



Revidert nasjonal plan for Elkraft

Fagspesifikk plan for toårig teknisk fagskoleutdanning under fagretning elektro.

Fagskoleloven av 2003 flyttet ansvaret for planverk i fagskolen fra myndighetene til utdanningstilbyderne. For å sikre en nasjonal standard for fagskoletilbudene, tok arbeidslivets organisasjoner initiativ til å få etablert felles planer utarbeidet av nasjonale utvalg. Nasjonalt utvalg for teknisk fagskoleutdanning (NUTF) utvikler og vedlikeholder planer for tekniske og maritime utdanninger. Nasjonale planer er rammer som skal sikre at tilsvarende fagskoleutdanninger holder høy og tilsvarende kvalitet og kan gjenkjennes fra skole til skole. Disse rammene er ment som et grunnlag når tilbyderne skal utarbeide sine studieplaner. Det er skolenes egne studieplaner som utgjør det faglige grunnlaget for godkjenning av skolenes utdanninger, og den enkelte tilbyders styre har ansvaret for utvikling og vedlikehold av disse. NUTF er et organ for samhandling mellom tilbydere av tekniske og maritime fagskoleutdanning, arbeidsgiver- og arbeidstakerorganisasjoner og relevante myndigheter.

*Planen er utviklet og vedlikeholdes av
Nasjonalt utvalg for teknisk fagskoleutdanning (NUTF).*

Overordnet læringsutbytte for fordypning elkraft

Kunnskap:

Kandidaten...

- har kunnskap om elektrotekniske begreper, teorier, beregningsmodeller, komponenter, prosesser og verktøy som benyttes innen elkraftsystemer
- har kunnskap om måle-, analyse- og beregningsverktøy for elektriske systemer og elektroniske kommunikasjonssystemer
- har kunnskap om energieffektiviseringstiltak
- har kunnskap om drift og vedlikehold av elektriske anlegg
- har kunnskap om økonomistyring, organisasjon, HR-funksjon og ledelse samt markedsføringsledelse
- har kunnskap om entrepreiserformer, kontraktstandarder samt innkjøpsordninger
- har kunnskap om prosjekt- og kvalitetsstyring
- har kunnskap om risikovurdering i alle faser av kundeoppdrag og prosjekter
- har kunnskap om generelle prinsipper innen logistikk og produksjonsflyt knyttet opp mot bygging av elektriske anlegg i bygge- og anleggsprosjekter
- kan vurdere eget arbeid i forhold til gjeldende elektrotekniske forskrifter, normer, lover, forskrifter og krav med fokus på elsikkerhet og personsikkerhet som gjelder for elektrotekniske systemer
- har kunnskap om ulike virksomheter og aktører innen elkraftsystemer og kjennskap til yrkesfeltet
- kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innenfor elkraftsystemer gjennom faglitteratur og relevante fora innenfor bransjen
- kan holde seg faglige oppdatert, omstille seg og heve sin kompetanse i takt med den teknologiske utvikling
- kjenner til elkraftbransjens historie, tradisjoner, egenart og plass i samfunnet lokalt, nasjonalt, internasjonalt innen kraftproduksjon, distribusjon og elektrisk installasjon
- har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen elkraftsystemer

Ferdigheter:

Kandidaten...

- kan gjøre rede for sine faglige valg i planlegging, prosjektering og verifisering av elektrotekniske anlegg ved hjelp av lov- og forskriftskrav, elektrotekniske beregninger, relevante instrumenter og programvare
- kan gjøre rede for valg av vedlikeholdsstrategi
- kan gjøre rede for valg av metoder og prinsipper innen prosjektplanlegging, prosjektstyring, logistikk og produksjonsflyt og sette dette i sammenheng med elektriske anlegg i bygge- og anleggsvirksomhet
- kan utarbeide og drifte kvalitetssikrings- og internkontrollsystemer tilpasset bedriftens/prosjektets størrelse og behov
- kan praktisere god ledelse
- kan reflektere over egen faglige utøvelse innen elkraftsystemer og justere disse ved behov
- kan finne og henvise til informasjon og fagstoff knyttet til elkraftsystemer og vurdere relevansen for elektrofaglige problemstillinger
- kan kartlegge en situasjon og identifisere faglige problemstillinger innenfor elkraftsystemer og behov for iverksetting av tiltak
- kan vurdere bedriftens økonomiske situasjon, markeds- og ledelsesutfordringer, og treffe hensiktsmessige og begrunnede valg

Generell kompetanse:

Kandidaten...

- kan utføre risikovurdering og kvalitetssikring og internkontroll for å ivareta krav til sikkerhet og kvalitet

- kan planlegge, prosjektere og gjennomføre arbeidsoppgaver og prosjekter innen elkraftsystemer alene og som deltaker eller leder i gruppe, i tråd med etiske krav og retningslinjer for miljø og kvalitet som gjelder nasjonalt og internasjonalt
- kan utføre arbeid etter bedriftens og/eller oppdragsgivers spesifikasjoner og behov
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen elkraft - og elektronikk-systemer og på tvers av fag som, bygg og anlegg og andre tekniske fag, samt med eksterne målgrupper som kunder, entreprenører, myndigheter og kommunale instanser ved å opprette og utvikle team og nettverk
- kan utveksle synspunkter på elektrofaglige problemstillinger med andre med bakgrunn innen elektrofaget og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis
kan bidra til organisasjonsutvikling ved å følge med på ny teknologi innen elkraftsystemer som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon

1 Om fagretning elektro

Fagretningen elektro blir stadig mer kompleks og avansert og stiller yrkesutøverne overfor store utfordringer. Utviklingen i elektrobransjene og mer internasjonal standardisering har ført til at kravene fra myndigheter skjerpes. Fagområdet omfatter arbeid i elektrobedrifter fra energiselskaper, installasjonsvirksomheter og elektronikkproduksjon til bedrifter der elektro inngår som del i en industriell prosess. Dette innbefatter også ekom-nett og tjenester. Studenten må kunne orientere seg i en tverrfaglig hverdag, samtidig som han kan utøve og tilegne seg avansert kompetanse på eget fagfelt.

