



**Troms og Finnmark fylkeskommune**  
Romssa ja Finnmarkku fylkkagielda  
Tromssan ja Finmarkun fylkinkomuuni

# Fagskolen i Nord

# Studieplan Elektro

**Fordypning Elkraft**

**120 studiepoeng**



**Utdanningstilbudets kode: FTE13N**

**Kull: 2023**

**Godkjent av Fagskolestyret 19.06.2023**

# Innhold

|  |    |
|--|----|
| Del 1 Fellesfaglig informasjon og krav .....         | 3  |
| 1.1 Høyere yrkesfaglig utdanning .....               | 3  |
| 1.1.1 Fagskolen i Nord.....                          | 3  |
| 1.1.2 Studieplan .....                               | 3  |
| 1.1.3 Forskrift.....                                 | 3  |
| 1.2 Om studiet Elkraft .....                         | 3  |
| 1.2.1 Bakgrunn for studiet .....                     | 3  |
| 1.2.2 Overordnet læringsutbytte .....                | 5  |
| 1.3 Krav .....                                       | 6  |
| 1.3.1 Opptakskrav .....                              | 6  |
| 1.3.2 Innpassing og fritak.....                      | 6  |
| 1.3.3 Studiekontrakt.....                            | 6  |
| 1.3.4 Krav til deltakelse .....                      | 6  |
| 1.3.5 Litteraturliste/utstyr.....                    | 6  |
| 1.4 Oppbygging og organisering.....                  | 7  |
| 1.4.1 Emneoversikt .....                             | 7  |
| 1.4.2 Gjennomføring.....                             | 8  |
| 1.4.3 Studiets omfang og arbeidsmengde .....         | 9  |
| 1.5 Opplæringsaktiviteter .....                      | 10 |
| 1.5.1 Undervisning.....                              | 10 |
| 1.5.2 Arbeidsformer .....                            | 10 |
| 1.5.3 Audio- og videoopptak .....                    | 10 |
| 1.5.4 Veiledning.....                                | 10 |
| 1.5.5 Læringsplattform.....                          | 10 |
| 1.6 Vurdering .....                                  | 10 |
| 1.6.1 Arbeidskrav.....                               | 10 |
| 1.6.2 Vurdering .....                                | 11 |
| 1.6.3 Karakterskala .....                            | 11 |
| Del 2 Studieinnhold fordelt på emner.....            | 12 |
| 2.1 Emne 1: Realfaglige redskap.....                 | 12 |
| 2.1.1 Matematikk .....                               | 13 |
| 2.1.2 Fysikk.....                                    | 13 |
| 2.1.3 Læremidler:.....                               | 14 |
| 2.2 Emne 2: Yrkesrettet kommunikasjon.....           | 15 |
| 2.2.1 Plan for kommunikasjonsfaget .....             | 16 |
| 2.2.2 Norsk.....                                     | 16 |
| 2.2.3 Engelsk.....                                   | 16 |
| 2.2.4 Læremidler.....                                | 17 |
| 2.3 Emne 3: LØM-emnet .....                          | 18 |
| 2.3.1 Felles temaer .....                            | 19 |
| 2.3.2 Økonomi .....                                  | 19 |
| 2.3.3 Organisasjon og ledelse .....                  | 19 |
| 2.3.4 Markedsføring.....                             | 20 |
| 2.3.5 Læremidler.....                                | 20 |
| 2.4 Emne 4: Elektriske systemer .....                | 21 |
| 2.4.1 Elektromatematikk.....                         | 22 |
| 2.4.2 Magnetisme og statisk elektrisitet.....        | 22 |
| 2.4.3 Kretsteknikk i likestrømskretser .....         | 22 |
| 2.4.4 Kretsteknikk i vekselstrømskretser .....       | 22 |
| 2.4.5 Måleteknikk og laboratoriearbeid.....          | 22 |
| 2.4.6 Konstruksjon, dokumentasjon og regelverk ..... | 22 |
| 2.4.7 Laboratoriearbeid/simulering.....              | 23 |
| 2.4.8 Læremidler.....                                | 23 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.5    | Emne 5: Elektroniske systemer .....                      | 24 |
| 2.5.1  | Elektromatematikk (Integrert) .....                      | 25 |
| 2.5.2  | Analog- og digitalteknikk .....                          | 25 |
| 2.5.3  | Mikrokontrollteknikk.....                                | 25 |
| 2.5.4  | Elektronisk kommunikasjon .....                          | 25 |
| 2.5.5  | Elektronisk måleteknikk .....                            | 25 |
| 2.5.6  | Laboratoriearbeid.....                                   | 25 |
| 2.5.7  | Læremidler.....  | 26 |
| 2.6    | Emne 6: Installasjonssystemer .....                      | 27 |
| 2.6.1  | Standarder og normer.....                                | 28 |
| 2.6.2  | Elektriske anlegg og –utstyr.....                        | 28 |
| 2.6.3  | Dimensjonering, måleteknikk og verifisering.....         | 28 |
| 2.6.4  | Laboratoriearbeid.....                                   | 29 |
| 2.6.5  | Læremidler.....  | 29 |
| 2.7    | Emne 7: Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon..... | 30 |
| 2.7.1  | Faglig ledelse .....                                     | 31 |
| 2.7.2  | Elektriske maskiner og omformere .....                   | 31 |
| 2.7.3  | EMI og EMC.....  | 31 |
| 2.7.4  | Elektriske overføringsanlegg og utstyr .....             | 31 |
| 2.7.5  | Styrings- og reguleringssystemer.....                    | 32 |
| 2.7.6  | Dimensjonering og måleteknikk .....                      | 32 |
| 2.7.7  | Driftsanalyser- og feildiagnostikk.....                  | 32 |
| 2.7.8  | Dokumentasjon .....                                      | 32 |
| 2.7.9  | Laboratoriearbeid.....                                   | 33 |
| 2.7.10 | Læremidler.....  | 33 |
| 2.8    | Emne 8: Automatiserte- og reguleringssystemer .....      | 34 |
| 2.8.1  | Styrings- og reguleringssystemer.....                    | 35 |
| 2.8.2  | Byggautomatisering og energibruk.....                    | 35 |
| 2.8.3  | Driftstilstands- og feiltilstandsanalyser.....           | 35 |
| 2.8.4  | Maskinsikkerhet og risikovurdering .....                 | 35 |
| 2.8.5  | Dokumentasjon .....                                      | 35 |
| 2.8.6  | Laboratoriearbeid.....                                   | 35 |
| 2.8.7  | Læremidler.....  | 37 |
| 2.9    | Emne 9: Prosjekt- og faglig ledelse.....                 | 38 |
| 2.9.1  | Faglig ledelse og ansvar.....                            | 39 |
| 2.9.2  | Prosjektering og prosjektledelse .....                   | 40 |
| 2.9.3  | lover, forskrifter, normer og rammebetingelser.....      | 40 |
| 2.9.4  | Avtaler i praksis .....                                  | 40 |
| 2.9.5  | BIM.....   | 40 |
| 2.9.6  | Læremidler.....  | 41 |
| 2.10   | Emne 10: Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)..... | 43 |
| 2.10.1 | Normer og forskrifter.....                               | 43 |
| 2.10.2 | Oppbygging og anvendelse av utstyr .....                 | 44 |
| 2.10.3 | Elsikkerhet/EMC.....                                     | 44 |
| 2.10.4 | Infrastruktur .....                                      | 44 |
| 2.10.5 | Kundenett.....   | 44 |
| 2.10.6 | HMS.....   | 44 |
| 2.10.7 | Læremidler.....  | 45 |
| 2.11   | Emne 11: Hovedprosjektet .....                           | 46 |
| 2.11.1 | Hovedprosjektets beskrivelse.....                        | 46 |
| 2.11.2 | Faglig innhold .....                                     | 46 |
| 2.11.3 | Kommunikasjon.....                                       | 47 |
| 2.11.4 | Læremidler.....  | 48 |

