

Nasjonale planer

# FTE13 Elkraft

## Innhold

Innledning.....	2
Om utdanningen.....	2
Overordnet læringsutbytte.....	3
Emneoversikt .....	4
Emnebeskrivelser.....	5
Redskapsemner.....	5
Realfaglig redskap .....	5
Kommunikasjon.....	6
Ledelse, økonomi og markedsføring (LØM).....	7
Grunnlagsemner .....	9
Emne 4: Elektriske systemer.....	9
Emne 5: Elektroniske systemer.....	11
Fordypningsemner .....	14
Emne 6: Installasjonssystemer .....	14
Emne 7: Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon .....	16
Emne 8: Prosjekt- og faglig ledelse.....	18
Emne 9: Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) .....	20
Emne 10: Automatiserte- og reguleringsystemer .....	22
Emne 11: Hovedprosjekt.....	24

## Innledning

Tilbudet innen høyere yrkesfaglig utdanning i Norge er mangfoldig og skal være tilpasset samfunnets behov for kompetanse. Høyere yrkesfaglig utdanning skal gi kompetanse som kan tas i bruk for å løse oppgaver i arbeidslivet uten ytterligere opplæringstiltak.

De nasjonale planene for gradstudier i høyere yrkesfaglig utdanning utvikles og vedlikeholdes gjennom nasjonale fagråd.

I henhold til lov om høyere yrkesfaglig utdanning (fagskoleloven, 2018), fastsettes innhold og bestemmelser for gjennomføring av utdanningene av styret ved den enkelte tilbyder av høyere yrkesfaglig utdanning. De nasjonale planene gir veiledende rammer som skal sikre at høyere yrkesfaglig utdanning innen samme studieretning holder høy og tilsvarende kvalitet og gir samme kompetanse, uavhengig av fagskole og studiested. I tillegg sikres det at fagskoleutdanningene er på riktig nivå i henhold til Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring (NKR). De nasjonale planene er dermed et viktig grunnlag når den enkelte fagskole skal utvikle egne studieplaner som utgjør det faglige grunnlaget for akkreditering av Nasjonalt organ for kvalitet i utdanning (NOKUT).

Nasjonalt fagråd for tekniske fag (NFTF) har ansvar for godkjenning av nasjonale planer innen tekniske fag. Fagrådet skal også bidra til faglig utvikling av høyere yrkesfaglig utdanning på et nasjonalt nivå, samt være et organ for samhandling mellom tilbydere av høyere yrkesfaglig utdanning i tekniske fag, arbeidsgiver- og arbeidstakerorganisasjoner samt relevante myndigheter og myndigheter som gir sertifisering. Denne planen er godkjent av NFTF den 27.06.2022. Emneplanen for redskapsemner og LØM er godkjent av NFTF den 15.12.2022.

## Om utdanningen

Elkraftfaget omfatter hele energikjeden, fra produksjon og fordeling til forbruk og er et fagområde i rask utvikling. Alternativ energi og automatisering er noen stikkord her. Det er stort behov for fagskoleingeniører innen elkraft. Her får du også teorien som kreves for å bli faglig ansvarlig for elvirksomhet og kvalifisert person for ekomnett-autorisasjon (ENA).

Elkraftfaget har i Norge vært sterkt knyttet til vannkraft. Nå er det alternative energikilder og energibærere og også den rivende utviklingen innen automasjon som preger fagområdet sterkest. Ekom er også kommet inn som et nytt emne. Studiet gir kompetanse for prosjektering og faglig ledelse og tilfredsstillende de teoretiske kvalifikasjonskrav for de som skal ha det faglige ansvar i Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr. Studiet tilfredsstillende også de teoretiske kvalifikasjonskravene for de som skal være kvalifisert person for ekomnett-autorisasjon (ENA) etter Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett (autorisasjonsforskriften).

## Overordnet læringsutbytte

De overordnede læringsutbyttebeskrivelsene, også kalt O-LUB skal gi uttrykk for hva en kandidat som har gjennomført en høyere yrkesfaglig utdanning skal inneha av kompetanse beskrevet som kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse i tråd med nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk (NKR), nivå 5.2.

