placere sensorer ud fra
- Eleven kan ud fra en manual, programmere og idriftsætte enheder til dagslysstyring, herunder zone eller gruppetildeling.
- Eleven kan anvende IT værktøjer og hardware til at programmere og diagnosticere på en DALI installation.
- Eleven kan programmere automatiske og manuelle funktioner på en DALI installation
- Eleven kan bruge søgeværktøj til at kontrollere en enheds DALI-2 overensstemmelse
- Eleven har kendskab til DALI device types, herunder hvad der egner sig til HCL styring.
- Eleven kan instruere en slutbruger i brugen af anlæg, og hvordan de kalibreres

Indhold

- Emnet introduceres ved gennemgang af en powerpoint om DALI, der er tilgængelig via Learn.
- Undervejs skal der informationssøges bl.a. om DALI 2 komponenter.
- Læreren illustrerer på tavlen, hvorledes en DALI installation godt kan styre mere end 64 enheder.
- Der demonstreres med et armatur tilkoblet en DALI bus, hvad der sker hvis DALI bussen saboteres.
- Kravene til DALI-2 driveres standbyforbrug bør nævnes.
- Der sluttes af med at fortælle om HCL og egnede komponenter.
- Eleverne skal udføre øvelser i "DALI kufferter". De skal først have installeret den nødvendige software, som en del af deres forberedelse til dagen.
- Øvelserne ligger som en opgave på Learn. Det kan overvejes at udskrive den i farver, hvis holdet er lille.
- Læreren yder teknisk support under elevernes gennemførsel af øvelserne. Særligt har mange problemer med at indstille trykinterfacet.
- Der er bygget ekstraopgaver ind i opgavesættet, til differentiering for de hurtige elever.
- Det kan også foreslås at der bygges mere hardware på kuffertens udvidelsesklemmer.
- Det er vigtigt at eleverne når at løse opgaven der handler om at tolke i manualen. Derpå kan de vende tilbage til de øvrige opgaver.
- Der sker en fælles gennemgang af opgaverne, hvor de svarer på skift.
- På tavlen illustreres hvor det ofte går galt ift. At tolke manualer som dem de skal tolke.
- Et eksempel er på rækkevidde, hvor producenten faktisk ikke oplyser rækkevidden, men størrelsen på det dækkede område.
- Der bør tages en snak omkring emner, som et kvadrats omskrevne cirkel, til at sikre aftastning, og dermed beregne den korrekte placering af sensorer. Samt en beregning af det overlap producenten foreskriver imellem flere sensorer.
- Der tages en snak omkring slutbruger instruktion, og hvad man skal være opmærksom på ift. Sensorernes automatisk kalibrering.
- Der vises eksempler på hvordan store installationer kan foretages vha. DALI, og hvordan avanceret programmering kan bidrage til arkitektonisk belysning. Her benyttes videoer hvis links er at finde i lektionsplanen.

Bedømmelse

- Eleverne modtager løbende feedback på deres præstationer ifm. Øvelserne.
- Det vurderes på deres spørgsmål om emnerne, om de bruger fagsprog og udviser forståelse for emnet.
- Ved den fælles gennemgang kan eleverne selv vurdere om de har forståelse for emnet, eller har brug for at læse op på det. Der henvises til hvor svarene skal findes i manualer osv.

- Visse af emnerne indgår i teoriprøven, samt den afsluttende prøve, og korrekte svar til disse spørgsmål, samt korrekt løsning af de praktiske opgaver, tolkes som forståelse for emnet.