# Del 1 Fellesfaglig informasjon og krav

## 1.1 Høyere yrkesfaglig utdanning

Høyere yrkesfaglig utdanning (fagskole) ligger på nivået over videregående opplæring. Fagskoleutdanning skal gi kompetanse som kan tas i bruk for å løse oppgaver i arbeidslivet uten ytterligere opplæringstiltak.

Utdanningen er et fullverdig alternativ til høyskole- og universitetsutdanning og gir studiepoeng. Utdanningen bygger på enten yrkesfaglig utdanningsprogram med fag- eller svennebrev, eller på lang relevant praksis uten fagbrev. Enkelte studier kan bygge på studieforbereende utdanningsprogram.

De fleste utdanningene har en varighet fra ett til tre år. De kan være tilrettelagt som nettbasert og/eller deltidstilbud slik at utdanning kan tas mens studenten er i jobb. Noen studier er fulltids stedbaserte.

Høyere yrkesfaglig utdanning skiller seg fra annen høyere utdanning på en del områder. Det er ikke krav om at opplæringen skal være forskningsbasert. Derimot er et viktig krav at utdanningenes innhold er relevante for det enkelte yrket. Tilbudene skal være koblet til arbeids- og næringslivets behov.

### 1.1.1 Fagskolen i Nord

Fagskolen i Nord skal utdanne dyktige og reflekterte fagfolk som bidrar til utvikling og merverdi for næring og samfunn, og som er utviklet i tett samarbeid med arbeids- og næringslivet.

Vi skal gi samfunn og næringsliv fagfolk som har relevant høyere yrkesfaglig kompetanse som er etterspurt av en næring og et samfunn i utvikling.

Vi tilbyr i alt 20 ulike studier spredt på fem studiesteder og har ytterligere ni tilbud under utvikling.

Fagskolen har et sertifisert styringssystem etter DNV-GL ST 0029.

Styret har det overordna ansvaret for skolen. Rektor har det overordna ansvaret for den daglige driften.

Avdelingsleder har ansvaret for den daglige drifta av skolen. Faglig leder er ansvarlig for at både studieplan og studieopplegg til enhver tid er i tråd med NOKUT-godkjenningene. Faglig ansvarlig har ansvar for godkjenning av fremdriftsplaner/plan for studieoppdrag i sitt ansvarsområde og at faglig innhold er oppdatert i samsvar med krav og behov i arbeidsmarkedet. Faglærer er ansvarlig for løpende tilbakemelding gjennom vurdering og kommentarer til obligatoriske arbeider, direkte kommunikasjon og gjennom faglig oppfølging og diskusjoner. Pedagogisk leder har ansvar for oppfølging og veiledning. Pedagogisk leder koordinerer det pedagogiske utviklingsarbeidet ved avdelingen.

### 1.1.2 Studieplan

Studieplanene beskriver hva studentene skal lære og setter rammene for hvordan opplæringen skal foregå.

Studieplanen beskriver blant annet målet for studiet, opptakskrav, læringsutbyttene, oppbyggingen og vurderingsformene.

Studieplanene lagres i kvalitetssystemet og sorteres på navn på studium og årskull. På den måten sikrer vi at studenter og andre i mange år etter avsluttet studium kan finne tilbake til hva studiet inneholdt den gangen de tok det.

### 1.1.3 Forskrift

Beskrivelse av rettigheter og plikter for studentene og tilbyder (skolen) vises i «Forskrift for høyere yrkesfaglig utdanning ved Fagskolen i Nord» se <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2022-01-20-180>

## 1.2 Om studiet Elkraft

### 1.2.1 Bakgrunn for studiet

#### Om fagretningen 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 eller hun 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

### **Om fordypningen 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 tilfredsstiller også NKOM sine krav i henhold til *Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett (autorisasjonsforskriften)*.

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 står for 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 tilpasset Internkontrollforskriftens 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.

## 1.2.2 Overordnet læringsutbytte

### Overordnet læringsutbytte for fordypning elkraft

#### **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

## 1.3 Krav

### 1.3.1 Opptakskrav

For å bli tatt opp på studiet, kreves minimum ett av følgende punkt:

1. Formelt opptakskrav: Søker må ha fullført og bestått videregående opplæring med relevant fagbrev/svennebrev innen fagretningen Elektro.
2. Realkompetanse: Søker må fremlegge dokumentasjon på at de har realkompetanse tilsvarende det formelle opptakskravene og være fylt 23 år innen opptaksåret.

Søkere som kan dokumentere at de skal gjennomføre fag-/svenneprøve etter opptaksfristen, kan tildeles plass på vilkår om bestått prøve innen påfølgende semester.

Relevante fagbrev: Automatiseringsfaget, Avionikerfaget, Dataelektronikerfaget, Elektrikerfaget, Elektroreparatørfaget, Energimontørfaget, Energioperatørfaget, Fjernstyrte undervannsoperasjoner, Flymotormekanikerfaget, Flystrukturmekanikerfaget, Flysystemmekanikerfaget, Heismontørfaget, Kulde- og varmpumpemontørfaget, Maritim elektrikerfaget Vg4, Produksjonselektronikerfaget, Signalmontørfaget, Tavlemontørfaget, Telekommunikasjonsmontørfaget, Togelektrikerfaget, Viklerfaget.

### 1.3.2 Innpassing og fritak

Studenten kan etter opptak, få innpassing og/eller fritak for deler av utdanningen. Det skal være «annen likeverdig utdanning og kompetanse». Det gis innpass/fritak kun i hele emner.