### Kunnskap

Kandidaten

- har kunnskap om begreper, prosesser og verktøy som anvendes innen elektriske og elektroniske systemer
- har kunnskap om økonomi, ledelse og markedsføring i en bedrift
- har kunnskap prosjektstyring, risikovurdering og gjennomføring i prosjekter
- har kunnskap om drift og vedlikehold av elektriske anlegg
- har kunnskap om bærekraftige energisystemer
- har kunnskap om elkraftbransjen og hvilket utviklingsarbeid som foregår innenfor fagområdet
- kan vurdere eget arbeid i forhold til gjeldende krav og normer knyttet til elkraftfaget
- kan vurdere eget arbeid med risikovurdering, kvalitetssikring og internkontroll i forhold til gjeldende krav til HMS og kvalitet.
- kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innenfor elkraftfaget
- kjenner til betydning av bransjen historie og utvikling i et samfunns- og verdiskapingsperspektiv

### Ferdigheter

Kandidaten

- kan gjøre rede for sine faglige valg i planlegging, prosjektering og verifisering av elektriske og elektroniske anlegg
- kan gjøre rede for valg av drifts- og vedlikeholdsstrategier for elektroniske og elektriske anlegg og innen kraftproduksjon og distribusjon
- kan reflektere over egen utøvelse av faglig ledelse
- kan reflektere over egen faglig utøvelse innen installasjon av elektriske og elektroniske systemer, kraftproduksjon og -distribusjon og justere denne under veiledning
- kan finne og vise til informasjon og fagstoff som er relevant for å løse oppgaver innen elkraftfaget
- kan kartlegge en situasjon og identifisere elkraftfaglige problemstillinger og iverksetting av tiltak
- kan reflektere over egen faglige utøvelse innen elkraftsystemer og justere disse ved behov

### Generell kompetanse

#### Kandidaten

- kan planlegge og gjennomføre risikovurdering, kvalitetssikring og internkontroll for å ivareta krav HMS og kvalitet
- kan planlegge, prosjektere og gjennomføre yrkesretta arbeidsoppgaver og prosjekter 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 bidra til organisasjonsutvikling ved å følge med på ny teknologi innen bransjen som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon
- kan lede personer, enkelte lag og hele arbeidsstyrken på arbeidsplassen - engasjere og motivere samt bygge relasjoner på tvers av andre tekniske fag
- kan utveksle synspunkter på elektrofaglige problemstillinger med andre med bakgrunn innen elektrofaget og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis

## Emneoversikt

Emnenavn	Studiepoeng
Realfaglige redskap	10
Kommunikasjon	10
LØM	10
Elektriske systemer	15
Elektroniske systemer(grunnlag)	15
Installasjonssystemer	10
Elektrisk energiproduksjon og –distribusjon med faglig ledelse	10
Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)	10
Prosjektledelse og Faglig ledelse	10
Automatiserte- og reguleringsystemer	10
Hovedprosjekt	10
<b>Totalt</b>	<b>120</b>

# Emnebeskrivelser

## Redskapsemner

Realfaglig redskap

Emne	Tema
Realfaglig redskap 10 studiepoeng	Tilordnes av den enkelte tilbyder
<b>Læringsutbytte</b>	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om realfag som redskap innen sitt fagområde.</li> <li>• har kunnskap om realfaglige begreper, teorier, analyser, strategier, prosesser og verktøy som anvendes</li> <li>• kan utføre beregninger, overslag og problemløsning relevant for dimensjonerings og andre problemstillinger innen studieretningen</li> <li>• kan vurdere eget arbeid i henhold til matematiske og fysiske lover</li> <li>• kan utvide sine kunnskaper og har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen realfag.</li> <li>• kjenner til matematikkens og fysikkens egenart og plass i samfunnet</li> </ul>	
<p><b>Ferdigheter</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kan gjøre rede for valg av regnemetode som anvendes for å løse faglige problemer</li> <li>• kan gjøre rede for valg av digitale verktøy som anvendes til problemløsning innen realfaglige tema</li> <li>• kan anvende digitale hjelpemidler til å løse likninger og andre matematiske oppgaver</li> <li>• kan vurdere resultater av beregninger, samt reflektere over egen faglig utøvelse og justere denne under veiledning</li> <li>• kan finne og henvise til relevant informasjon og fagstoff i formelsamlinger, tabeller og fagbøker</li> <li>• kan kartlegge en situasjon og identifisere realfaglige problemstillinger</li> <li>• har kjennskap til og kan anvende grunnleggende fysiske lover og fysikkens metodikk</li> <li>• kan tolke og anvende modeller som benyttes innen matematikk og fysikk</li> </ul>	

### Generell kompetanse

#### Studenten

- kan planlegge og gjennomføre yrkesrettede arbeidsoppgaver og prosjekter alene og som deltaker i gruppe ved å anvende realfag i tråd med etiske krav, retningslinjer og målgruppens behov
- har innsikt i hvilke forutsetninger og forenklinger man har gjort i sine beregninger
- har innsikt i rekkevidde og begrensninger for de metoder som anvendes
- kan utveksle synspunkter og samarbeide om fagspesifikke problemstillinger med realfag som tverrfaglig fundament med fagfeller og dermed bidra til organisasjonsutvikling