Lysberegning med Dialux Kursus

Læringsmål

- Eleven har kendskab til de krav der er til belysning i forskellige områder, og kan vha. IT dimensionere et lysanlæg til en given arbejdsopgave.
- Eleven kan ud fra skitser eller opgivne mål optegne en kundes bygning og vælge og placere armaturer så lovkrav overholdes.
- Eleven kan visualisere lysløsninger for en kunde.
- Eleven kan foretage specifikke beregninger der efterviser særlige krav i et område. F.eks. UGR eller cylindrisk middelbelysningsstyrke.
- Eleven kan vurdere egnetheden af en given armaturtype til at løse en belysningsopgave.
- Eleven kan beregne energiforbruget af et belysningsanlæg ud fra bl.a. LENI metoden, samt vælge og placere sensorer og foretage beregninger af besparelsespotentialet.
- Eleven kan informationssøge
- Eleven kan anvende forskellige filformater ifm. Valg af belysningsarmaturer.
- Eleven kan lave tilnærmede beregninger, hvis en type armaturer bruges som substitutter for andre.
- Eleven kan producere rapporter med IT værktøjer, der kan bruges som dokumentation.

Indhold

- Eleverne introduceres for emnet ved at krav fra 12464 og eksempler på løsninger gennemgås vha. en powerpoint i fællesskab.
- Eleverne skal nu individuelt arbejde med et opgavesæt der leder dem igennem emnerne i læringsmålene.
- Der er instruktionsvideoer tilgængelige på Learn til hele kurset.
- Eleverne skal løbende foretage forskellige delafleveringer inde på Learn. Læreren yder teknisk support igennem forløbet.
- Det er muligt, at nogle elever helst vil sidde hjemme og arbejde med stoffet. Her kan teams bruges til fjernsupport. Det er væsentligt at få forklaret skolens regler, ved fjernundervisning.
- Der er indbygget rig mulighed for differentiering i opgavesættet. Meget taler til elevernes selvreguleringsevne. De løbende delafleveringer skal i nogen grad foregå i en fælles delingsmappe, hvor der er indtænkt en grad af socialkonstruktivisme.

Bedømmelse

- Eleverne skal løbende foretage forskellige delafleveringer inde på Learn. Noget skal fagfællebedømmes, andet skal bedømmes af læreren.
- Det bedømmes efter kriterier som:
    - Er alle opgaver besvaret, og korrekt?
    - Er formelle krav overholdt?
    - Er afleveringsfrister overholdt?
    - Er beregninger foretaget på den korrekte måde?
    - Viser eleven at denne mestrer de nødvendige funktioner i programmet?
    - Bruger eleven de funktioner der undervises i, i undervisningsvideoerne?
    - Bruges der korrekte betegnelser og enheder?
    - Har eleven brugt søgeværktøjer korrekt?
    - Er ekstraopgaver løst, hvis eleven hurtigt har løst de obligatoriske opgaver?
    - Har eleven brugt dokumentationsværktøjet korrekt?
    - Har eleven udforsket ekstrafunktioner?

- Det som bedømmes af læreren, gives der skriftlig feedback på vha. Learn.
- Hele kurset helhedsbedømmes.
    - -1 betyder helt utilstrækkeligt løst, eller ikke afleveret.
    - 0 gives for den jævne præstation,
    - +1 tildeles den særdeles gode udtømmende præstation.
- Dermed kan den påvirke en standpunktskarakter.
- En del af emnerne vil også indgå i teoriprøven og i den afsluttende opgave, hvor en korrekt besvarelse tolkes som forståelse for emnet.

Nødbelysning

Læringsmål

- Eleven har kendskab til forskellige anlægstyper, central, decentral og kombinationsarmaturer.
- Eleven kan udvælge en passende anlægstype til nødbelysningsanlæg.
- Eleven kan anvende BR18's krav og vejledninger samt andre relevante love og standarder, som udgangspunkt til at projektere en egnet nødbelysningsløsning, afhængig af kundens behov.
- Eleven har kendskab til hvordan anlægstyperne forsynes og fungerer.
- Eleven kan placere og installere nødbelysningsarmaturer korrekt.
- Eleven kan fejlfinde på anlæg, herunder tolke fejlmeddelelser på anlæg korrekt.

- Eleven kan beregne om kravene til anlægget er overholdt med tabelopslag eller med lysberegningsprogram
- Eleven har kendskab til drift, vedligehold og kontrol af forskellige anlægstyper.

