

# Lokal undervisningsplan niveau 3

Elektrikeruddannelsens specialiseringsmoduler



Modul 1.7 Vedvarende energiløsninger

## Indhold

Overordnet pædagogisk/didaktisk ramme .....	2
Læringsmål .....	3
Indhold.....	4
Læringsaktiviteter.....	5
Evaluering og bedømmelse .....	9
Standpunktskarakter .....	<b>Fejl! Bogmærke er ikke defineret.</b>
Bedømmelsesplan .....	9
Bedømmelses kriterier .....	9
1. Det praktiske produkt.....	9
2. Den skriftlige prøve. ....	10
3. Den mundtlige overhøring. ....	11
Eksempel på mangler. ....	12
Helhedsorientering og praksisrelatering.....	13
Tværfaglighed .....	13
Differentiering .....	14

# Elektrikeruddannelsen

Kursus 21654, Design og installation af vedvarende energiløsninger fx solceller, el-producerende enheder og varmepumpeanlæg. 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 (ingen) er omformuleret, med henblik på at gøre disse handlingsorienterede. Formuleringen, er tilmed efter præstationsstandarder på avanceret niveau.

1. Læringsmålet kan selvstændigt vejlede og vælge energieffektive vedvarende energi løsninger ud fra en energiøkonomisk betragtning og ud fra kundebehov.
2. Læringsmålet kan beskrive energimæssige og økonomiske konsekvenser ved valg af vedvarende energiløsninger kontra konventionelle løsninger.
3. Læringsmålet kan vurdere risici i forbindelse med el-sikkerhed på og nærved spændingsførende anlæg samt forsvarligt udførelse af service, fejlfinding og vedligeholdelse af vedvarende energianlæg.
4. Læringsmålet kan udføre elektrisk installation, idriftsætte og fejlfinde på vedvarende energiløsninger, herunder solcelleanlæg, og varmepumper.
5. Læringsmålet kan redegøre for IoT og cybersikkerhed i forbindelse med vedvarende energiløsninger.
6. Læringsmålet kan selvstændigt integrere de forskellige vedvarende energiløsninger.
7. Læringsmålet kan selvstændigt dimensionere og installere korrekt beskyttelse og koblingsudstyr ved vedvarende energiløsninger.
8. Læringsmålet kan dimensionere hybridanlæg og batterilagring i forhold til effektbehov.
9. Læringsmålet har kendskab til nuværende og kommende el-producerende teknologier.
10. Læringsmålet kan udføre forskriftsmæssig service og vedligehold af vedvarende energianlæg.
11. Læringsmålet kan selvstændigt udføre måling, fejlfinding og kvalitetssikring i forhold til valgmodulets indhold.
12. Læringsmålet kan redegøre for og anvende relevante love, regler og standarder i forhold til valgmodulet samt anvende it til relevant informationssøgning.
13. Læringsmålet kan anvende innovative processer for at skabe den bedste mulige løsning i forhold til valgmodulet.
14. Læringsmålet har kendskab til arbejdsmiljø- og sikkerhedsmæssige forhold, der er relevante for modulets indhold.

## 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: Avanceret</b>	Energioptimering	Energiberegninger	Solcelleanlæg	Varmepumpe r/køleanlæg	Love og regler Dimensionering og energi	Ladestandere	Energi/dataopsamling	Projekt og innovation
<b>Målepind</b>								
<b>1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>2</b>	<b>x</b>	<b>x</b>					<b>x</b>	<b>x</b>
<b>3</b>			<b>x</b>		<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
<b>4</b>			<b>x</b>	<b>x</b>				<b>x</b>
<b>5</b>	<b>x</b>		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>6</b>				<b>x</b>	<b>x</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>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>11</b>			<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>			<b>x</b>
<b>12</b>								<b>x</b>
<b>13</b>								<b>x</b>
<b>14</b>			<b>x</b>					