Med planverket ønsker en å sikre at utdanningene er i tråd med de krav myndighetene setter til enhver tid, både når det gjelder vurdering av teknisk kvalitet, HMS og økonomi knyttet til elektroteknisk virksomhet.

Utdanningen skal, foruten å tilby tidsmessig faglig opplæring, stimulere studentens lederferdigheter med vekt på atferd og holdninger. Utdanningen skal sikre at studenten har gode ferdigheter til å kommunisere med medarbeidere, og at han eller hun er fortrolig med bruk av digitale verktøy til dette formålet. Studenten skal beherske moderne databaserte systemer og verktøy for styring av økonomi og administrasjon.

Fagretningen omfatter fordypningene:

- Automatisering
- Elektronikk
- Elkraft

2 Om fordypning elkraft

Elkraft har et vidt fagområde. Fagområdet består av emner som installasjonssystemer og automatiserte system med faglig ledelse, elektrisk energiproduksjon og distribusjon med faglig ledelse, elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse og elektriske installasjoner og elenergianlegg med faglig ledelse.

Kunnskap om alternative energikilder og -bærere er viktig.

En ferdig utdannet student vil kunne virke som leder og etter tre års relevant praksis etter studiet kunne gå opp til installatørprøve og etter bestått prøve kunne ha det faglige ansvaret for arbeid knyttet til elektriske anlegg i forhold til de krav som stilles i *Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr*. Utdanningen tilfredsstillende også NKOM sine krav i henhold til *Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett (autorisasjonsforskriften)*.

Nasjonal standard FTE13

Opplæringen skal gi et godt fundament for å forstå de forhold som må vurderes av faglige ansvarlige, med vekt på vurderinger av teknisk/økonomiske valg, ledelse og HMS.

Denne fagskoleutdanningen forsyner en vesentlig del av rekruttering til faglige ledere i elektrovirksomheter.

Det er viktig at elkraftbransjen får tilgang på oppdatert kompetanse og at fagskolen som kompetansetilbyder derfor er effektive og løsningsorienterte med hensyn på å justere det faglige innholdet i forhold til brukernes og arbeidslivets kompetansebehov.

Gjennom denne reviderte planen tilrettelegges det for en bedre tilpasning til DSB og NKOM sine forskrifter og regionalt og nasjonalt kompetansebehov.

Endringene er forankret i Lov om fagskoleutdanning.

Lov om fagskoleutdanning, § 1, formål sier blant annet:

Med fagskoleutdanning menes - - - utdanning som gir kompetanse som kan tas i bruk i arbeidslivet uten ytterligere generelle opplæringstiltak.

Og videre i § 1a:

Fylkeskommunen skal sørge for at det tilbys godkjent fagskoleutdanning som tar hensyn til lokalt, regionalt og nasjonalt kompetansebehov innenfor prioriterte samfunnsområder.

Denne utdanningen er derfor er tilpasset Interkontrollforskriftens prinsipper, ny teknologi og fremtidens marked. Denne reviderte planen for elkraftutdanningen dekker de formelle krav til utdanningen som tidligere, samt gir en oppdatering av utdanningen i forhold til den teknologiske og markedsmessige utvikling og kompetansebehovet i elkraftbransjene. Denne utdanningen har et faglig innhold som gir grunnlag for økt trivsel, kvalitet, effektivitet og lønnsomhet i bedrifter som velger disse fagskoleingeniører til tekniske- og faglige ledere.

3 Om planverket

Det nasjonale planverket for denne fordypningen består av:

- Denne planen
- Nasjonal standard (Nasjonale plan for toårig fagskoleutdanning, generell del)

Læringsutbyttebeskrivelsene på emnenivå (E-LUB) i denne planen er ikke utfyllende og må betraktes som veiledende. Det er opp til den enkelte skole å utvikle dekkende E-LUB som også ivaretar egenart og lokale faktorer gjennom egne studieplaner. NUTF forbeholder seg retten til å endre eller justere E-LUB i denne nasjonale planen ved behov. Den enkelte skole går årlig gjennom E-LUB i sine studieplaner i tråd med egne kvalitetssikringsrutiner.