### 1.3.3 Studiekontrakt

Alle studentene på studiet må skrive under en studiekontrakt før de starter på studiet.

### 1.3.4 Krav til deltakelse

Det er krav om en tilstedeværelse på 80 %, det vil si at en student med lavere tilstedeværelse vil ikke få godkjent sine arbeidskrav og kan ikke fremstille seg til eksamen. Tilstedeværelsen registreres på obligatoriske samlinger og nettundervisninger. Studentene deltar på nettundervisning med kamera og mikrofon tilgjengelig. Tilstedeværelsen vil registreres innenfor hvert skoleår. Dersom studenten har fått lavere tilstedeværelse innenfor et skoleår må han/hun ta dette skoleåret på nytt.

### 1.3.5 Litteraturliste/utstyr

Litteraturliste og utstyrsliste blir sendt ut i god tid før hvert skoleår starter.

Det er opplyst læremidler under hvert emne i studieplanen. Disse kan bli endret underveis dersom skolen ser det nødvendig. Grunnen kan være at det kommer ut læremidler som er bedre, nyere eller at de er utgått i løpet av studieplanens levetid.

## 1.4 Oppbygging og organisering

### 1.4.1 Emneoversikt

| Emnekode | Emnenavn                                    | Omfang        |
|----------|---|---------------|
| 00TE13A  | Realfaglige redskap                         | 10 sp         |
| 00TE13B  | Yrkesrettet kommunikasjon                   | 10 sp         |
| 00TX00A  | LØM   | 10 sp         |
| 97TE00D  | Elektriske systemer                         | 15 sp         |
| 97TE00E  | Elektroniske systemer                       | 15 sp         |
| 97TE13F  | Installasjonssystemer                       | 10 sp         |
| 97TE13G  | Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon | 10 sp         |
| 97TE13I  | Automatiserte- og reguleringsystemer        | 10 sp         |
| 97TE13J  | Prosjektledelse og Faglig ledelse           | 10 sp         |
| 00TE13K  | Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)  | 10 sp         |
| 00TE13H  | Hovedprosjekt                               | 10 sp         |
|          | <b>Sum</b>                                  | <b>120 sp</b> |



## 1.4.2 Gjennomføring

### Fremdriftsplan

| NVB            | Omfang   | 1. år       |      | 2. år |      | 3. år |      |     |
|----------------|--|-------------|------|-------|------|-------|------|-----|
|                |  | Studiepoeng | Høst | Vår   | Høst | Vår   | Høst | Vår |
| <b>00TE13A</b> | <b>Realfag redskap</b>                             | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Matematikk   | 6           | 3    | 3     |      |       |      |     |
|                | Fysikk   | 4           | 2    | 2     |      |       |      |     |
| <b>00TE13B</b> | <b>Kommunikasjon</b>                               | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Norsk  | 6           | 3    | 3     |      |       |      |     |
|                | Engelsk  | 2           |      |       | 2    |       |      |     |
|                | Kommunikasjon i hovedprosjekt                      | 2           |      |       |      |       | 2    |     |
| <b>00TX00A</b> | <b>LØM-emnet</b>                                   | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Økonomistyring                                     | 4           | 2    | 2     |      |       |      |     |
|                | Organisasjon og ledelse                            | 3           | 1,5  | 1,5   |      |       |      |     |
|                | Markedsføringsledelse                              | 3           | 1,5  | 1,5   |      |       |      |     |
| <b>97TE00D</b> | <b>Elektriske systemer</b>                         | <b>15</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Kretsteknikk i like- og vekselstrømskretser        | 9           | 3    | 5     | 2    |       |      |     |
|                | Elektromagnetisme                                  | 2           | 2    |       |      |       |      |     |
|                | Tegne DAC  | 4           |      | 2     | 1    |       |      |     |
| <b>97TE00E</b> | <b>Elektroniske systemer</b>                       | <b>15</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Analog- og digitalteknikk                          | 4           |      | 2     | 2    |       |      |     |
|                | Mikrokontrollteknikk                               | 3           |      |       | 3    |       |      |     |
|                | Elektronisk kommunikasjon                          | 4           |      |       | 4    |       |      |     |
|                | Elektronisk måleteknikk og laboratoriearbeid       | 4           |      |       | 4    |       |      |     |
| <b>97TE13F</b> | <b>Installasjonssystemer</b>                       | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Elektriske anlegg og -utstyr                       | 4           |      |       |      | 4     |      |     |
|                | Standarder og normer                               | 4           |      |       |      | 4     |      |     |
|                | Dimensjonering, måleteknikk og verifisering        | 2           |      |       |      | 2     |      |     |
| <b>97TE13G</b> | <b>Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon</b> | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Elektriske overføringsanlegg og -utstyr            | 5           |      |       |      | 4     | 1    |     |
|                | Elektriske maskiner og omformere                   | 4           |      |       |      | 3     | 1    |     |
|                | Bærekraftig energikilder                           | 1           |      |       |      |       | 1    |     |
| <b>97TF13I</b> | <b>Automatiserte- og reguleringsystemer</b>        | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Styrings- og reguleringsystemer                    | 6           |      |       |      | 3     | 2    |     |
|                | Byggautomatisering og energibruk                   | 4           |      |       |      | 2     | 3    |     |
| <b>97TE13J</b> | <b>Prosjektledelse og faglig ledelse</b>           | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Faglig ledelse og ansvar                           | 2           |      |       |      |       | 2    |     |
|                | Prosjektering og prosjektledelse                   | 2           |      |       |      |       | 2    |     |
|                | Lover, forskrifter, normer, rammebetingelser       | 2           |      |       |      |       | 2    |     |
|                | Avtaler og kontrakter i praksis                    | 1           |      |       |      |       | 1    |     |
|                | BIM  | 3           |      |       |      |       | 3    |     |
| <b>00TE13K</b> | <b>Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)</b>  | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                | Normer og forskrifter                              | 3           |      |       |      |       | 3    |     |
|                | Oppbygging og anvendelse av utstyr.                | 2           |      |       |      |       | 2    |     |
|                | Elsikkerhet/EMC/HMS                                | 3           |      |       |      |       | 3    |     |
|                | Infrastruktur                                      | 1           |      |       |      |       | 1    |     |
|                | Kundenett  | 1           |      |       |      |       | 1    |     |
| <b>00TE13H</b> | <b>Hovedprosjekt</b>                               | <b>10</b>   |      |       |      |       |      |     |
|                |  | 120         | 18   | 22    | 18   | 22    | 19   | 21  |

Ut fra fremdriftsplanen er det skjevfordeling mellom høst og vår. Dette er på grunn av at vårsemestret er lengre enn høstsemesteret.