### Kommunikasjon

Emne	Tema
Kommunikasjon 10 studiepoeng	Tilordnes av den enkelte tilbyder

### Læringsutbytte

#### Kunnskaper

#### Studenten

- har kunnskap om grunnleggende kommunikasjonsteori
- kjenner til hvilken betydning kulturell identitet har for samarbeid og kommunikasjon på arbeidsplassen
- har kunnskap om engelske faguttrykk som anvendes innenfor eget fagområde
- har kunnskap om sentrale retoriske begreper og virkemidler
- har kunnskap om kildebruk etter standard for høyere utdanning
- kjenner til vanlige digitale verktøy for kildehenvisning, dokumentasjon, tekstproduksjon, deling, presentasjon og møter
- har kjennskap til prinsipper for tekstorganisering og -produksjon
- har kunnskap om hva som kjennetegner en problemstilling og hvordan svare på denne

#### Ferdigheter

#### Studenten

- kan reflektere over møter mellom forskjellige arbeidslivskulturer
- kan bruke relevante begreper for å analysere egen og andres tekst
- kan reflektere over og revidere tekster
- kan reflektere over hvordan retorikk benyttes

- kan bygge opp saklig argumentasjon og bruke retoriske appellformer
- kan innhente informasjon fra ulike kilder og bruke den kritisk, hensiktsmessig og etterrettelig
- kan reflektere over egen kommunikasjon i profesjonell sammenheng
- kan produsere tekster der form og innhold er tilpasset situasjon, mål og mottaker
- kan bruke digitale kommunikasjonsverktøy i profesjonell sammenheng
- kan uttrykke seg med nyansert ordvalg, variert setningsstruktur og tekstbinding
- kan planlegge, strukturere og gjennomføre møter og presentasjoner

### Generell kompetanse

#### Studenten

- kan kommunisere hensiktsmessig for å bidra til en inkluderende organisasjonskultur
- kan tilpasse språk og argumentasjon etter mål og mottaker
- kan produsere tekster med korrekt rettskriving, grammatikk og tegnsetting
- behersker relevante kommunikasjonsverktøy
- kan kommunisere gjennom relevante tekster og kanaler
- kan samarbeide om tekstproduksjon

### Ledelse, økonomi og markedsføring (LØM)

Emne	Tema
LØM 10 studiepoeng	Økonomistyring Organisasjon og ledelse Markedsføringsledelse

### Læringsutbytte

#### Kunnskaper

#### Studenten

- har kunnskap om sentrale begreper innen økonomi, organisasjon og markedsføring knyttet til ledelse av foretak
- har kunnskap om lønnskostnader
- har kunnskaper om mål, tiltak og handlingsplaner
- kjenner til emnets aktuelle lover og avtaler



## Ferdigheter

### Studenten

- kan kartlegge eksterne og interne arbeidsbetingelser og utarbeide situasjonsanalyser
- kan gjøre rede for bedriftens økonomiske status ved å hente ut økonomiske data fra regnskapet og bruke dem i analyser og kalkyler
- kan vurdere bedriftens betalingsevne og kapitalbehov
- kan planlegge økonomiske milepæler ved å utarbeide budsjett og gjøre rede for økonomisk måloppnåelse ved å vurdere eventuelle avvik
- kan gjennomføre en investeringsanalyse og reflektere over lønnsomheten i en mulig fremtidig investering
- kan bruke regneark i arbeidet med regnskap, budsjett, analyser og kalkyler
- kan foreta en helhetlig prisvurdering og utarbeide kalkyler
- kan vurdere organisasjonsstruktur og -kultur samt arbeidsmiljø for å videreutvikle virksomheten
- kan kommunisere, lede og motivere personalet på måter som fremmer effektivitet og trivsel
- kan identifisere, analysere og utvikle medarbeidernes kompetanse
- kan planlegge og gjennomføre gode rekrutteringsprosesser, fra behovsanalyse til introduksjon
- kan gjøre rede for kjøpsprosessen i ulike markeder og kan vurdere kundens kjøpsatferd i disse
- kan vurdere valg av markedskommunikasjonstiltak i aktuelle medier og kunne tilpasse budskap til utvalgte målgrupper i de aktuelle medier
- kan vurdere hvilke produkter bedriften bør satse på, i hvilke markeder satsningen bør skje og hvilke distribusjonskanaler som bør benyttes
- kan vurdere valg av virksomhets- og markedsstrategi