4 Redskapsemner

Emne 00TE13A	Tema
Realfaglige redskap (10 fp)	<i>Tilordnes av den enkelte tilbyder.</i> I henhold til Nasjonal plan – generell del skal redskapsemnene integreres i de øvrige emnene.
Læringsutbytte	

Kunnskaper

Studenten

- har kunnskap om realfag som redskap innen sitt fagområde
- har kunnskap om realfaglige begreper, teorier, analyser, strategier, prosesser og verktøy som anvendes for å utføre nødvendige beregninger, dimensjonerings, overslag og annen problemløsning med utgangspunkt i relevante praktiske situasjoner og problemstillinger innen fagretningen
- har kunnskap om matematiske og fysiske lover, formler og symboler som er relevante for fagretningen
- kan vurdere eget arbeid i forhold til matematiske og fysiske lover
- har bransjekunnskap og kjennskap til yrkesfeltet en har valgt og om hvilken betydning realfaglige redskap har for fagretningen
- kan oppdatere sine kunnskaper innen realfag
- kjenner til matematikkens og fysikkens historie, tradisjoner, egenart og plass i samfunnet
- har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen realfag

Ferdigheter

Studenten

- kan gjøre rede for valg av regneoperasjoner som anvendes for fagspesifikke problemstillinger
- kan gjøre rede for digitale verktøy som anvendes til problemløsninger innen realfaglige tema
- kan reflektere over egen faglig utøvelse og vurdere resultater av beregninger og justere denne under veiledning
- kan finne og henvise til informasjon og fagstoff i formelsamlinger og fagbøker og vurdere relevansen for en realfaglig problemstilling
- kan kartlegge en situasjon og identifisere realfaglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge og gjennomføre yrkesrettede arbeidsoppgaver og prosjekter alene og som deltaker i gruppe med å anvende realfag i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan utføre arbeidet etter utvalgte målgruppers behov
- kan bygge relasjoner med fagfeller innenfor realfag og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innenfor bransjen/yrket og delta i diskusjoner for å vurdere fagspesifikke problemstillinger med bruk av realfag
- kan bidra til organisasjonsutvikling

Emne 00TE13B	Tema
Yrkesrettet kommunikasjon (10 fp hvorav 2 fp legges til hovedprosjektet)	<i>Tilordnes av den enkelte tilbyder.</i> I henhold til Nasjonal plan – generell del skal redskapsemnene integreres i de øvrige emnene.
Læringsutbytte	
<p>Kunnskaper Studenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om språket som verktøy for god kommunikasjon og kjenner til norsk og engelsk fagterminologi innen sitt fagområde • har kunnskap om grammatikk, sjangerforståelse samt språklige, stilistiske og grafiske virkemidler i tekst. • har kunnskap om relevante dataverktøy som benyttes ved kommunikasjon • kjenner til ulike former for prosjektdokumentasjon, avtaler og kontrakter. • kjenner til ulike metoder for forhandlinger • kan reflektere over kulturelle forskjeller i arbeidsliv og samfunn <p>Ferdigheter Studenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan kommunisere på norsk og engelsk, skriftlig og muntlig, både om generelle emner og yrkesrettede. • er bevisst på kulturelle forskjeller i all kommunikasjon • kan bruke relevante kommunikasjonsverktøy og medier i kommunikasjonsprosessen • kan sette opp en agenda og skrive referat fra møter • kan skrive en god teknisk rapport etter en gjeldende standard • kan holde presentasjoner og innlegg i ulike fora • kan instruere og veilede andre • kan skrive formelle tekster, arbeidsavtaler og kontrakter • kan analysere informasjon og anvende denne i ulike sammenhenger <p>Generell kompetanse Studenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan kommunisere på en tydelig og forståelig måte • kan utvise etikk og gode holdninger i arbeidslivet • kan reflektere over ulike verdier og tenkemåter i samfunnet • har kompetanse i effektiv bruk av IKT og korrekt kildebruk • kan delta i planlegging, gjennomføring og presentasjoner av et prosjekt. • kan representere sin bedrift i møter og befaringer • kan lede arbeidet med løpende og avsluttende prosjektdokumentasjon • kan lede og gjennomføre møter med tverrfaglig deltagelse på arbeidsplassen • kan vurdere eget behov for utvikling av kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse. 	

5 LØM-emnet

Emne 00TX00A	Tema
LØM-emnet (10 fp)	<i>Økonomistyring</i> <i>Organisasjon og ledelse</i> <i>Markedsføringsledelse</i>
Læringsutbytte	
<p><i>Kunnskaper</i> Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om organisasjonsteori, organisasjonskultur, ledelsesteori og motivasjonsteori • har innsikt i aktuelle lover innenfor LØM-emnet og forstår hvilken betydning disse har for bedriftens arbeidsbetingelser • har kunnskap om kjøpsatferd og markedsplanlegging • har kunnskap om sentrale økonomibegreper, bedriftsetablering, enkle kalkyler, lønnsomhetsbetraktninger, budsjettering og regnskapsanalyse • har erfaringsbasert kunnskap om bransjens økonomiske utvikling og bransjens ledelsesutfordringer <p><i>Ferdigheter</i> Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan forstå og analysere et regnskap, og kan anvende denne informasjon for iverksetting av tiltak • kan utarbeide et budsjett og sette opp enkle kalkyler • kan utarbeide en markedsplan • kan gjøre rede for og vurdere menneskelige, arbeidsmiljømessige, etiske og økonomiske utfordringer i lys av gjeldende lovkrav og bedriftens og bransjens behov • kan kartlegge en bedrifts arbeidsbetingelser, identifisere faglige problemstillinger, utarbeide mål og iverksette begrunnede tiltak • kan innhente, formidle og presentere faglig informasjon, ideer og løsninger både muntlig og skriftlig <p><i>Generell kompetanse</i> Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan innen gitte tidsfrister, alene og i samarbeid med andre planlegge, gjennomføre, dokumentere og levere arbeidsoppgaver og prosjekter innenfor LØM-emnet. • kan kommunisere på en tydelig og forståelig måte, og kan utveksle faglige synspunkter med medarbeidere, kunder og andre interessenter • har kompetanse i effektiv bruk av IKT og kan bruke regneark til å løse oppgaver innenfor økonomistyring • kan utarbeide og følge opp planer • kan utøve personalledelse og lede medarbeidere • kan behandle medarbeidere, kunder og andre med respekt • kan utøve samfunnsansvar og bidra til utvikling 	