I tillegg til denne studieplanen og fremdriftsplan for hvert kull, foreligger det undervisningsplan i alle emner og temaer som er disponible for studentene. I denne planen fremkommer alle arbeidskrav med tidsfrist, samt beskrivelse av forventet selvstudium. Det foreligger også en nettførelsesplan og samlingsplan for hvert kull.

### 1.4.3 Studiets omfang og arbeidsmengde

Studietid er beregnet til 3.300 studietimer for studenten. Siden studiet er et deltidsstudium over tre år, har studentene 1.100 studietimer per år. Studiebelastningen er på 67% av et fulltidsstudium. Studentene skal i snitt bruke 27,5 timer for hvert studiepoeng.

| Emnekode | Navn   | Omfang Sp     | Undervisning | Veiledning | Selvstudie  | SUM timer    |
|----------|--|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| 00TE13A  | Realfaglige redskap  | 10 sp         | 55           | 4          | 216         | 275          |
| 00TE13B  | Yrkesrettet kommunikasjon                                      | 10 sp         | 55           | 4          | 216         | 275          |
| 00TX00A  | LØM-emnet  | 10 sp         | 55           | 4          | 216         | 275          |
| 97TE00D  | Elektriske systemer  | 15 sp         | 83           | 6          | 323         | 412          |
| 97TE00E  | Elektroniske systemer  | 15 sp         | 83           | 6          | 323         | 412          |
| 97TE13F  | Installasjonssystemer  | 10 sp         | 55           | 4          | 261         | 275          |
| 97TE13G  | Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon med faglig ledelse | 10 sp         | 55           | 4          | 261         | 275          |
| 97TF13I  | Automatiserte- og reguleringsystemer                           | 10 sp         | 55           | 4          | 261         | 275          |
| 97TE13J  | Prosjektledelse og faglig ledelse                              | 10 sp         | 55           | 4          | 216         | 275          |
| 00TE13K  | Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)                     | 10 sp         | 55           | 4          | 216         | 275          |
| 00TE13H  | Hovedprosjekt  | 10 sp         | 55           | 4          | 216         | 275          |
|          | <b>Totalt</b>  | <b>120 sp</b> | <b>661</b>   | <b>48</b>  | <b>2591</b> | <b>3.300</b> |
|          |  |               | 20%          | 1,5%       | 78,5%       | 100%         |

\* Tilrettelagt for fordypning installasjon/energi

Tabellen viser antall timer studenten får undervisning og veiledning, og som studenten bør bruke på selvstudie. I veiledningen inngår det synkron veiledning via nett eller telefon, og asynkron veiledning via nett og tilbakemelding på arbeidskrav.

sp = studiepoeng

## 1.5 Opplæringsaktiviteter

### 1.5.1 Undervisning

Studiet er et nettbasert deltidsstudium med samlinger. Det har en varighet på tre år. Det er et toårig heltidsstudium som er gjort om til et treårig deltidsstudium. Det vil si at studentene har en studiebelastning på 67% av et heltidsstudium.

Det er totalt 15 ukessamlinger i løpet av studiet. Disse er fordelt med 5 samlinger per år, 2 på høsten og 3 på våren. De starter mandag klokken 11 og avsluttes fredag klokken 14. Disse samlingene inneholder all tilstedeværelse der studentene trenger å være på skolen, dersom ikke noe uforutsett skjer. Samlingen inneholder laboratoriearbeid, demonstrasjoner, ekskursjoner, forelesninger, oppgaveløsning, gruppearbeid, presentasjoner, rollespill, veiledning, prøver, tester, eksamener osv. Forelesningene på samling vil bli tatt opp og lagt ut til studentene. Skolen har som mål at samlingene skal fortrinnsvis bli brukt til praktiske oppgaver som studentene ikke kan gjennomføre hjemme.

I mellomperiodene mellom samlingene er det nettforelesning og innleveringer av arbeidskrav. Arbeidskravene kan bestå av oppgaver, tester, prøver og laborierapporter. Dette gis som individuelt- eller gruppearbeid. Det gjennomføres en nettundervisning per studiepoeng slik at det i gjennomsnitt blir en til to nettundervisning er per uke på en fast ukedag på kveldstid i tidsrommet kl. 18-21. Nettundervisning er obligatorisk for studentene og må være en dialog, det vil si at studentene må delta.

Lærerne vil være tilgjengelig for asynkron og synkron veiledning over nett og telefon. Det veiledes også på innleverte oppgaver.

Studentene bruker tiden i mellomperioden til selvstudie med hjelp av faglitteratur og videoer som er lagt ut.

Det er opplistet læremidler under hvert emne i studieplanen. Disse kan bli endret underveis dersom skolen ser det nødvendig. Grunnen kan være at det kommer ut læremidler som er bedre, nyere eller at de er utgått i løpet av studieplanens levetid.

### 1.5.2 Arbeidsformer

Læringsarbeidet foregår i forbindelse med deltakelse på forelesninger og andre læringsaktiviteter, ved å lese og bearbeide fagstoff, arbeid med oppgaver, gjennomføre tester, gjennomføre tverrfaglige prosjektoppgaver, føre logg og refleksjonsnotater, samt andre aktiviteter nevnt under pkt. 1.5.1. Det forventes at studentene deltar aktivt i undervisningen slik at man oppnår toveis kommunikasjon.

### 1.5.3 Audio- og videoopptak

Studiet medfører opptak, både av egne innleveringer og opptak av undervisning. Dette er for å forberede studentene til det mediebilde som er i dagens samfunn. Studentene må basere seg på at de må være med på opptak i studiesituasjonen. Dette blir brukt i undervisnings- og vurderingssammenheng. Det har også den fordel at studenter kan se og høre opptak av tidligere undervisning om de ønsker.

### 1.5.4 Veiledning

Lærerne er tilgjengelig for veiledning på oppsatte veiledningsøkter og ellers via skriftlig og muntlig kommunikasjon. Det gis også veiledning i forbindelse med tilbakemeldinger på arbeidskrav.

### 1.5.5 Læringsplattform

Vi benytter Canvas som læringsplattform. Her vil vi legge ut all informasjonen til studentene samt alle arbeidskrav. Studentene bruker plattformen til å laste opp sine besvarelser samt å kommunisere skriftlig med lærere og med studenter.

## 1.6 Vurdering

### 1.6.1 Arbeidskrav

Arbeidskrav defineres som arbeidsoppgaver som må være godkjent for å få fremstille seg til eksamen. Disse kravene kan bestå av tester, rapporter, innleveringer, gruppearbeid, laboratorieoppgaver og gjennomføring av læringssti. Disse arbeidskravene er tidsbestemt og må leveres innen frister. Dersom det er uforutsette hendelser som forhindrer studenten å levere, kan studenten søke om å få levere utenom fristen.