## Generell kompetanse

### Studenten

- kan innen gitte tidsfrister, alene og i samarbeid med andre, planlegge, gjennomføre, dokumentere og levere arbeidsoppgaver og prosjekter
- kan etablere, utvikle og lede en organisasjon på måter som fremmer både effektivitet, arbeidsmiljø, bærekraft og samfunnsansvar
- har digital kompetanse til å søke kunnskap og informasjon, og kan tolke og bruke informasjonen i videre arbeid
- kan kommunisere internt og eksternt og benytte digitale verktøy til dette.
- kan utarbeide relevante faglige dokumenter som for eksempel pristilbud, tiltak/handlingsplaner, arbeidsavtaler, møteinnkallinger med saksframlegg, forretningsplan og markedsplaner
- kan reflektere over samfunnsutvikling og kan relatere dette til bedriftens situasjon

# Grunnlagsemner

## Emne 4: Elektriske systemer

Emne	Tema
Elektriske systemer (15 stp.)	Tilordnes av den enkelte tilbyder
<b>Læringsutbytte</b>	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om grunnleggende elektriske lover og formler og forstår virkemåte og oppbygging av elektriske kretselementer og systemer</li> <li>• har kunnskap om DC-kretser og AC-kretser som inneholder resistanser, kapasitanser og induktanser, strømkilder og spenningskilder</li> <li>• har kunnskap om aktuelle matematiske modeller, beregningsmetoder og nettverksteoremer for ulike elektriske kretselementer</li> <li>• har kunnskap om måleteknikk for elektriske systemer og bruk av relevant måleverktøy</li> <li>• har kunnskap om krav til framstilling og oppdatering av dokumentasjon innen fagområdet elektro, samt kan forstå dokumentasjon fra andre tekniske fagområder</li> <li>• har innsikt i relevant regelverk som omhandler elsikkerhet</li> <li>• kan vurdere om dokumentasjon er i henhold til gjeldende normer, bransjestandarder og krav til kvalitet for arbeid med elektriske systemer</li> <li>• kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap om elektriske systemer</li> <li>• har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen elektriske systemer</li> </ul>	
<p><b>Ferdigheter</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• kan gjøre rede for valg av simuleringsverktøy for beregning av strømmer og spenninger i elektriske kretser</li> <li>• kan gjennom laboratoriearbeid/simulering anvende relevant måleutstyr for måling og feilsøking på elektriske kretselementer og systemer, og vurdere måleresultatene</li> <li>• kan reflektere over resultater fra målinger med relevant måleutstyr på elektriske systemer og justere disse under veiledning</li> <li>• kan gjøre rede for valg av dokumentasjon innen fagområdet elektro, samt forstå dokumentasjon fra andre tekniske fagområder</li> </ul>	

- kan reflektere over egen faglig utøvelse innen elektriske systemer 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

### Generell kompetanse

#### Studenten

- kan planlegge, dokumentere og gjennomføre yrkesrettede arbeidsoppgaver og prosjekter i forbindelse med elektriske systemer alene og som deltaker i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan utarbeide planer og instruksjoner innen fagområde elektriske systemer etter kundens behov
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen elektriske systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innen elektrofaget og delta i diskusjoner for å vurdere fagspesifikke problemstillinger
- kan bidra til faglig utvikling ved å følge med på ny teknologi innen elektriske systemer som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon

### Sentrale tema

#### Elektromatematikk (Integrert)

Elektromatematikk er en integrert del av emnet

#### Kretsteknikk i like- og vekselstrømkretser

Grunnleggende komponentlære for bruk i like- og vekselstrømkretser

Forståelse av relasjonene mellom resistans, kapasitans, induktans og tilhørende spenning over komponentene, motstand, kondensator og spole.

#### Elektromagnetisme

Den delen av fysikken som beskriver alle elektriske og magnetiske fenomener beskrevet ved Maxwells likninger. Her omfattes blant annet elektrisk ladning, elektrisk strøm, elektriske og magnetiske krefter og elektromagnetisk stråling. Maxwells likninger danner også grunnlaget for oppbygging av spoler og kondensatorer samt beregning av kapasitans og induktans.