6 Grunnlagsemner

Emne 00TE00D	Tema
<p>Elektriske systemer (20 fp)</p>	<p><i>Kretsteknikk i like- og vekselstrømskretser</i> <i>Magnetisme og statisk elektrisitet</i> <i>Måleteknikk og laboratoriearbeid</i> <i>Tegne- og simuleringsverktøy</i> <i>Dokumentasjon og regelverk</i></p>
<p>Læringsutbytte</p>	
<p>Kunnskap: Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om grunnleggende elektrotekniske lover og formler og forstår virkemåte og oppbygging av elektriske kretselementer og systemer • har kunnskap om DC-kretser og AC-kretser som inneholder resistanser, kapasitanser og induktanser, strømkilder og spenningskilder • har kunnskap om aktuelle matematiske modeller, beregningsmetoder og nettverksteoremer for ulike elektriske kretselementer • har kunnskap om elektrisk og industriell måleteknikk og bruk av relevant måleverktøy • har kunnskaper om krav til framstilling og oppdatering av dokumentasjon innen fagområdet elektro, samt kan forstå dokumentasjon fra andre tekniske fagområder • har kunnskap om regelverk som omhandler elsikkerhet • kan vurdere om dokumentasjon er i forhold til gjeldende normer og bransjestandarder for elektroteknisk arbeid <p>Ferdigheter: Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan gjøre rede for strømmer, spenninger og effekter i sammensatte parallelle og seriekoblede elektriske DC-kretser og AC-kretser som inneholder resistanser, kapasitanser og induktanser, strømkilder og spenningskilder • kan gjøre rede for valg av simuleringsverktøy for beregning av strømmer og spenninger i elektriske kretser • kan gjøre rede for målinger på elektriske kretselementer og systemer med relevant måleutstyr, og vurdere måleresultatene • kan gjøre rede for valg av dokumentasjon innen fagområdet elektro, samt forstå dokumentasjon fra andre tekniske fagområder • kan reflektere over egen faglig utøvelse og justere denne under veiledning • kan finne og henvise til informasjon og fagstoff og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling • kan kartlegge en situasjon og identifisere faglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak <p>Generell kompetanse: Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan planlegge og gjennomføre arbeid i forbindelse med elektriske systemer alene og som deltaker i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer • kan planlegge, gjennomføre og dokumentere elektrotekniske laboratorieøvinger alene og som deltaker i gruppe og i tråd med krav og retningslinjer • kan utarbeide planer og instruksjoner innen fagområde elektriske systemer etter målgruppers behov • kan bygge relasjoner med fagfeller og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper • kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innen elektrofaget og delta i diskusjoner om utvikling av god elsikkerhetspraksis 	

kan bidra til faglig utvikling ved å følge med på ny teknologi innen elektroteknikk som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon

Emne 00TE00E	Tema
Elektroniske systemer (10 fp)	<i>Analog- og digitalteknikk</i> <i>Mikrokontrollteknikk</i> <i>Elektronisk kommunikasjon</i> <i>Elektronisk måleteknikk og laboratoriearbeid</i>
Læringsutbytte	
Kunnskap:	
Studenten	
<ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om oppbygging og virkemåte til digitale og analoge systemer • har kunnskap om ulike metoder for elektronisk kommunikasjon og overføring av signaler mellom enheter • har kunnskap om kvalitetsvurdering av kommunikasjonsløsninger og dimensjonering av analoge og digitale systemer • har kunnskap om begreper og definisjoner innen datanettverk og nettverksstrukturer • har kunnskap om fiberteori og forskjellige typer kabler og kablingsystemer • har kunnskap om aktuelle bussystemer som industrien benytter • har kunnskap om forskjellige typer kraftforsyninger • har kunnskap om mikrokontrollerkretser og bruken av disse • kan vurdere eget arbeid i forhold til gjeldende normer og krav • har kjennskap til yrkesfeltet elektroniske systemer • kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen elektroniske systemer • har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen elektroniske systemer 	
Ferdigheter:	
Studenten	
<ul style="list-style-type: none"> • kan gjøre rede for valg av komponenter til digitale og analoge systemer • kan gjøre rede for valg av tester tatt på enkle elektroniske systemer i laboratorieøvinger for å verifisere virkemåte • kan gjøre rede for valg av elektroniske tegneverktøy til framstilling og systematisering av dokumentasjon • kan gjøre rede for valg av komponenter og utstyr ut i fra datablader og teknisk dokumentasjon og ta hensyn til støypåvirkning og temperaturendringer • kan reflektere over resultat fra målinger med relevant måleutstyr på elektroniske systemer og justere disse under veiledning • kan finne og henvise til informasjon, datablader og fagstoff innen elektronikk og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling • kan kartlegge en situasjon og identifisere faglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak 	
Generell kompetanse:	
Studenten	
<ul style="list-style-type: none"> • kan planlegge, gjennomføre og dokumentere laboratorieøvinger med elektronikkomponenter alene og som deltaker i gruppe og i tråd med krav og retningslinjer • kan utføre arbeidet etter kundens behov • kan bygge relasjoner med fagfeller innen elektroniske systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper • kan utveksle synspunkter med andre innen elektrofaget med medarbeidere og formidle sin kompetanse til brukere av systemene • kan bidra til organisasjonsutvikling 	

