

Lokal undervisningsplan niveau 3

Elektrikeruddannelsens specialiseringsmoduler



Modul 2.2 Styring og regulering af automatiske anlæg

Indhold

Overordnet pædagogisk/Didaktisk ramme.....	2
Læringsmål	3
Indhold.....	4
Læringsaktiviteter.....	5
Evaluering og bedømmelse	11
Bedømmelsesplan	11
Bedømmelses kriterier	11
1. Det praktiske produkt.....	11
2. Den skriftlige prøve.	12
3. Den mundtlige overhøring.	12
Helhedsorientering og praksisrelatering	13
Tværfaglighed.....	13
Differentiering	14

Elektrikeruddannelsen

Kursus 17443, Design og installation af PLC-styringer og reguleringer for procesanlæg, 4 uger.

Relevante links:

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

-><https://www.retsinformation.dk/eli/ta/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.



Figur 1 Tradiums pædagogiske hjul og lokale undervisningsplan niveau 1

Hjulet er et gennemgående element i den undervisning som planlægges og gennemføres på modulet. Hjulets delelementer indtænkes så vidt muligt i alle aktiviteter, under hensyntagen, til de faglige mål og underviserens pædagogiske profil.

Læringsmål

Modulets læringsmål/målepinde findes i studieordningen [Den store blå](#) og følgende målepinde 10 og 11) er omformuleret, med henblik på at gøre disse handlingsorienterede. Formuleringen, er tilmed efter præstationsstandarden avanceret niveau.

1. Eleven kan selvstændigt, programmere, indkøre og montere styringer og reguleringer indeholdende elektromekaniske, elektroniske og programmerbart udstyr (PLC).
2. Eleven kan opbygge et pneumatisk anlæg samt foretage fejlfinding, reparation og vedligeholdelse.
3. Eleven kan redegøre for komponenter til hydraulikstyringer og hydraulikpumper.
4. Eleven kan foretage fejlfinding, service og vedligehold på styringer og reguleringer af automatiske anlæg.
5. Eleven kan redegøre for og udvælge korrekte styre- føleorganer, transmittere og konvertere samt udføre indkøring og justering af disse.
6. Eleven kan anvende visionssystemer med optisk udstyr til kvalitetssikring af processer.
7. Eleven kan foretage montering og programmering af operatørpaneler og grafiske brugerflader.
8. Eleven kan opbygge, optimere og indkøre en reguleringsløkke ved anvendelse af en PID-regulator.
9. Eleven kan redegøre for og opbygge sikkerhedssystemer på automatiske anlæg, herunder nødstop og safe-plc m.m.
10. Eleven kan forklare om, og kan anvende step- og servomotorer samt programmerbare motorstyringer.
11. Eleven kan anvende IoT teknologi anvendt på automatiske maskiner.
12. Eleven kan selvstændigt udføre måling, fejlfinding og kvalitetssikring i forhold til valgmodulets indhold.
13. Eleven kan redegøre for og anvende relevante love, regler og standarder i forhold til valgmodulet, samt anvende it til relevant informationsøgning.
14. Eleven kan anvende relevant fagterminologi på engelsk med samarbejdspartnere og brugere.
15. Eleven 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.

Præstationsstandard: Avanceret	Netværksteori, Logik og instruktioner	Programmeringsprog	PLC - Hardware	Reguleringsteknik	Love og regler	Hydraulik/ Pneumatik	Masksikkerhed	Motorstyringer og EMC	Operatørinterface (HMI)	Vision systemer	Projekt og innovation
Målepind											
1	x	x	x	x			x		x	x	
2						x					
3						x					
4			x	x				x			x
5			x					x			
6										x	
7								x	x		
8			x	x							
9							x				
10											
11	x										
12			x								x
13					x						x
14			x								
15											x

Læringsaktiviteter

Tema	Netværksteori, Logik og instruktioner
Varighed (vejledende)	0.5 - 1 dag af 4 - 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Aktiviteten, har til formål at få eleverne op på niveau, ift. netværk, PLC'ens arbejdsmåde og opbygning, samt at opnå et fælles logisk sprog igennem anvendelse af boolesk algebra. 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"> 1. Færdighed, i forhold til internetprotokollen og subnets. 2. Forståelse for booleske operatorer, sandhedstabelmetoden og reduktion af logiske udtryk. 3. Forstå og kunne anvende simple instruktioner, såsom TON, TOF, CTU, ADD, DIV og MOV. 4. Anvendelse af korrekte datatyper til givne formål.
Feedback	Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen. Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.