#### Måleteknikk for elektriske systemer

Elektriske systemer kan bestå av både passive (resistans, spole, kondensator) og aktive komponenter (transistor), som kobles sammen ved hjelp av elektriske ledere. Begrepet

<b>Sentrale tema</b>
<p>måleteknikk for elektriske systemer, defineres som måling og feilsøking på elektriske kretser ved å bruke egnet måleutstyr for å tolke måleresultatene riktig.</p> <p><b>Laboratoriearbeid/simulering</b>            Alternative muligheter for arbeid med elektriske systemer er databasert simulering eller fysisk arbeid på lab. Begrepet laboratoriearbeid defineres både som en fysisk ferdighetstrening i en lab eller som simulering av elektriske systemer ved hjelp av relevant simuleringsverktøy.</p> <p><b>Konstruksjon, dokumentasjon og regelverk</b>            Bygge opp, lage eller utføre en konstruksjon som innebærer tegningsunderlag for elektromontasje. Sammen med regelverk blir dette dokumentasjon som inngår i faglig ledelse.</p>

## Emne 5: Elektroniske systemer

<b>Emne</b>	<b>Tema</b>
Elektroniske systemer (15 stp.)	Tilordnes av den enkelte tilbyder
<b>Læringsutbytte</b>	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om oppbygging og virkemåte til digitale og analoge systemer</li> <li>• har kunnskap om ulike metoder for elektronisk kommunikasjon og overføring av signaler mellom enheter</li> <li>• har kunnskap om kvalitetsvurdering av kommunikasjonsløsninger og dimensjonering av analoge og digitale systemer</li> <li>• har kunnskap om begreper og definisjoner innen datanettverk og nettverksstrukturer</li> <li>• har kunnskap om mikrokontrollerkretser og bruken av disse</li> <li>• har kunnskap om ESD og måleteknikk for elektroniske systemer og bruk av relevant måleverktøy</li> <li>• kan vurdere eget arbeid med elektroniske systemer i henhold til gjeldende normer, bransjestandarder og krav til kvalitet.</li> <li>• kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap om elektroniske systemer</li> <li>• har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen elektroniske systemer</li> </ul>	

## Ferdigheter

### Studenten

- kan gjøre rede for valg av komponenter og utstyr til digitale og analoge systemer fra datablader og teknisk dokumentasjon og ta hensyn til EMC i forbindelse med støypåvirkning og temperaturendringer
- kan gjøre rede for valg av simuleringsverktøy til elektroniske systemer for test og verifisering av virkemåte
- kan gjennom laboratoriearbeid/simulering anvende relevant måleutstyr for måling og feilsøking på elektroniske systemer, og vurdere måleresultatene
- kan reflektere over resultater fra målinger med relevant måleutstyr på elektroniske systemer og justere disse under veiledning
- kan gjøre rede for valg av elektroniske tegneverktøy til framstilling- og systematisering av dokumentasjon
- kan reflektere over egen faglig utøvelse innen elektroniske systemer 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

## Generell kompetanse

### Studenten

- kan planlegge, dokumentere og gjennomføre yrkesrettede arbeidsoppgaver og prosjekter i forbindelse med elektroniske systemer alene og som deltaker i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan utarbeide planer og instruksjoner innen fagområde elektroniske systemer 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 og formidle sin kompetanse til brukere av systemene
- kan bidra til faglig utvikling ved å følge med på ny teknologi innen elektroniske systemer som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon

## Sentrale tema

### Elektromatematikk (Integrert)

Elektromatematikk er en integrert del av emnet

### Analog- og digitalteknikk

Praktisk kjennskap til konstruksjons- og beregningsmåter for analoge og digitale kretser

### Sentrale tema

**Mikrokontrollteknikk**

Bestående av mikrokontrollernes oppbygging, funksjon og bruksområder, i tillegg til enkel programmering og funksjonstesting

**Elektronisk måleteknikk og statisk elektrisitet (ESD)**

Arbeid knyttet til måling og feilsøking på elektroniske kretser ved å bruke egnet måleutstyr og riktig behandling av elektroniske komponenter.

**Elektronisk kommunikasjon**

Grunnleggende innsikt i hvordan ulike transmisjonsmetoder kan brukes, herunder BUS-topologi for nettverkssystemer, samt forstå hvilke fysiske begrensninger som gjelder.

**Laboratoriearbeid/simulering**

Alternative muligheter for arbeid med elektroniske systemer er databasert simulering eller fysisk arbeid på lab. Begrepet laboratoriearbeid defineres både som en fysisk ferdighetstrening i en lab eller som simulering av elektroniske systemer ved hjelp av relevant simuleringsverktøy.

**Konstruksjon, dokumentasjon og regelverk**

Bygge opp, lage eller utføre en konstruksjon som innebærer tegningsunderlag for elektroniske kretser og kretskortlayout for elektronikkproduksjon. Sammen med regelverk blir dette dokumentasjon som inngår i faglig ledelse.