7 Fordypningsemner elkraft

Emne 00TE13I	Tema
<p>Installasjonssystemer og automatiserte system med faglig ledelse</p> <p><i>(Omfang 13 fp)</i></p> <p>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre nødvendige beregninger for riktig valg og dimensjonering av elektrisk utstyr og maskiner</p> <p><i>Gjesteforeleser(e) bør vurderes for å synliggjøre praktiske behov</i></p>	<p><i>Faglig ledelse (integrert)</i></p> <p><i>Risikovurdering</i></p> <p><i>Elektriske anlegg og -utstyr</i></p> <p><i>Styrings- og reguleringsystemer</i></p> <p><i>Elektronisk kommunikasjon</i></p> <p><i>Tavler og koblingsutstyr</i></p> <p><i>Byggautomatisering og energibruk</i></p> <p><i>Dimensjonering og måleteknikk</i></p> <p><i>Driftstilstands- og feiltilstandsanalyser</i></p> <p><i>Dokumentasjon</i></p>
<p>Læringsutbytte</p>	
<p>Kunnskap</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om beregninger og dokumentasjon for installasjonssystemer og automatiserte system etter gjeldende normer og forskrifter • har kunnskap om el-tilsynsloven • Har kunnskap om strømforsyning over ekomnett, reguleringstekniske prinsipper, byggautomatisering, energikretser og styrestrømskretser med programmerbare styringer • har kunnskap om analoge og digitale signal og anvendelse av disse ved bruk av styring og regulering • har kunnskap om risikovurderinger og sikkerhetsfilosofi ved installasjonssystem og automatiserte anlegg med vekt på elektrisk sjokk, induerte spenninger, overbelastning og kortslutning • har kunnskap om varmpumper, vannbårne energisystemer, ventilasjonssystemer og deres anvendelse i boliger og industri, med vekt på Enøk, sikkerhet, klima og kvalitet • har kunnskap om hvordan elektriske og automatiserte installasjoners egenskaper påvirkes av aldring og ytre påkjenninger som f.eks. trykkvariasjoner, temperatur, fuktighet • har kunnskap om EMC og EMI i elektriske og automatiserte system • har kunnskap om overspenninger i elektriske og automatiserte anlegg • har kunnskap om anvendt styrings- og reguleringsteknikk • kan vurdere utførelse av installasjonssystem og automatiserte system opp mot gjeldene forskrifter og normer • har kunnskap om funksjon, karakteristikker og egenskaper til ulike statiske og roterende maskiner • kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen installasjonssystemer og automatiserte system • har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen installasjonssystemer og automatiserte anlegg. 	

Ferdigheter

Studenten

- kan gjøre rede for bruk av elektroniske verktøy ved prosjektering, kontrahering og framstilling av dokumentasjon av installasjonssystemer og automatiserte system
- kan gjør rede for valg av installasjonssystem og automatiserte system som anvendes til lavenergiløsninger og byggautomatisering
- kan gjøre rede for beregninger og dokumentasjon av vernetiltak i elektriske anlegg og automatiserte system
- kan finne og henviser til lover, forskrifter, normer, datablader og faglitteratur og vurdere relevansen for installasjonssystemer og automatiserte anlegg
- kan kartlegge og feilsøke installerte installasjonssystemer og automatiserte anlegg og vurdere behov for iverksetting av tiltak
- kan bruke metoder og verktøy som anvendes ved risikovurdering, planlegging og dokumentasjon av installasjonssystem og automatiserte system
- kan gjøre rede for valg av løsninger etter kundens behov og som oppfyller kravene til sikkerhet, klima, miljø og kvalitet

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge og dokumenter installasjonssystemer og automatiserte system alene og som deltaker i en gruppe og i tråd med etiske krav, retningslinjer, sikkerhet og relevante lover og forskrifter
- kan utføre arbeid på installasjonssystem og automatiserte system etter kundens behov
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen installasjonssystem og automatiserte systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle synspunkter med medarbeidere som arbeider med installasjonssystem og automatiserte anlegg og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis for gjennomføring av prosjekt
- kan utøve faglig ledelse

Emne 00TE13J	Tema
Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon med faglig ledelse (Omfang 12 fp)	<i>Faglig ledelse (integrert)</i> <i>Risikovurdering</i> <i>Elektriske maskin- og omformere</i> <i>Bryteranlegg og koblingsutstyr</i> <i>Elektriske overføringsanlegg og -utstyr</i>