Arbeidskravene sørger for at studenten får vært innom alle praktiske og teoretiske temaer i emnene. Det er cirka et arbeidskrav for hvert studiepoeng i utdanningen i alle emner unntatt i emne hovedprosjekt. Beskrivelse av arbeidskravene fremkommer i et eget dokument som inneholder fremdriftsplanene i alle emnene og temaene i fordypningen. Dersom ikke arbeidskravet blir godkjent første gang, kan de levere for andre gang

innen 10 dager. Dersom studenten ikke får godkjent arbeidskravet for andre gang, må studenten søke rektor om nytt forsøk.

## 1.6.2 Vurdering

### Eksamen

Eksamen gjennomføres som en fem timers skriftlig eksamen på skolen unntatt hovedprosjekt emne. Eksamen bygger på det de har vært igjennom i arbeidskravene. LØM eksamen gjennomføres over tre dager, med en to dagers produksjonsdel hjemme og en dokumentasjonsdel som er en fem timers skriftlig eksamen på skolen. Dersom ikke alle arbeidskrav i et emne er godkjent, kan likevel studenten møte på eksamen, men vil ikke få eksamen godkjent. For å få eksamen godkjent må studenten søke skolen om å få lov til å levere manglede arbeidskrav. Søknaden må være begrunnet og eventuelt dokumentert. De leverte arbeidskravene må bli vurdert til bestått.

### Hovedprosjekt

Hovedprosjekt består av disse arbeidskravene: Prosjektmøter, innleveringer, egenvurdering, hovedprosjektmappe og muntlig eksamen. Studentene skal jobbe i grupper i prosjektet. Gruppestørrelsen skal være fra tre til fire medlemmer. Unntaksvis kan det være to eller fem.

Gruppen får en samlet karakter på hovedprosjektmappa. Denne karakteren tar de med seg på muntlig eksamen som består av en presentasjon og individuell utspørring. Presentasjon gjøres i plenum, mens utspørring skjer enkeltvis. Den individuelle utspørringen baserer seg på hovedprosjektmappa, egenvurdering og gjennomføringen av hovedprosjektet. I den muntlige eksamen forsvarer de karakteren som de fikk på hovedprosjektmappa, det vil si at de kan gå to karakterer opp eller ned, eller bli stående. Presentasjon teller 20% og utspørring teller 80%. Studenten må bestå alle tre delene som hovedprosjektmappa, presentasjon og individuell utspørring for å få bestått i emnet.

### Eksternsensor

Det brukes eksternsensor til å godkjenne vurderingsordningene og eksamen med sensorveiledning i alle emnene unntatt i hovedprosjekt. I emne hovedprosjekt brukes det en ekstern sensor til å godkjenne vurderingsordningen, og til å sensurere hovedprosjektmappa og være med på å vurdere muntlig eksamen.

## 1.6.3 Karakterskala

Nedenfor finner du karakterskalaen som brukes og som kommer fram på vitnemålet. Karakterskala jf. forskrift om høyere yrkesfaglig utdanning §40.

| Symbol | Betegnelse    | Generell, ikke fagspesifikk beskrivelse av vurderingskriterier   |
|--------|---------------|--|
| A      | Fremragende   | Fremragende prestasjon som skiller seg klart ut. Studenten har svært gode kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.  |
| B      | Meget god     | Meget god prestasjon. Studenten har meget gode kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.   |
| C      | God           | Jevnt god prestasjon som er tilfredsstillende på de fleste områder. Studenten har gode kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.   |
| D      | Nokså god     | Akseptabel prestasjon med noen vesentlige mangler. Studenten har nokså gode kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.  |
| E      | Tilstrekkelig | Prestasjonen tilfredsstillende minimumskravene, men heller ikke mer. Studenten har oppfylt minimumskravene som blir stilt til kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.            |
| F      | Ikke bestått  | Prestasjon som ikke tilfredsstillende minimumskravene. Studenten har ikke bestått på grunn av vesentlige mangler når det gjelder faglige kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse. |

## Del 2 Studieinnhold fordelt på emner

### 2.1 Emne 1: Realfaglige redskap

| Emne 00TE13A  | Tema  |
|---|---|
| Realfaglige redskap<br>(10 sp)  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Matematikk</li><li>• Fysikk</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>   |   |
| <b>Kunnskaper</b><br>Studenten <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 for å utføre nødvendige beregninger, dimensjonerings, overslag og annen problemløsning med utgangspunkt i relevante praktiske situasjoner og problemstillinger innen fagretningen</li><li>• har kunnskap om matematiske og fysiske lover, formler og symboler som er relevante for fagretningen</li><li>• kan vurdere eget arbeid i forhold til matematiske og fysiske lover</li><li>• har bransjekunnskap og kjennskap til yrkesfeltet en har valgt og om hvilken betydning realfaglige redskap har for fagretningen</li><li>• kan oppdatere sine kunnskaper innen realfag</li><li>• kjenner til matematikkens og fysikkens historie, tradisjoner, egenart og plass i samfunnet</li><li>• har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen realfag</li></ul> |   |
| <b>Ferdigheter</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• kan gjøre rede for valg av regneoperasjoner som anvendes for fagspesifikke problemstillinger</li><li>• kan gjøre rede for digitale verktøy som anvendes til problemløsninger innen realfaglige tema</li><li>• kan reflektere over egen faglig utøvelse og vurdere resultater av beregninger og justere denne under veiledning</li><li>• kan finne og henviser til informasjon og fagstoff i formelsamlinger og fagbøker og vurdere relevansen for en realfaglig problemstilling</li><li>• kan kartlegge en situasjon og identifisere realfaglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak</li></ul>  |   |
| <b>Generell kompetanse</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• kan utføre arbeidet etter utvalgte målgruppers behov</li><li>• kan bygge relasjoner med fagfeller innenfor realfag og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper</li><li>• kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innenfor bransjen/yrket og delta i diskusjoner for å vurdere fagspesifikke problemstillinger med bruk av realfag</li><li>• kan bidra til organisasjonsutvikling</li></ul>   |   |

## 2.1.1 Matematikk

### Algebra

- Anvende reglene for brøkkregning
- Trekke sammen, faktorisere og forenkle bokstavuttrykk
- Regne med potenser
- Regne med rotuttrykk, også uttrykt som potenser
- Komplekstall
- Binærtall

### Likninger/Ulikheter/Formelregning

- Løse likninger av første og andre grad, likninger med to ukjente, uoppstilte likninger og enkle eksponentiallikninger
- Løse likninger, likningssett og ulikheter ved hjelp av kalkulator/dataverktøy
- Tilpasse og omforme formeluttrykk