Tema	PLC - Hardware
Varighed (vejledende)	2 dage af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	I denne aktivitet, er fokus forståelse af PLC'en opbygning og anvendelse. Der er fokus på digitale og analoge ind og output, samt særligt og analoge styre-føle organer. Der veksles imellem Teori, dialog og præsentation, mens eleverne arbejder med teoretiske og praktiske opgaver i grupper af 2 personer.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kendskab og forståelse for PLC'en opbygning, herunder arbejdsmåde og datastrukturer. 2. Anvende og redegøre for almindelige digitale og analoge styre-føleorganer. 3. Beregne på Pt100, i 2,3 og 4 tråds-konfiguration. 4. Konstruere el-diagrammer, der viser grænsefladen imellem, PLC'ens ind og udgange. 5. kendskab til termopar, herunder K,J,N osv..
Feedback	Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen. Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.

Tema	Programmeringssprog
Varighed (vejledende)	2 dage af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	I Denne del, vil der arbejdes med Programmering af PLC. Der er fokus på at introducere de 5 mulige programmeringssprog, samt simple programmering metoder, herunder sekvensteknik og kombinatorisk PLC-teknik. Eleverne arbejder med praktiske programmeringsopgaver i grupper som alle bliver gennemgået af eleverne på klassen, under vejledning af en underviser.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kendskab til programmeringssprogene LAD(Ladder diagram), FBD(Funktionsblok diagram), STL(Struktureret tekst),IL(Instruktions list) og SFC/GRAFCET(Sekventielle funktions diagrammer). 4. Bruge god programmeringsskik, og form af kommentarer, beskrivelser og opdeling af sit program. 5. Anvende og dokumentere sin udvikling med sekvensdiagrammer og sandhedstabeller.
Feedback	<p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>

Tema	Reguleringsteknik
Varighed (vejledende)	1 dag af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Fokus er reguleringssløjfen, og dens opbygning. Der bliver gennemgået øvelser og opvarmning af vand eller opnåelse af tryk, og dette understøttes af praktiske og teoretiske indreguleringsmetoder, herunder åbne og lukkede sløjfe forsøg, hvori der indgår P, PI eller PID regulatorer.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redegøre for reguleringssløjfens opbygning, og de parametre der gør sig gældende i trinløse reguleringssløjfer. 2. opbygge og indregulere en opstilling indeholdende temperaturregulering eller trykregulering. 3. Kunne indstille parametrene i en PID-regulator, og vide hvilke risici og fordele de hver især giver.
Feedback	Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.

Tema	Love og regler
Varighed (vejledende)	1 dag af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Anvendelse og undersøgelse af relevante standarder for maskiner, samt arbejde med deres konsekvenser. Det gælder både Maskindirektivet og den harmoniserede standard DS/EN 60204-1, som bla. også stiller krav til EMC, sikkerhed samt dimensionering. Herudover, vil CE-mærkningen og aftale om fremstilling og levering af maskiner blive behandlet.
Mål	1. Redegøre og forstå den juridiske rangorden imellem direktiver og standarder. 2. Anvende praktiske forbehold, når der arbejdes med EMC. 3. Dimensionere, og træffe beslutninger på baggrund af afsnit i standarden DS/EN 60204-1
Feedback	Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen. Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.

Tema	Hydraulik/ Pneumatik
Varighed (vejledende)	1 dag af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Aktiviteten bliver bygget op omkring praktiske og teoretiske øvelser indeholdende pneumatiske symboler, komponenter og diagrammer. Der bliver udvidet fra adgangsgivende kursus (modul 1.2), med kræfter og integration i el-diagrammer. Eleverne arbejder i grupper på 2 personer, hvor der løses og gennemgår opgaver på klassen.
Mål	1. Redegørelse opbygningen af det pneumatiske system, og komponenter. 2. Anvende formler til at forklare forskellige fænomener på det pneumatiske/hydrauliske anlæg. 3. Udarbejde og fortolke diagrammer for arbejdscyklus med 2 eller flere cylindere. 3. Have en forståelse for den sikkerhed der skal forefindes ved hydrauliske anlæg.
Feedback	Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen. Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.