## Fordypningsemner

### Emne 6: Installasjonssystemer

Emne	Tema
<p>Installasjonssystemer (10 stp.)</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>Faglig ledelse Risikovurdering Elektriske anlegg og -utstyr Dokumentasjon</p> <p><i>Tilordnes videre av den enkelte tilbyder</i></p>
<p><b>Læringsutbytte</b></p>	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om beregninger og dokumentasjon for installasjonssystemer etter gjeldende normer og forskrifter</li> <li>• har kunnskap om el-tilsynsloven</li> <li>• har kunnskap om lovverk og plassering av lede- og nødlis</li> <li>• har kunnskap om risikovurderinger og sikkerhetsfilosofi ved installasjonssystem med vekt på elektrisk sjokk, induerte spenninger, overbelastning og kortslutning</li> <li>• har kunnskap om varmpumper, vannbårne energisystemer, ventilasjonssystemer og deres bruk i boliger og industri, med vekt på Enøk, sikkerhet, klima og kvalitet</li> <li>• har kunnskap om hvordan elektriske installasjoners egenskaper påvirkes av aldring og ytre påkjenninger som f.eks. trykkvariasjoner, temperatur og fuktighet</li> <li>• har kunnskap om EMC og EMI i elektriske og automatiserte system</li> <li>• har kunnskap om overspenninger i elektriske anlegg</li> <li>• kan vurdere utførelse av installasjonssystem system opp mot gjeldende forskrifter og normer</li> <li>• har kunnskap om funksjon, karakteristikker og egenskaper til ulike statiske og roterende maskiner</li> <li>• kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen installasjonssystemer</li> <li>• har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen installasjonssystemer</li> </ul>	
<p><b>Ferdigheter</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kan gjøre rede for bruk av elektroniske verktøy ved prosjektering, kontrahering og framstilling av dokumentasjon av installasjonssystemer og automatiserte system</li> </ul>	

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

### **Generell kompetanse**

#### Studenten

- kan planlegge og dokumentere installasjonssystemer 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 etter kundens behov
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen installasjonssystem og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle synspunkter med medarbeidere som arbeider med installasjonssystem og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis for gjennomføring av prosjekt
- kan utøve faglig ledelse



## Emne 7: Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon

Emne	Tema
<p>Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon (10 stp.)</p> <p>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre nødvendige beregninger for riktig valg og dimensjonering av elektrisk utstyr og maskiner <i>Gjesteforeleser(e) bør vurderes for å synliggjøre praktiske behov</i></p>	<p>Faglig ledelse Risikovurdering Elektriske maskiner- og omformere Bærekraftig energikilder Elektriske overføringsanlegg og -utstyr Dokumentasjon</p>
Læringsutbytte	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om kraftsystemets oppbygging, systemkomponenter og regelverk som regulerer energiproduksjon, -distribusjon og handel med elektrisk energi</li> <li>• har kunnskap om dagens energikilder og nye typer fornybar energi</li> <li>• har kunnskap om kraftproduksjon og dens påvirkning på sikkerhet, miljø og klima</li> <li>• har kunnskap om samfunnssikkerhet og nødstrømsforsyning i kraftsystemer</li> <li>• har kunnskap om vedlikehold, driftstilstander og feilsituasjoner i elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg</li> <li>• har kunnskap om transformatorer, vern og jording i elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg</li> <li>• har kunnskap om risikovurdering, planlegging, prosjektering og drift av enkle elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg</li> <li>• kan vurdere behov for sikkerhetstiltak ved arbeid på elektriske anlegg med bakgrunn i relevante lover og forskrifter</li> <li>• har kunnskap om hvordan elektriske produksjons- og forsyningsanleggs egenskaper påvirkes av aldring og ytre påkjenninger som f.eks. trykkvariasjoner, temperatur og fuktighet</li> <li>• har kunnskap om EMC og hvordan EMI påvirker elektriske produksjon- og forsyningsanlegg</li> <li>• har kunnskap om hvordan overspenninger påvirker elektriske produksjons- og forsyningsanlegg</li> <li>• har kunnskap om relevante forskrifter og normer som regulerer energiproduksjon og distribusjonsanlegg</li> <li>• kjenner til elkraftbransjens historie og utvikling</li> <li>• kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen elektrisk energiproduksjon og -distribusjon</li> <li>• har kunnskap om AMS, lastprioritering og smartgrid</li> </ul>	

## Ferdigheter

### Studenten

- 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 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 til HMS og elsikkerhet ved arbeid på elektriske anlegg i henhold til 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 8: Prosjekt- og faglig ledelse