<p>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre nødvendige beregninger for riktig valg og dimensjonering av elektrisk utstyr og maskiner</p> <p><i>Gjesteforeleser(e) bør vurderes for å synliggjøre praktiske behov</i></p>	<p><i>Styrings- og reguleringsystemer</i> <i>Elektronisk kommunikasjon</i> <i>Dimensjonering og måleteknikk</i> <i>Driftsanalyser og feildiagnostikk</i> <i>Dokumentasjon</i></p>
Læringsutbytte	
<p>Kunnskap Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om kraftsystemets oppbygging, systemkomponenter og regelverk som regulerer energiproduksjon, -distribusjon og handel med elektrisk energi • har kunnskap om dagens energikilder og nye typer fornybar energi • har kunnskap om kraftproduksjon og dens påvirkning på sikkerhet, miljø og klima • har kunnskap om samfunnssikkerhet og nødstrømsforsyning i kraftsystemer • har kunnskap om vedlikehold, driftstilstander og feilsituasjoner i elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg • har kunnskap om transformatorer, vern og jording i elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg • har kunnskap om risikovurdering, planlegging, prosjektering og drift av enkle elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg • Kan vurdere behov for sikkerhetstiltak ved arbeid på elektriske anlegg med bakgrunn i relevante lover og forskrifter • har kunnskap om hvordan elektriske produksjons- og forsyningsanleggs egenskaper påvirkes av aldring og ytre påkjenninger som f.eks. trykkvariasjoner, temperatur, fuktighet • har kunnskap om EMC og hvordan EMI påvirker elektriske produksjon- og forsyningsanlegg • har kunnskap om hvordan overspenninger påvirker elektriske produksjon- og forsyningsanlegg • Har kunnskap om relevante forskrifter og normer som regulerer energiproduksjon og distribusjonsanlegg • kjenner til elkraftbransjens historie og utvikling • kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen elektrisk energiproduksjon og – distribusjon • har kunnskap om AMS, lastprioritering og smartgrid <p>Ferdigheter Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan utføre og gjøre rede for valg av måleutstyr til å utføre og vurdere målinger på elektriske maskiner og omformere for å kartlegge aktuelle karakteristikk, og for å avdekke normale og unormale driftstilstander • Kan utføre og gjøre rede for overvåking, styring og sikring av elektriske produksjon- og distribusjonsnett • Kan gjøre rede for selvinduktans, kapasitans, resistans, spenningsfall, fasekompensering, kortslutninger, effekttap og spenningsfall i elektriske produksjon- og forsyningsanlegg • kan finne, lese og utarbeide relevant dokumentasjon for elektriske produksjons- og forsyningsanlegg, elektriske maskiner og omformere og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling 	

- kan gjøre rede for valg av elektriske maskiner og omformere som anvendes i elektriske produksjons- og distribusjonsanlegg
- kan utveksle teknisk informasjon med ulike aktører i arbeidslivet og i samfunnet for øvrig og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis
- kan reflektere over egen faglig utøvelse innen elektrisk energiproduksjon og – distribusjon og justere denne under veiledning

Generell kompetanse

Studenten

- kan utarbeide relevant dokumentasjon og tegningsunderlag for transformatorer, elektriske maskiner og elektriske produksjons- og forsyningsanlegg
- Kan velge arbeidsmetoder som tilfredsstillende krav til HMS og elsikkerhet ved arbeid på elektriske anlegg ihht FEK, FSE og Forskrift om maskiner
- Kan feilsøke, diagnostisere og prosjektere elektriske forsyningsanlegg alene og som deltaker i gruppe, i tråd med etiske krav, retningslinjer, sikkerhet og relevante lover og forskrifter.
- kan lede faglige grupper som arbeider med elektriske maskiner med hensyn til tekniske krav, HMS og relevante forskrifter
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen elektrisk kraftproduksjon og – distribusjon og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle teknisk informasjon med ulike aktører i arbeidslivet og i samfunnet for øvrig og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis
- kan utøve faglig ledelse

Emne 00TE13K	Tema
Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse <i>(Omfang 10 fp)</i>	<i>Faglig ledelse (integrert)</i> <i>Ekom regelverk</i> <i>Risikovurdering</i> <i>Planlegging</i> <i>Prosjektering</i> <i>Utførelse, måling, dokumentasjon og drift</i> <i>Elsikkerhet/EMC</i> <i>Infrastruktur</i> <i>Kundenett</i> <i>HMS</i> <i>Kvalifikasjoner</i>
Kunnskap Studenten	<ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om oppbygging og virkemåte for analoge og digitale elektroniske kommunikasjonsnett (ekomnett, brannalarm, innbrudd, overfall, fellesantenne, lyd- og bildedistribusjon, styringssystemer, etc.)

- kan vurdere eget arbeid i forhold til ekomloven, relevante forskrifter og normer
- kan vurdere alle aspekter ved installasjon i forhold til gjeldende normer og krav for sikkerhet og kvalitet
- Har kunnskap om EMC og EMI i ekomnett
- har kunnskap om transmisjonslinjer, infrastruktur og teknologi i ekomnett
- har kunnskap om risikovurdering, planlegging og prosjektering av ekomnett
- kjenner til ekoms utvikling og plass i samfunnet
- ha kunnskap om behov for og krav til reservekraft

Ferdigheter

Studenten

- kan gjøre rede for sine valg av materiell og utstyr som installeres eller vedlikeholdes ut i fra teknisk dokumentasjon og ta hensyn til støypåvirkning og EMC i grensesnitt mot andre nett og brukerutstyr
- kan bruke og gjøre rede for valg av programvare og verktøy for beregning, planlegging, kvalitetskontroll og dokumentasjon av ekomnett
- kan gjøre rede for sine valg i prosjektering av ekomnett
- kan bruke og gjøre rede for bruk av test- og måleinstrumenter og kan vurdere resultatet av målinger, tester og analyser
- kan reflektere over egen faglig utøvelse ved å måle, teste og analysere elektroniske kommunikasjonssystemer, tolke resultater og justere under veiledning

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge, prosjektere og velge riktig materiell for å installere, drifte og vedlikeholde ekomnett alene og som deltaker i gruppe, i tråd med etiske krav og gjeldende regelverk
- kan utføre arbeidet etter kundens spesifikasjoner, leverandørers og spesialisters behov og krav
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen ekom og på tvers av fag, samt eksterne målgrupper som leverandører og spesialister for erfaringsutveksling og drøfting av løsninger
- kan utveksle kunnskap og erfaring med andre med bakgrunn innen ekom og delta i diskusjoner om utvikling av nye løsninger, effektivt vedlikehold og god praksis
- kan bidra til å utvikle en sunn bedriftskultur basert på de verdier som samfunnet ønsker og som vil gi bedriften et godt omdømme
- kan utøve faglig ledelse