### Praktiske emner

- Regne med forskjellige måleenheter
- Regne med formlike figurer og forskjellige målestokker
- Beregne areal, omkrets og volum av geometriske figurer
- Anvende prosentregning
- Beregne sum og differens av generelle vektorer i planet
- Gi grafisk presentasjon av tallmaterialer og beregne gjennomsnitt og avvik

### Trigonometri

- Anvende Pytagoras setning på rettvinklede trekanter
- Definisjonene på sinus, cosinus og tangens og anvende disse
- Anvende enhets sirkelen
- Skille mellom de forskjellige vinkelmålene grader, radianer og gon
- Anvende areal-, sinus- og cosinussetningen

### Funksjoner 1

- De matematiske uttrykkene for lineære funksjoner, parabler og hyperbler og benytte disse i beregninger
- Regne med enkle vekstfunksjoner
- Løse likninger, likningssett og ulikheter grafisk

### Funksjoner 2

- Derivere og drøfte polynomfunksjoner
- Benytte kalkulator/dataverktøy til å drøfte andre typer funksjoner og beregne bestemte integraler
- Benytte kalkulator/dataverktøy til å bestemme funksjonsuttrykk ved regresjon

## 2.1.2 Fysikk

### Innledende emner

- Anvende SI-systemet
- Forstå begrepene masse, tyngde og massetetthet
- Utføre omregning mellom enheter
- Anvende prefikser og tierpotenser
- Regne med formler og enheter
- Vurdere gjeldende siffer og foreta usikkerhetsberegning

### Statikk

- Identifisere og tegne krefter
- Skille mellom fjernkrefter og kontaktkrefter
- Anvende Newtons 3. lov
- Forstå og beregne kraftlikevekt og rotasjonslikevekt

### Kraft og rettlinjett bevegelse

- Anvende Newtons 1. og 2. lov
- Regne med bevegelsesligningene ved konstant fart og akselerasjon

### Energi

- Beregne arbeid, effekt og virkningsgrad
- Beregne kinetisk energi og potensiell energi
- Anvende loven om bevaring av energi

### Fysikk i væsker og gasser

- Regne med trykk
- Beregne oppdrift
- Regne om mellom temperaturskalaer
- Anvende tilstandslikningen

### Termofysikk

- Forstå begrepene varme og indre energi
- Anvende termofysikkens 1.hovedsetning
- Forstå begrepene varmekapasitet, faser og faseoverganger
- Utføre kalorimetrisk beregninger

## 2.1.3 Læremidler:

| Bøker                    |   |
|--------------------------|---|
| Matematikk for fagskolen |   |
| Forfatter(e)             | Trond Ekern, Øyvind Guldahl, Erik Holst |
| Forlag                   | Fagbokforlaget                          |
| Utgave                   | 3. utgave                               |
| ISBN                     | 978-82-45034196                         |
| Fysikk for fagskolen     |   |
| Forfatter(e)             | Trond Ekern, Øyvind Guldahl             |
| Forlag                   | Fagbokforlaget                          |
| Utgave                   | 1. utgave                               |
| ISBN                     | 978-82-562-6951-8                       |

## 2.2 Emne 2: Yrkesrettet kommunikasjon

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



## 2.2.1 Plan for kommunikasjonsfaget

Kommunikasjonsfag omfatter de tradisjonelle fagene norsk og engelsk, og dermed omhandler de primært de mellommenneskelige relasjonene i form av skriftlige og muntlige interaksjoner. Datakommunikasjon – IKT – vil inngå som et naturlig hjelpemiddel.

Det å kunne kommunisere hensiktsmessig både på norsk og engelsk er viktig for ethvert menneske, ikke minst for en leder. Fagene legger derfor stor vekt på generelle ferdigheter i å bruke språkene korrekt og funksjonelt. I norskfaget skal studentene lære å formulere seg ved å bruke mange ulike sjangere som brev, rapporter, resonnerende og retoriske tekster og foredrag / presentasjoner. En del av fagets ressurser skal brukes på det tverrfaglige prosjektet som avslutter fagskolestudiet.

Engelsk vil bestå av to hovedområder; generell engelsk og linjerettet engelsk. Det er viktig at studentene lærer å kommunisere på språket i ulike situasjoner. Mange kontrakter er mistet av norske firmaer på grunn av manglende ferdigheter i dagligdags engelsk og manglende kunnskap om forskjellige kulturers egenart.

Undervisningen vil derfor i stor grad være rettet mot generell engelsk som vil gi studentene flerkulturell innsikt. Samtidig vil en del av undervisningen være rettet mot den enkelte linjes engelske fagterminologi.

Kommunikasjonsfag er redskapsfag som i størst mulig utstrekning bør integreres i den enkelte linjes fordypningsfag.

## 2.2.2 Norsk

**Mål:** Studentene skal kunne kommunisere skriftlig og muntlig på en hensiktsmessig måte.

### Skriftlige sjangre

- Brev
- Søknader
- Rapporter
- Referat
- Beskrivelser og instruksjoner
- Retoriske tekster
- Saktekster av forskjellige slag
- Planlegging, gjennomføring og presentasjoner av tverrfaglige prosjekt

### Muntlige sjangere

- Foredrag
- Presentasjoner
- Instruksjoner
- Innlegg på møter
- Møteledelse og framdrift i møter
- Digital formidling på nett

## 2.2.3 Engelsk

**Mål:** Studentene skal kunne kommunisere på en hensiktsmessig måte innenfor generell og fagteknisk engelsk og legge grunnlag for bevisste holdninger til andre kulturer.

### Språk og språkutvikling

- Engelsk som verktøy for god kommunikasjon
- Engelsk fagterminologi
- Engelsk grammatikk
- Innhenting av informasjon gjennom bl.a. lærebøker, manualer, internett, aviser og tidsskrifter
- Bruk av IKT som hjelpemiddel for skriftlig og muntlig kommunikasjon

### Den engelskspråklige verdenen

- Tverrkulturelle emner
- Eget yrke sett i et globalt perspektiv

### Skriftlige sjangre

- Formelle og uformelle brev

- Sammensatte tekster
- Rapporter
- Utfyllingsoppgaver

#### Muntlige sjangre

- Muntlig presentasjon på engelsk om relevante temaer én til én/i plenum
- Dialog/diskusjon på engelsk i klasserommet
- Nettbasert dialog på engelsk med lærer/medstudenter

#### 2.2.4 Læremidler

| Bøker                                   |  |
|---|--|
| Norsk for fagskolen                     |  |
| Forfattere                              | Tord Mjøsund Talmo, Astrid Stifoss-Hanssen, Anders Ulstein |
| Forlag                                  | Universitetsforlaget                                       |
| Utgave                                  | 3. utgave  |
| ISBN                                    | 978-82-150-6317-1  |
| Access English for Engineering Students |  |
| Forfatter                               | Olav Talberg   |
| Forlag                                  | Forlaget Vett og Viten                                     |
| Utgave                                  | 2. utgave  |
| ISBN                                    | 978-82-412-0729-7  |