Emne	Tema
<p>Prosjekt- og faglig ledelse (10 stp.)</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>Faglig ledelse og ansvar Risikovurdering Lover, forskrifter og normer Elsikkerhet Interkontroll Avtaler og kontrakter i praksis Prosjektering BIM Prosjektledelse</p>
<b>Læringsutbytte</b>	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om styring, kommunikasjon og overvåkning av elektriske forsynings- og produksjonsanlegg</li> <li>• har kunnskap om EMC og EMI i elektriske og automatiserte installasjoner</li> <li>• har kunnskap om risikovurdering, forhandlinger, kontraktsinngåelse, leveranser og personelhåndtering</li> <li>• kan vurdere hvilke etiske, juridiske og økonomiske forutsetninger som ligger til grunn for eget arbeid</li> <li>• har kunnskap om metoder som analyserer sammenheng mellom ledelse, tidsbruk, økonomi og kvalitet i en arbeidsprosess</li> <li>• har kunnskap om kontrakter, ansvarsrett og entreprisereformer</li> <li>• har kunnskap om internkontrollforskriften og IK-systemer</li> <li>• har kunnskap om relevante lover, forskrifter, og normer som regulerer elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg</li> <li>• har kunnskap om BIM</li> <li>• har kunnskap om verktøy og metoder som anvendes til prosjektplanlegging og prosjektstyring av elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg</li> <li>• har kunnskap om elsikkerhet, internkontroll og HMS for et elektroforetak</li> <li>• har kunnskap om el-sikkerhetsmessig og samfunnsmessig risiko knyttet til elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg</li> </ul>	
<p><b>Ferdigheter</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kan gjøre rede for hvordan EMC og EMI påvirker elektriske og automatiserte system</li> <li>• kan gjøre rede for hvordan overspenninger påvirker elektriske og automatiserte system</li> </ul>	

- 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 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
- kan gjør rede for sine valg ved prosjektering og drift av elektriske installasjoner/ elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- kan gjøre rede for valg av entrepriserformer 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 bruk av verktøy og metoder som benyttes til risikovurdering, planlegging og dokumentasjon av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg

### **Generell kompetanse**

#### Studenten

- 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

## Emne 9: Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)

Emne	Tema
<p>Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) (10 stp.)</p> <p>I dette emnet får du den teorien som kreves for å bli faglig ansvarlig for en elvirksomhet og kvalifisert person for ekomnett-autorisasjon (ENA).</p>	<p><i>Ekom regelverk</i> <i>Risikovurdering</i> <i>Prosjektering</i> <i>Utførelse, måling,</i> <i>dokumentasjon og drift</i> <i>Elsikkerhet/EMC</i> <i>Infrastruktur</i> <i>Ledelys og nødlys</i></p>
Læringsutbytte	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om oppbygging og virkemåte for analoge og digitale elektroniske kommunikasjonsnett (ekomnett, brannalarm, innbrudd, overfall, fellesantenne, lyd- og bildedistribusjon, styringssystemer, etc.)</li> <li>• kan vurdere eget arbeid i henhold til ekomloven, relevante forskrifter og normer</li> <li>• kan vurdere alle aspekter ved installasjon i forhold til gjeldende normer og krav for sikkerhet og kvalitet</li> <li>• har kunnskap om EMC og EMI i ekomnett</li> <li>• har kunnskap om transmisjonslinjer, infrastruktur og teknologi i ekomnett</li> <li>• har kunnskap om risikovurdering, planlegging og prosjektering av ekomnett</li> <li>• kjenner til ekoms utvikling og plass i samfunnet</li> <li>• ha kunnskap om behov for og krav til reservekraft</li> </ul>	
<p><b>Ferdigheter</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kan gjøre rede for sine valg av materiell og utstyr som installeres eller vedlikeholdes ut ifra teknisk dokumentasjon og ta hensyn til støypåvirkning og EMC i grensesnitt mot andre nett og brukerutstyr</li> <li>• kan bruke og gjøre rede for valg av programvare og verktøy for beregning, planlegging, kvalitetskontroll og dokumentasjon av ekomnett</li> </ul>	

- 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, 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 10: Automatiserte- og reguleringsystemer