Tema	Maskinsikkerhed
Varighed (vejledende)	0.5 dag af 4 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Der arbejdes målrettet med sikkerhedskredsen, og forståelse for dens opbygning, både set i forhold til hardware, men også software i en sikkerheds PLC. Der arbejdes med oplæg og demonstration, som eleverne afprøver i grupper.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redegøre for, og opbygge sikkerhedskredsen, samt dens sikkerhedsfunktion i både PLC, samt ved anvendelse af nødstoprelæ. 2. Anvende sikkerhedsprogrammet i PLC'en, til at give signaler til det ordinære program. 3. Redegøre og identificere risikovurderingen, samt sikkerhedskategorier.
Feedback	<p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>

Tema	Motorstyringer, Servo og EMC
Varighed (vejledende)	1 dag af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	I denne læringsaktivitet, vil der blive arbejdet med den asynkron vekselstrømsmotor, og frekvensstyring af disse med frekvensomformere. Dette bliver både frekvensomformere via et netværk, samt frekvensomformere tilsluttet analoge styrestrømssignaler. Ydeligere vil integrationen af encodere give det nødvendige feedback i et servosystem.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redegøre for frekvensomformerens opbygning, samt de elektrotekniske og miljømæssige fordele og ulemper der er ved deres anvendelse. 2. Opsætte konfigurere, samt integrere frekvensstyringen i en maskine. 3. Redegøre for hvordan encoderen, er med til at gøre en frekvensstyring til et servosystem. 4. Viden om hvordan encoderer anvendes til positionering og hastighedsregulering. 5. forståelse for EMC, og hvordan dette kan og bør anvendes.
Feedback	Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.

Tema	Operatørinterface(HMI)
Varighed (vejledende)	0.5 dag af 4 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Der bruges lidt tid på at introducere OPC, og oprettelsen af en OPC-server. Konceptet highperformance HMI, anvendes i det videre arbejde med at designe brugerfladerne. Der arbejdes ud fra demonstration og eleverne arbejder i grupper.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redegørelse af opc-serveren og den anvendelse. 2. Opsætte konfigurere, samt integrere en HMI-skærm i en maskine. 3. Kunne bruge og anvende relevante datatyper.
Feedback	<p>Formativt: I undervisningsvejledning og opgavegennemgang på klassen.</p> <p>Summativt: Ugentlige test, hvori emnet indgår.</p>

Tema	Visionsystemer
Varighed (vejledende)	1 dag af 8 lektioner
Beskrivelse og arbejdsformer	Aktiviteten, kommer til at have sit fokus på opsætning, integrering og programmering af visionsystemer. I den forbindelse arbejdes der med EDS-filer, datatyper og webbaseret opsætning af visionsystemets funktioner. Der arbejdes med strekkodelæsning, kontrastværktøjer til målinger og kalibrering af kameraret. Eleverne arbejder med forskellige anvendelsesmuligheder i grupper, med efterfølgende oplæg heraf.
Mål	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redegørelse for visionkamerarets funktioner og anvendelsesmuligheder. 2. Opsætte konfigurere, samt integrere en vision-systemet i en maskine. 3. Kunne bruge og anvende relevante datatyper.
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"> 1. udarbejde bilag 1, efter svendeprøvevejledningen. 2. Forstå hvordan de innovative elementer kommer til udtryk i projektet. 3. Planlægge, samarbejde og at få skabt produktet inden for en tidsramme. 4. udlevere den relevante dokumentation, som bilag til en rapport.
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, laboratoriestande. 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)

Ledningsnumre. (Ja, nej eller delvis)

Referencerammer. (Ja, nej eller delvis)

Kabelsymboler. (Ja, nej eller delvis)

Klemmer. (Ja, nej eller delvis)

Kompleksitet. (Ja, nej eller delvis)

PLC - Program: (Kriterier)

Kompleksitet (Har man brugt avancerede instruktioner og omfang.)

Struktur (Er programmet fornuftigt opdelt)

Orden (Er det rodet og bruges der kommentarer i hver eneste rung. Tag beskrivelser)

Funktion (Virker programmet og er det hensigtsmæssigt opbygget.)

Sekvensdiagram: (Kriterier)

Overholdes standarden EN/DS - 60848. (Ja, nej eller delvis)

Stemmer diagrammet med PLC - programmet. (Ja, nej eller delvis)

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 ekstern censur/skueleder.

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.

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.