Emne 00TE13L	Tema
Elektriske installasjoner og – elenergianlegg med faglig ledelse (tilrettelagt for fordypning installasjon eller elenergi)	<i>Faglig ledelse og ansvar Risikovurdering Lover, forskrifter, normer, rammebetingelser Elsikkerhet</i>

<p>(Omfang 15 fp)</p> <p>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre oppgaver som faglig ansvarlig for arbeid knyttet til elkraftanlegg og som prosjekterende for valgt fordypning.</p>	<p><i>Internkontroll</i> <i>Avtaler og kontrakter i praksis</i> <i>Prosjektering</i> <i>Prosjektledelse</i></p>
<p>Læringsutbytte</p>	
<p><i>Kunnskap</i> Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om styring, kommunikasjon og overvåkning av elektriske forsynings- og produksjonsanlegg • har kunnskap om EMC og EMI i elektriske og automatiserte installasjoner • har kunnskap om risikovurdering, forhandlinger, kontraktsinngåelse, leveranser og personelhåndtering • kan vurdere hvilke etiske, juridiske og økonomiske forutsetninger som ligger til grunn for eget arbeid • har kunnskap om metoder som analyserer sammenheng mellom ledelse, tidsbruk, økonomi og kvalitet i en arbeidsprosess • har kunnskap om kontrakter, ansvarsrett og entreprisereformer • har kunnskap om interkontrollforskriften og IK-systemer • har kunnskap om relevante lover, forskrifter, og normer som regulerer elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg • Har kunnskap om BIM • har kunnskap om verktøy og metoder som anvendes til prosjektplanlegging og prosjektstyring av elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg • har kunnskap om elsikkerhet, internkontroll og HMS for et elektroforetak • har kunnskap om elsikkerhetsmessig og samfunnsmessig risiko knyttet til elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg <p><i>Ferdigheter</i> Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan gjøre rede for hvordan EMC og EMI påvirker elektriske og automatiserte system • kan gjøre rede for hvordan overspenninger påvirker elektriske og automatiserte system • kan finne, anvende og henvise til lover, forskrifter, normer, datablader og faglitteratur og vurdere relevansen for elektriske installasjoner, elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg • kan anvende BIM ved prosjektering av fær elektriske installasjoner, elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg • kan kartlegge en arbeidssituasjon og vurdere behov for ressurser og hvilke aktiviteter som skal gjennomføres • kan gjøre rede for rutiner for kartlegging av kompetanse omkring elsikkerhet i et foretak <p><u>Spesielt for fordypning</u> Tre fordypninger</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektriske installasjoner - elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg 	

- maritime anlegg

- kan gjøre rede for sine valg ved prosjektering og drift av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- kan gjøre rede for valg av entreprisformer for elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- Kan gjøre rede for overvåking, styring og sikring av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- kan gjøre rede for utførelsen av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- kan vurdere hvordan forskrifter og normer påvirker internkontrollsystem ved arbeid på elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- kan gjøre rede for valg og anvendelse av verktøy og metoder som benyttes til risikovurdering, planlegging og dokumentasjon av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg

Generell kompetanse

Studenten

Spesielt for fordypning

- kan planlegge elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg alene og som deltaker i gruppe og i tråd med kundens behov for tekniske løsninger, kvalitet og økonomi
- kan utarbeide/vedlikeholde kvalitetssikrings- og internkontrollsystemer for elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/maritime anlegg
- kan prosjektere elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg etter kundens behov
- kan bygge relasjoner på tvers av fag og lede arbeide med tverrfaglige prosjekter
- kan planlegge og gjennomføre arbeid med elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg med tanke på planlegging, kvalitet, arbeidsfordeling og kontroll av framdrift og effektivitet
- kan planlegge og gjennomføre tekniske entrepriser og totalentrepriser for elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- kan utføre arbeid som faglig ansvarlig på elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- kan planlegge og gjennomføre kontroll og diagnostisering av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg alene og i gruppe og vurdere om anlegget er i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan planlegge og gjennomføre arbeid med internkontroll i et foretak

9. Hovedprosjektet

Emne 00TE13H	Tema
<p>Hovedprosjektet (Omfang 10 fp)</p> <p><i>Hovedprosjektet bør kobles til relevant prosjekt i bedrift/arbeidsliv innen energi og/eller elinstallasjon med ekom og faglig ledelse integrert. Ekstern veileder anbefales.</i></p>	<p><i>Fagspesifikt fra fordypningsemnene.</i></p> <p><i>2 fp av kommunikasjon skal i tillegg integreres.</i></p>
Læringsutbytte	
<p>Kunnskap: Studenten kan, med basis i studiet, planlegge, gjennomføre og dokumentere et problemorientert prosjekt i samarbeid med en oppdragsgiver, kjenne kontrakter og kjenne til ledelsesutfordringene knyttet til en prosjektprosess.</p> <p>Ferdigheter: Studentene kan delta i teamarbeid, ta ansvar for egen læring, kommunisere og presentere prosjektarbeid. Studenten skal bruke prosjektarbeid som metode og kunne planlegge, styre/lede, kommunisere og presentere resultatet. Studenten skal kunne gjennomføre et prosjekt på oppdrag fra bedrifter for å utvikle og dokumentere produkter, produksjonsprosesser eller tjenester.</p> <p>Generell kompetanse: Studenten kan bruke erfaringer, kunnskaper, ferdigheter og holdninger i praktisk prosjektarbeid. Studenten kan, gjennom kreativitet og nytenkning, fordype seg i de aktuelle temaene som danner grunnlag for prosjektoppgaven og løse denne på en måte som reflekterer kunnskap om teknologi og faglig ledelse.</p>	