Indhold

- Emnet introduceres med en gennemgang af en powerpoint.
- Der findes en komplet sektion på Learn som omhandler nødbelysning, med bl.a. datablade på komponenter og links til yderligere information.
- Væsentlige emner er anlægstyper, signaturer på tegninger, armaturplaceringer, vedligeholdelse.
- Der vises eksempler på løsning og vurderes om kravene er efterlevet
- Det kan overvejes om de skal udforme en præsentation om hver sin anlægstype.
- Der demonstreres hvordan anlægget på skolen er udformet. Bl.a. fasebrudsrelæer, forsyning, nødforsyning, sløjfetyper, fejlmeddelelser mv. Elever går med rundt på skolen i små grupper og foretager måling med luxmeter om kravene er overholdt.
- Der ligger en video på Learn, som viser hvordan elevernes lysberegning kan bruges til at eftervise efterlevelse af krav til nødbelysning.
- Som led i elevernes afsluttende opgave, skal de praktisk vælge og montere nødbelysningsarmatur, samt foretage en lysberegning af nødbelysningsanlægget.

Bedømmelse

- Hvis eleverne har lavet en præsentation bedømmes det på kvaliteten af den hvorvidt målpindene er opnået.
- Det praktiske arbejde indeholder krav om at der installeres en anlægstype. Denne kan vurderes om den efterlever kravene, om kabeltypen er korrekt, virker anlægget, er armaturer korrekt indstillet?
- Noget af vurderingen kan foretages under eksaminationen, hvor eleven kan bedes om at redegøre for et givet relateret emne.
- Bruges der fagsprog i besvarelsen?
- Skelnes der imellem anlægstyper korrekt?
- Er der tegn på at kunne reflektere over materielvalg?

- I det skriftlige arbejde ifm. Afsluttende opgave kan vurderes om:
    - Er der reflekteret over valg af anlægstype?
    - Er vedligeholdelse beskrevet?
    - Overholdes kravene?
    - Er armaturer korrekt placeret?

IOT og PoE gennemgang

Læringsmål

- Eleven kan identificere ud fra f.eks. logoer, hvilken IOT teknologi en given komponent er beregnet til.
- Eleven har kendskab til begreber som MESH, BLE, Zigbee, Zwave, IOT og IIOT, de tilhørende protokoller og frekvenser.
- Eleven har kendskab til hvad PoE er, og hvordan det bruges til at levere strøm til enheder gennem netværkskabler.
- De forskellige typer af PoE (f.eks. PoE, PoE+, og PoE++) og deres anvendelser.
- Eleven har kendskab til cybersikkerhedsproblematikker ved bl.a. trådløse løsninger.
- Eleven kan udvælge egnede energieffektive komponenter til at løse en given opgave.

Indhold

- En præsentation af emnerne gennemgås i fællesskab på tavlen og der præsenteres en række produkter, som er forbundet via Wifi i et demonstrationsanlæg.
- Eleverne får mulighed for selv at koble sig på anlægget og lave nogle ændringer.
- I gennemgangen er indeholdt nogle mindre opgaver til eleverne i grupper. Her har eleverne mulighed for selv at vælge opgave efter sværhedsgrad, hvorved der differentieres.
- Deres svar/produktvalg gennemgås i fællesskab.

Evaluering

- Er eleven aktiv i gennemgang af emnet?
- Fremstår produktvalget egnet?
- Redegøres for data som protokoller, rækkevidde, frekvenser, sikkerhed?
- Tænkes totalpris med i produktforslag?
- Er der reflekteret over f.eks. batterilevetid i produkterne?
- Stiller eleven kompetente reflekterede spørgsmål i dialogen om emnet.
- Bruger eleven fagsprog?

Kvalitetssikring af lysinstallation

Læringsmål

- Eleven har kendskab til hvordan en lysstyring og lysinstallation kvalitetssikres iht. BR18's krav.
- Eleven kan ved tabelopslag i standarden eller beregning, udarbejde en plan for hvordan en lysinstallation skal kvalitetssikres, herunder antal målepunkter og gridstørrelse.
- Eleven kan betjene de nødvendige måleapparater og har viden om nødvendigheden af at de er kalibreret.
- Eleven kan dokumentere sit kvalitetssikringsarbejde.