Emne	Tema
<p>Automatiserte- og reguleringsystemer (10 stp.)</p> <p>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre riktig valg av bygningsautomatisering for å automatisere og samordne styringen over VVS, energi, belysning m.m. i og utenfor bygninger og dimensjonering av elektrisk utstyr og maskiner. Gjesteforeleser(e) bør vurderes for å synliggjøre praktiske behov</p>	<p>Styrings- og reguleringsystemer Byggautomatisering og energibruk</p> <p><i>Tilordnes videre av den enkelte tilbyder</i></p>
<p><b>Læringsutbytte</b></p>	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om beregninger og dokumentasjon for automatiserte system etter gjeldende normer og forskrifter</li> <li>• har kunnskap om strømforsyning over ekomnett, reguleringsstekniske prinsipper, byggautomatisering, energikretser og styrestrømkretser med programmerbare styringer</li> <li>• har kunnskap om analoge og digitale signaler og bruk av disse ved bruk av styring og regulering</li> <li>• har kunnskap om risikovurderinger og sikkerhetsfilosofi ved installasjonssystem og automatiserte anlegg med vekt på elektrisk sjokk, induerte spenninger, overbelastning og kortslutning</li> <li>• har kunnskap om hvordan automatiserte installasjoners egenskaper påvirkes av aldring og ytre påkjenninger som f.eks. trykkvariasjoner, temperatur og fuktighet</li> <li>• har kunnskap om anvendt styrings- og reguleringssteknikk</li> <li>• har kunnskap om EMC og EMI i elektriske og automatiserte system</li> <li>• kan vurdere utførelse av automatiserte system opp mot gjeldene forskrifter og normer</li> <li>• kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen automatiserte system</li> <li>• har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen automatiserte anlegg.</li> </ul>	
<p><b>Ferdigheter</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kan gjøre rede for bruk av elektroniske verktøy ved prosjektering, kontrahering og framstilling av dokumentasjon av automatiserte system</li> </ul>	

- kan gjør rede for valg av automatiserte system som anvendes til lavenergiløsninger og byggautomatisering
- kan gjøre rede for beregninger og dokumentasjon av vernetiltak i automatiserte system
- kan finne og henviser til lover, forskrifter, normer, datablader og faglitteratur og vurdere relevansen for automatiserte anlegg
- kan kartlegge og feilsøke installerte automatiserte anlegg og vurdere behov for iverksetting av tiltak
- kan bruke metoder og verktøy som anvendes ved risikovurdering, planlegging og dokumentasjon av automatiserte system
- Kan utføre og gjøre rede for overvåking, styring og sikring av elektriske produksjon- og distribusjonsnett
- kan gjøre rede for valg av løsninger etter kundens behov og som oppfyller krav til sikkerhet, klima, miljø og kvalitet

### **Generell kompetanse**

#### Studenten

- kan planlegge og dokumenter 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 automatiserte system etter kundens behov
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen automatiserte systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle synspunkter med medarbeidere som arbeider med automatiserte anlegg og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis for gjennomføring av prosjekt
- kan utøve faglig ledelse



## Emne 11: Hovedprosjekt

Emne	Tema
<p>Hovedprosjektet (10 stp.)</p> <p><i>Hovedprosjektet bør kobles til relevant prosjekt i bedrift/arbeidsliv innen energi og/eller el-installasjon og/eller ekom med faglig ledelse integrert. Ekstern veileder anbefales.</i></p>	
<b>Læringsutbytte</b>	
<p><b>Kunnskaper</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har kunnskap om hvordan man skriver en rapport om et prosjekt</li> <li>• har særskilte kunnskaper om et selvvalgt tema med en problemstilling innenfor fordypningen</li> <li>• har kunnskap om hvordan man innhenter informasjon om tema for et hovedprosjekt</li> <li>• har kunnskap om sammenhengen mellom teori og praksis</li> <li>• kan vurdere eget prosjekt i forhold til gjeldende normer og krav</li> <li>• kjenner til bransjen/yrker som er knyttet til tema i hovedprosjektet</li> </ul>	
<p><b>Ferdigheter</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kan gjøre rede for valg av tema for hovedprosjekt</li> <li>• kan identifisere, kartlegge og vurdere en faglig problemstilling</li> <li>• kan delta i teamarbeid, planlegge, kommunisere og presentere prosjektarbeid og resultat</li> <li>• kan skrive en rapport om et prosjekt</li> <li>• kan drøfte sammenhengen mellom teori og praksis</li> <li>• kan reflektere over eget prosjekt og justere dette under veiledning av fagfolk</li> <li>• kan finne og henvise til informasjon og fagstoff for å vurdere relevansen til en problemstilling i et prosjekt</li> </ul>	
<p><b>Generell kompetanse</b></p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kan planlegge og gjennomføre et prosjektarbeid alene og som deltaker i gruppe i tråd med formelle og etiske krav og retningslinjer</li> </ul>	

- har utviklet en bevissthet rundt prosjektarbeid og kan fordype seg i tema som danner grunnlag for prosjektet, samt tenke kreativt og nyskapende
- kan utføre et prosjektarbeid i tråd med bedrifter eller arbeidsgivers behov
- kan utveksle synspunkter med andre i team eller bedrift og delta i diskusjoner om utvikling av et prosjekt