Emnekode	Emnenavn	Omfang
00TE13A	Realfaglige redskap	10 fp
00TE13B	Yrkesrettet kommunikasjon	10 fp
00TX00A	LØM	10 fp
00TE00D	Elektriske systemer	20 fp
00TE00E	Elektroniske systemer	10 fp
00TE13I	Installasjonssystemer og automatiserte systemer med faglig ledelse	13 fp
00TE13J	Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon med faglig ledelse	12 fp
00TE13K	Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse	10 fp
00TE13L	Elektriske installasjoner og -elenergianlegg med faglig ledelse *	15 fp
00TE13H	Hovedprosjekt	10 fp
	Sum	120 fp

* Tilrettelagt for fordypning installasjon/elenergi

Vedlegg 1

Ressurser emne 00TE13I

- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr
- FEL
- FSE
- FEK
- FME
- Ekom-regelverk
- Forskrift om maskiner
- FEU

Ressurser emne 00TE13J

- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr
- FEL
- FSE
- FEK
- FME
- FEU
- FEF
- Ekom-regelverk
- Forskrift om maskiner

Ressurser emne 00TE13K

Lov om elektronisk kommunikasjon (ekomloven).

Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste (ekomforskriften)

- Forskrift om elsikkerhet i elektronisk kommunikasjonsnett
- Forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften)
 - Nasjonal frekvensplan
- Forskrift om EØS-krav til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) for utstyr til elektronisk kommunikasjon
- Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett (autorisasjonsforskriften)
- Informative forskrifter
 - Forskrift om registrering og krav til innførsel og omsetning av radio-, teleterminal- og nettutstyr
 - Forskrift om gebyr til Post- og teletilsynet
 - Forskrift om EØS-krav til radioutstyr
 - Forskrift om EØS-krav til sikkerhet for utstyr til elektronisk kommunikasjon
 - Forskrift om EØS-godkjenning av maritimt radioutstyr
- <http://www.nkom.no/lover-og-regler/forskrifter>
- Normer/standarder/rekommandasjoner
 - NEK 399
 - NEK 700

- Fokusområder installasjon
 - NEK EN 50174-1 og del 2 kap 4 og 5
 - NEK EN 50174-2 kap 4, 5 og 6
- Informative normer/standarder/rekommandasjoner
 - NEK-EN 60950-serien Information technology equipment – Safety
 - NS-EN-300.253 Earthing and bonding of telecommunication equipment in telecommunication centres
 - ITU-T K-rekommandasjoner
 - ITU-T K.8 Separation in the soil between telecommunication cables and earthing system of power facilities
 - ITU-T K.12 Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations
 - ITU-T K.26 Protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines
 - ITU-T K.35 Bonding configuration and earthing at remote electronic sites
 - ITU-T K.57 Protection measures for radio base stations sited on power line towers
 - ITU K.66 Protection of customer premises from overvoltages
 - ITU-T K.68 Management of electromagnetic interference on telecommunication systems due to power systems.
 - ITU-T K.73 Shielding and bonding for cables between buildings
 - ITU-T K.97 Lightning protection of distributed base stations
 - ITU-T K.98 Overvoltage protection guide for telecommunication equipment installed in customer premises
 - Relevante REN-blad
 - 4100 Lavspenningsnett – kundetilknytning – boliginstallasjon - utførelse
 - 4120 Lavspenningsnett – Kundetilknytning – Boliginstallasjon – installatørblad
 - 9000 Kabel – Montasje
 - 2008 – HS distribusjonsnett luft – Avstandskrav
 -
 - Tekniske veiledninger
 - Elektromagnetiske felt og installatører

Mulige lærebøker

- Planlegging av teleinstallasjoner, Per Klepsland, Elforlaget
- TV-handboken, Mats Røyne, Förlag TeamSat AB

Ressurser emne 00TE13L

- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr
- Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg (FEK)
- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)
 - Tilhørende relevante normer som f.eks.:
 - NEK 144
 - NEK 399
 - NEK 400
 - NEK 420

- Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF)
 - Tilhørende relevante normer som f.eks.:
 - NEK 144
 - NEK 399
 - NEK 400
 - NEK 440
 - NEK 445
 - NEK 900
 - Relevante REN-blad
- Forskrift om maritime elektriske anlegg (FME)
 - Tilhørende relevante normer som f.eks.:
 - NEK 144
 - NEK 410
- Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)
 - Bygger på relevante direktiver som f.eks.:
 - Lavspenningsdirektivet
 - EMC-direktivet
- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE)
 - Tilhørende relevante normer:
 - NEK EN 50110
 - En rekke utstyrsnormer
 - Tilhørende relevante guider:
 - Lavspenningsguiden
 - Høyspenningssguiden
- Forskrift om maskiner
 - Bygger på relevante direktiver som f.eks.:
 - Maskindirektivet
 - Bygger på relevante normer som f.eks.:
 - NEK EN 60204
- Forskrift om det lokale eltilsyn og sakkyndige som utfører arbeid for netteier
- ATEX produktforskrift og brukerforskrift
- Produktkontrollloven
- Internkontrollforskriften
- Nyhetsbladet elsikkerhet.
- Bygningsdelstabellen
- Relevante NS-standarder