- Eleven har kendskab til og kan operere med de afvigelser der tillades imellem målte værdier og hvad standarden tilsiger.
- Eleven har viden om hvordan vedligeholdelsesfaktorer indvirker på førnævnte afvigelse.

Indhold

- Kvalitetssikring gennemgås ved fælles gennemgang af en powerpoint som er tilgængelig på learn.
- Undervejs demonstreres betjening af måleinstrumenter, og der måles refleksionsgrader på rummets overflader i samarbejde med elever.
- Der udføres eksempelberegninger i fællesskab på tavlen.
- Der fortælles om vedligeholdelsesfaktorer, som der skal tages højde for i målingerne.
- Kvalitetssikring af funktionen af lysstyring gennemgås, og omsættes til et elevsprog, da lovteksten virker noget gammeldags. Det er dog vigtigt at der undervises med fagsprog, for at kunne kommunikere korrekt med fagfæller og forstå dokumentation. F.eks. hedder det efterløbstid og ikke timertid o.l.

Bedømmelse

- Kvalitetssikring af lysinstallationen er et krav som er medtaget i den afsluttende projektopgave.
- Det bedømmes i den skriftlige aflevering, samt til mundtlig overhøring om eleven har de fornødne færdigheder til at kunne kvalitetssikre en lysinstallation.
- Kan eleven redegøre for kontrolmåling af lys?
- Bruges korrekt fagsprog?
- Er målepunkter og net og maskestørrelser korrekt beregnet, evt. indtegnet?
- Har eleven i sit praktiske arbejde kvalitetssikret lysstyringsfunktionen?

Teoriprøve – skriftlig prøve

Læringsmål:

- Der understøttes læringsmålet om informationssøgning og testen bruges til at dokumentere målopfyldelse
- Læringsmålet med teoriprøven er ved teoriprøvens gennemgang at igangsætte en metakognitiv refleksion over elevens læringshuller.

Indhold

- Teoriprøven som gennemføres på 2 lektioner og 2,5 for elever med SPS støtte, indeholder skriftlige kontrolspørgsmål til de gennemgåede emner, herunder dokumentation og fejlfinding på KNX, netværk og DALI, samt topologi og slutkontroller.

- Prøven udleveres på skrift, eller gennemføres via Learn. Den skal deles med SPS godkendte elever via Learn, så deres evt. hjælpeværktøjer kan bruges. Det kan være en idé at de får en ændret version af prøven for at undgå at prøverne deles med fremtidige elever.
- Når prøven er gennemført og gennemrettet af lærer, udleveres prøve til eleverne igen, og prøven gennemgåes i fællesskab i klassen, hvor evt. fejltolkninger og misforståelser forhåbentlig ryddes af banen.
- Herefter samles prøven ind igen.

Bedømmelse

- Der evalueres på baggrund af de skriftlige prøvesvar eleverne giver i testen.
- Hvis eleven har under 50% korrekte er prøven ikke bestået. Mellem 50% og 100% gradueres på 7 trins-skalaen og prøvekarakteren indregnes i standpunktskarakteren for modulet.
- Hvis eleven har svaret korrekt på et spørgsmål, evalueres det til at teoriemnet er korrekt forstået.

Afsluttende modulprøve (projekt fasen)

Læringsmål

- Eleven lærer en projektproces som den, denne vil møde til svendeprøveforløbet
- Eleven kan udfylde en projektbeskrivelse
- Eleven kan omsætte en kundes behov til en helstøbt teknisk løsning.
- Eleven kan udarbejde en funktionsbeskrivelse til en lysinstallation
- Eleven kan planlægge og udføre installationen af en belysningsløsning bestående af DALI-1 og DALI-2, samt IOT lyskilder, og dokumentere denne.
- Eleven kan programmere en dagslysstyring der inkluderer overstyring vha. betjeningstryk.
- Eleven kan redegøre for den valgte løsning, skriftligt og mundtligt
- Eleven kan planlægge sit arbejde, samt afprøve og idriftsætte en installation indeholdende lysarmaturer, og nødbelysningsarmaturer
- Eleven kan arbejde ud fra eltekniske krav.
- Eleven kan anvende love og regler til at skabe en løsning for kunden.
- Eleven kan arbejde med innovative processer