## 2.3 Emne 3: LØM-emnet

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

### 2.3.1 Felles temaer

#### Aktuelt lovverk innenfor LØM

- Arbeidsmiljøloven
- Ferieloven
- Markedsføringsloven
- Forbrukerkjøpsloven

#### Etikk

- Samfunnsansvar
- Etske retningslinjer
- Korrupsjon

#### Situasjonsanalyse og mål

- SOFT/SWOT-analyse
- Kortsiktige- og langsiktige mål

### 2.3.2 Økonomi

#### Bedriftsetablering

- Forretningsplan

#### Kostnads- og inntektforståelse

- Kostnadstyper
- Inntekter
- Tidsavgrensninger

#### Regnskapsforståelse og regnskapsanalyse

- Driftsregnskap i håndverksbedrifter
- Resultatregnskap
- Balanse
- Analyse av nøkkeltall

#### Budsjettering

- Resultat -og likviditetsbudsjett
- Budsjettkontroll

#### Kalkyler og lønnsomhetsbetraktninger

- Selvkost- og bidragskalkyler
- For- og etter kalkyler

#### Investeringsanalyse

- Tilbakebetalingstidsmetoden
- Nåverdimetoden
- Internrentemetoden

### 2.3.3 Organisasjon og ledelse

#### Personalledelse og personaladministrasjon

- Rekruttering
- Daglig personaloppfølging
- Kompetanseutvikling
- Oppsigelse/avskjed

#### Ledelsesteori

- Lederstil
- Lederroller
- Historisk utvikling

### Organisasjonsteori/struktur

- Klassiske- og nyere organisasjonsteorier

### Organisasjonsutvikling/endringer

- Organisasjonsutvikling i samspill med en verden i endring
- Endringsprosess

### Motivasjonsteori

- Indre- og ytre motivasjon
- Motivasjonsteorier

### Psykososialt og organisatorisk arbeidsmiljø

- Mobbing
- Konflikter
- Trivsel
- Ledelsens ansvar

### Bedriftskultur

- Subkultur
- Kulturutvikling

## 2.3.4 Markedsføring

### Markedsplan

#### Segmentering

- Målgrupper
- Segmenteringskriterier

### Kjøpsatferd i privat og bedriftsmarked

#### Markedsføringsstrategi, konkurransemidler

- Produkt
- Pris
- Plass
- Påvirkning
- Personell

## 2.3.5 Læremidler

| Bøker  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Økonomistyring for LØM-Emnet                         |                                  |
| Forfatter(e)   | Frode Hjertnes, Brynjulf Skorpen |
| Forlag   | Fagbokforlaget                   |
| Utgave   | 1. utgave                        |
| ISBN   | 978-82-450-2467-8                |
| Markedsføring, organisasjon og ledelse for LØM-Emnet |                                  |
| Forfatter(e)   | Frode Hjertnes                   |
| Forlag   | Fagbokforlaget                   |
| Utgave   | 3. utgave                        |
| ISBN   | 978-82-450-2460-9                |

## 2.4 Emne 4: Elektriske systemer

| Emne 97TE00D   | Tema   |
|--|--|
| <b>Elektriske systemer</b><br>(15 sp)  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kretsteknikk i likestrømskretser</li><li>• Kretsteknikk i vekselstrømskretser</li><li>• Magnetisme og statisk elektrisitet</li><li>• Måleteknikk og laboratoriearbeid</li><li>• Konstruksjon, dokumentasjon og regelverk</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>  |  |
| <b>Kunnskap:</b><br>Studenten <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>   |  |
| <b>Ferdigheter:</b><br>Studenten <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 10</li><li>• kan reflektere over egen faglig utøvelse innen elektriske systemer og justere denne under veiledning</li><li>• kan finne og henvise til informasjon og fagstoff og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling</li><li>• kan kartlegge en situasjon og identifisere faglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak</li></ul> |  |
| <b>Generell kompetanse:</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• kan utarbeide planer og instruksjoner innen fagområde elektriske systemer etter kundens behov</li><li>• kan bygge relasjoner med fagfeller innen elektriske systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper</li><li>• kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innen elektrofaget og delta i diskusjoner for å vurdere fagspesifikke problemstillinger</li><li>• kan bidra til faglig utvikling ved å følge med på ny teknologi innen elektriske systemer som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon</li></ul>  |  |

### 2.4.1 Elektromatematikk

Er en integrert del av emnet

### 2.4.2 Magnetisme og statisk elektrisitet

- Maxwells ligninger
  - Elektrisk ladning
  - Elektrisk strøm
  - Elektriske og magnetiske felt
  - Elektriske og magnetiske krefter
  - Elektromagnetisk stråling
- Kirchoffs lover
- Lenz lov

### 2.4.3 Kretsteknikk i likestrømskretser

- Elektrisk resistans
  - I ledere
  - Som komponent
  - Serie- og parallellkoplinger av resistanser
- Spenningskilder og strømkilder
- Metoder for analyse av elektriske kretser
  - Kombinerte kretser
  - Thevenins teorem og Nortons teoremer
  - Superposisjonsprinsippet
  - Maskeligning
- Spenning, strøm, effekt og energi i likestrømskretser
- Spolen
  - Oppbygging og virkemåte
  - Selvinduktans
  - Serie- og parallellkoplinger av induktanser
  - Strøm og spenning ved inn- og utkoplingsforløp
- Kondensatoren
  - Oppbygging og virkemåte
  - Kapasitans
  - Serie- og parallellkoplinger av kapasitanser
  - Strøm og spenning ved inn- og utkoplingsforløp

### 2.4.4 Kretsteknikk i vekselstrømskretser

- Sinusformede strøm- og spenningsstørrelser
- RLC kretser
  - Faseforhold
  - Impedans
  - Spenning
  - Strøm
  - Effekt
- Effektforhold i enfasekretser og trefasekretser
- Trefasesystemer med symmetriske belastninger

### 2.4.5 Måleteknikk og laboratoriearbeid

- Måling av strøm, spenning, effekter i like og vekselstrømskretser.
- Måling av kurveformer og faseforskyvninger i vekselstrømskretser.
- Fysiske prinsipper som forklaring for målemetoder
- Nøyaktighet og oppløsning, feilanalyse og vurderinger
- Bruke egnet måleutstyr for å tolke måleresultatene riktig

### 2.4.6 Konstruksjon, dokumentasjon og regelverk

- Elektrotekniske standarder for tegninger og symboler
- Innføring i dataverktøy for å bygge opp, lage eller utføre en konstruksjon som innebærer tegningsunderlag for elektromontasje