## Læringsaktiviteter

Tema	Energioptimering
Varighed (vejledende)	1 dage af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Der arbejdes i grupper, og der fokuseres på et energioptimeringsprojekt på skolen, hvor der vil indgå økonomi og reduktion af CO <sub>2</sub> – udledning samt reduktion af energiforbrug.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skal kunne anvende regneprogram til investeringskalkulation.</li> <li>2. Bruge datablade til at finde energivenlige lyskilder.</li> <li>3. Bestemme tilbagebetalingsstid.</li> <li>4. Indikere reduktion af CO<sub>2</sub> -udledning.</li> </ol>
Feedback	Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen. Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.

Tema	Energiberegninger
Varighed (vejledende)	1.5 dage af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Arbejdet med energi som enhed og fysisk størrelse. De centrale fokusområder vil være omsætte forskellige udtryk for energi og effekt imellem hinanden. Der arbejdes også eksperimentelt med nyttevirkningsbegrebet, tab og omsætning af elektrisk effekt til termisk eller mekanisk effekt.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Angive energi i Joule, kJ eller kWh ud fra effekt og tid, samt omvendt.</li> <li>2. beregne og redegøre for nyttevirkning på forskellige systemer, herunder kabel - tromler, varmelegemer og ventilatorer.</li> <li>3. Opstille og gennemføre måling på fysiske eksperimenter til bestemmelse af nyttevirkningen på kabler, varmelegemer og ventilatorer.</li> <li>4. Forklare sammenhængen imellem anvendelsen af frekvensomformere til ventilatorer og hvordan sammenhængen imellem frekvens og effekt afhænger af hinanden.</li> </ol>
Feedback	Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen. Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.

Tema	Vedvarende energi herunder solceller.
Varighed (vejledende)	3 dage af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Der arbejdes teoretisk med emnet, og der fokuseres på virkemåde, installation mekanisk og elektrisk. Der arbejdes med gældende lovgivning inden for tilslutning og registrering af solcelle anlæg i boliger. Samt hustandsmøllens virkemåde.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redegøre for forskellige typer solceller.</li> <li>2. Stand alone og net baserede anlæg.</li> <li>3. Redegøre for batterier og lade anlæg.</li> <li>4. Redegøre for invertere principper og virkemåde.</li> <li>5. Dimensionering af anlæg.</li> </ol>
Feedback	<p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>

Tema	Varmepumper/køleanlæg
Varighed (vejledende)	1 dag af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Der arbejdes teoretisk med emnet, og der fokuseres på virkemåde, installation mekanisk og elektrisk. Der arbejdes med gældende lovgivning inden for tilslutning og registrering af varmepumper som primære varmekilder i boliger. Den forståelsesmæssige baggrund tager afsæt i termodynamik(Ideale gasser), kølemidler og fejlfinding.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redegøre for varmepumpers/køleanlægs opbygning.</li> <li>2. Forklare princippet bag køling og opvarmning via tryk og volumenændringer i varmepumpen.</li> <li>3. Redegøre for de miljømæssige overvejelser ved håndtering af kølemidler.</li> <li>4. gengive de trin som skal gennemføres ved installation og idriftsætning af varmepumper/køleanlæg.</li> <li>5. Have kendskab til gældende lovgivning ved tilslutning, registrering og dimensionering af varmepumper.</li> </ol>
Feedback	<p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>

Tema	Love og regler Dimensionering og energi.
Varighed (vejledende)	3 dag af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Der tages udgangspunkt i standardsamling DS/HD 60364-1,8. Det primære fokus bliver dimensionering af elinstallationer herunder valg af kabling og overstrømsbeskyttelsesudstyr vedrørende vedvarende energiløsninger. Del 8 i standardsamlingen anvendes med henblik på dimensionering og projektering af energieffektive elektriske installationer.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dimensionere elektriske installationer til vedvarende energiløsninger.</li> <li>2. Anvende centrum barycentrummetoden til placeringsvalg for eltavler.</li> <li>3. minimere spændingsfald i en elinstallation.</li> <li>4. Opstille forsøg hvor spændingsfaldet i forskellige kabeltyper bestemmes.</li> <li>5. beregne fasekompenserings batterier/kondensatorer. Og relatere dette til energibesparelse.</li> </ol>
Feedback	<p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>