Indhold

- Det afsluttende forløb har karakter af en prøve iht BEK nr 41 af 16/01/2014 §9 og §10

- Elever præsenteres for et skriftligt projektoplæg. I oplægget indgår visse begrænsninger, og specifikke kundekrav, som de skal indarbejde sig i deres løsning.
- Ud fra dette skal de vælge sig en case – en kunde med nogle behov for en løsning, der kan demonstrere at målpindene er nået.
- De skal udfylde en projektbeskrivelse som den, de møder til svendeprøven. Denne skal godkendes i dialog med læreren, inden selve projektet igangsættes.
- Der er udfærdiget en huskeliste med emner at have med i en velskrevet rapport. Den henvises der til i projektoplægget. Det er en god rettesnor for projektet.

- Eleverne skal skrive en skriftlig opgave, med det omfang, som svendeprøvebeskrivelsen foreskriver. De har mulighed for at gå i grupper. Her anbefales en gruppestørrelse på 2, og maksimalt 3 elever sammen. De kan også vælge at lave opgave enkeltvist, men bygge praktisk projekt sammen med en anden elev.
- Praktisk skal eleverne opbygge en løsning ud fra nærmere fastsatte krav i en stand der udformes på en praksisnær måde med bl.a. samlinger i membrandåser på gitterbakke.
- Læreren har en vejlederrolle under forløbet og bistår med at skaffe produkter, samt yde support med programmeringen. Evt. afgrænsning så eleven når at blive færdig. Det anbefales at lægge tid ind til repetition hver morgen i forløbet.
- Der er selvsagt stor mulighed for at differentiere i casen. Elever kan vælge mere eller mindre komplicerede cases, og de kan støtte sig op ad mange instruktionsvideoer på Learn. De kan også efterspørge mere eller mindre hjælp. Læreren kan udvide opgaven, eller reducere i den o.m.a.
- Projektrapporten skal afleveres på Learn til dato, som fremgår af undervisningsplanen.
- Det tilstræbes at der bruges intern censur til at bedømme opgaven. Det bør nævnes. Eleverne skal ikke vide hvem censor er.
- Elever gøres bekendt med klageadgang før eksamen.

Bedømmelse

- ”Censor” får adgang til at læse de skriftlige opgaver, men støtter sig op ad eksaminators vurdering af opgaven iht. EVU’s censorvejledning til modulprøver.
- Der afgives ikke en eksamenskarakter på Ludus.

- Den afsluttende opgave bliver bedømt jf. 7-trins skalaen og tæller overvejende i standpunktskarakter for modulet. Den skriftlige aflevering og mundtlige overhøring bedømmes helhedsvurderet og med kriterier fra EVU's svendeprøvebeskrivelse og iht BEK nr 41 af 16/01/2014 §30
- Dvs. det skriftlige, det mundtlige og det praktiske arbejde bedømmes.
- Det er væsentligt at pointere at det praktiske skal bedømmes som en delvis laboratorieopstilling for den del, der evt. er fastmonteret eller færdigkonfigureret, f.eks. en "DALI kuffert"
- Er kundens særkrav overholdt?
- Har eleverne udarbejdet en innovativ løsning og kan de redegøre for den?
- Bruges der korrekt fagsprog?
- Udvælges og anvendes teori korrekt og kundespecifikt?
- Selvstændighed i opgaveløsning og fremlæggelsen.
- Tidsdisponering i fremlæggelse og til projektarbejdet.
- Fremstår praktisk arbejde pænt?
- Kan projektets dokumentation godkendes?
- Installationstegninger
- Funktionsbeskrivelser af løsning
- Styklister
- Datablade og manualer
- Virker de funktioner eleven havde sat sig for at vise i sin stand?
- Kan eleven reflektere over valg af materiel?
- Argumenterer eleven for sin løsning, og kan han selv se fordele og ulemper ved den?
- Hvorvidt er kravene til opgaven fulgt?