Tema	Lade-standere
Varighed (vejledende)	1 dag af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Standarden 60364, og relevante bekendtgørelser, giver udgangspunktet for arbejdet med at installere lade standere til elektriske køretøjer. Der vil være fokus på de overvejelser der ligger bag introduktion af vedvarende store belastninger i bolig og erhverv.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redegøre for og anvende relevant lovgivning ved dimensionering tilslutning og verifikation af lade standere til elektriske køretøjer.</li> <li>2. Selvstændigt dimensionere og installerer lade standere.</li> <li>3. Selvstændigt at kunne udarbejde verifikation ved idriftsætning af lade standere.</li> </ol>
Feedback	<p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>



Tema	Energi/dataopsamling
Varighed (vejledende)	2 dage af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Måling og præsentation af energidata for brugeren er centralt ved læringsaktiviteten. Der skal opsamles energidata fra simple og avancerede bi målere. Opsamles data i et mindre BMS, for boliger og virksomheder. Programmering af Wiser for knx, til opsamling bearbejdning og præsentation af energidata. Integrere disse målere på et mindre lokalt TCP/IP netværk og anvende Modbus RTU imellem relevante målepunkter.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opsætte og konfigurere et mindre lokalt netværk, bestående af routere, kabling etc..</li> <li>2. Opsamle data fra schneider bimålere via modbus.</li> <li>3. Beregne, opsamle og præsentere relevant energi data til private og virksomheder via Wiser for knix moduler.</li> <li>4. Redegøre for, eller installere powertags i gruppe tavler til opsamling af energidata downstream i el -installationen.</li> <li>5. integrere enhederne på et mindre lokalt netværk og etablere fjernadgang til disse, med fokus på cybersikkerhed.</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)	5 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. Projektet gives som en lukket opgave, men eleverne skal selv integrere dette i Bilag og projekt.
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

### 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.

### Bedømmelseskriterier

#### 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)

Enstregsdiagram. (Ja, nej eller delvis)

Varmetabsberegninger. (Ja, nej eller delvis)

Effekt og energiberegning: (Kriterier)

Præsentation af målinger (Relevant og brugerspecifikt).

Beregningsforklaring (Redegørelse for alle energi beregninger.)

Muligt at monitorerer J, kJ, kcal, Effekt, faseforskydning.

Netværksdiagrammer.

Dimensionering: (Kriterier)

Overholdes standarden EN/DS - 60364. (Ja, nej eller delvis)

Kompleksitet i dimensionering.(Hel mindre virksomhed)

Analyse af spændingsfald(Effekttab, nyttevirkning)

Love og regler

Der inddrages, anvendes og forklares relevant lovgivning i videst muligt omfang.

## 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 karakteren 12**

**84 - 91 point giver karakteren 10**

**68 - 83 point giver karakteren 7**

**60 - 67 point giver karakteren 4**

**51 - 59 point giver karakteren 02**

**35 - 50 point giver karakteren 00**

**0 - 34 point giver karakteren -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 kommentarer mangler)</li> <li>• <b>Andet</b> 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> (manglende kommentare)</li> <li>• <b>Detaljer</b> (Usikkerhed ved en høj detaljeringsgrad)</li> <li>• <b>Mindre beregningsfejl.</b></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)</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 komponenttilslutning og forbindelser.)</li> <li>• <b>Idriftsætning</b> (Mangelfuld forståelse af forhold før idriftsætning af vedvarende energiløsninger)</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.