### 2.4.7 Laboratoriearbeid/simulering

- Utføre målinger av elektriske størrelser som strøm, spenning og effekt
- Bygge kretser med forskjellige typer belastning L, C og R for å undersøke hvordan dette påvirker faseforholdene mellom strøm og spenning
- Dataverktøy for simulering av elektriske systemer

### 2.4.8 Læremidler

| Bøker   |  |
|---|--|
| Elektriske systemer for Teknisk Fagskole                                |  |
| Forfatter(e)  | Rolf Haug  |
| Forlag  | Yrkeslitteratur AS   |
| Utgave  | 2. utgave  |
| ISBN  | 978-82-420-0557-1  |
| Oppgavesamling Elektriske og elektroniske systemer for Teknisk Fagskole |  |
| Forfatter(e)  | Rolf Haug  |
| Forlag  | Yrkeslitteratur AS   |
| Utgave  | 1. utgave  |
| ISBN  | 978-82-420-0558-8  |
| Dataverktøy   |  |
| MultiSim  | SPICE simulering program for elektriske kretser, laget av National Instruments.  |
| Everycircuit  | Simulering av elektriske kretser i nettleser eller app                           |
| DDS-CAD Elektro   | 3D DAK verktøy for plantegning, installasjonstegning og skjemategning i et bygg. |



## 2.5 Emne 5: Elektroniske systemer

| Emne 97TE00E   | Tema  |
|--|---|
| <b>Elektroniske systemer</b><br>(15 sp)  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Analog- og digitalteknikk</li><li>• Mikrokontrollteknikk</li><li>• Elektronisk kommunikasjon</li><li>• Elektronisk måleteknikk og laboratoriearbeid</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>  |   |
| <p><b>Kunnskap:</b><br/>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> <p><b>Ferdigheter:</b><br/>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• kan gjøre rede for valg av simuleringsverktøy til elektroniske systemer for test og verifisering av virkemåte</li><li>• kan gjennom laboratoriearbeid/simulering anvende relevant måleutstyr for måling og feilsøking på elektroniske systemer, og vurdere måleresultatene</li><li>• kan reflektere over resultater fra målinger med relevant måleutstyr på elektroniske systemer og justere disse under veiledning</li><li>• kan gjøre rede for valg av elektroniske tegneverktøy til framstilling- og systematisering av dokumentasjon</li><li>• kan reflektere over egen faglig utøvelse innen elektroniske systemer og justere denne under veiledning</li><li>• kan finne og henvise til informasjon og fagstoff og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling</li><li>• kan kartlegge en situasjon og identifisere faglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak</li></ul> <p><b>Generell kompetanse:</b><br/>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• kan utarbeide planer og instruksjoner innen fagområde elektroniske systemer etter kundens behov</li><li>• kan bygge relasjoner med fagfeller innen elektroniske systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper</li><li>• kan utveksle synspunkter med andre innen elektrofaget og formidle sin kompetanse til brukere av systemene</li><li>• kan bidra til faglig utvikling ved å følge med på ny teknologi innen elektroniske systemer som kan føre til kvalitetsheving, nyskapning og innovasjon</li></ul> |   |

### **2.5.1 Elektromatematikk (Integrert)**

Elektromatematikk er en integrert del av emnet

### **2.5.2 Analog- og digitalteknikk**

Simuleringsprogram brukes som metode i å skape forståelse for virkemåte innen analog- og digitalteknikk.

- Analoge komponenter
- Resonansforhold i serie- og parallellkretser (Filter)
- Desibel
- Signalforsterkere og effektforsterkere
- Varmetap og kjøling
- Kraftforsyninger
- Tallsystemer
- Logiske elementer
- Sekvenskretser
- Programmerbare logiske kretser
- Forskjellige typer minnekretser
- AD/DA-omforming
- ESD-krav ved håndtering av utstyr
- Tegningsunderlag for elektroniske kretser og kretskortlayout for elektronikkproduksjon

### **2.5.3 Mikrokontrollteknikk**

- Mikroprosessorbaserte systemer
- Mikrokontrollere i enkle måle- og styringssammenhenger
- Enkel programmering og funksjonstesting

### **2.5.4 Elektronisk kommunikasjon**

- Datakommunikasjonssystem
- Benyttede former for overføring av digitale signaler
- Ulike kommunikasjonsprotokoller
- Trådløs overføring av måle- og styresignal
- Ethernet
- Kabler og kablingssystemer
- Fiberoptiske nettsystemer
- Bussystemer i industrien
- Regelverk

### **2.5.5 Elektronisk måleteknikk**

- Måle på elektroniske systemer og tolke måleresultat
- Målemetoder for trykk, temperatur, nivå, fuktighet, mengde, posisjon og hastighet
- Signalstandarder
- Metoder for kalibrering

### **2.5.6 Laboratoriearbeid**

- Koble opp og teste instrument og måleomformer
- Utføre kalibrering og justering av instrumenter
- Bruk av måleinstrument/kalibrator til test og feilsøking
- Oppkopling av datanettverk for industriell måling og styring

## 2.5.7 Læremidler

| Bøker   |   |
|---|---|
| Elektroniske systemer for Teknisk Fagskole                              |   |
| Forfatter(e)  | Rolf Haug   |
| Forlag  | Yrkeslitteratur AS  |
| Utgave  | 3. utgave   |
| ISBN  | 978-82-420-0556-4   |
| Oppgavesamling Elektriske og elektroniske systemer for Teknisk Fagskole |   |
| Forfatter(e)  | Rolf Haug   |
| Forlag  | Yrkeslitteratur AS  |
| Utgave  | 1. utgave   |
| ISBN  | 978-82-420-0558-8   |
| Dataverktøy   |   |
| Multisim  | SPICE simulering programvare for analog og digital kretser, laget av National Instruments.                              |
| Nettbaserte læremidler  |   |
| Norsk industri kompendier   | Måleteknikk, Måling av trykk, Måling av nivå, Måling av strømning, Måling av temperatur, Måling av turtall og posisjon. |

## 2.6 Emne 6: Installasjonssystemer

| Emne 97TE13F  | Tema  |
|---|---|
| <b>Installasjonssystemer og automatiserte system med faglig ledelse</b><br>(Omfang 10 sp)<br>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre nødvendige beregninger for riktig valg og dimensjonering av elektrisk utstyr og maskiner<br>Gjesteforeleser(e) bør vurderes for å synliggjøre praktiske behov  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektriske anlegg og -utstyr</li><li>• Standarder og normer</li><li>• Dimensjonering, måleteknikk og verifisering</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>   |   |
| <b>Kunnskap</b><br>Studenten <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 nødlys</li><li>• har kunnskap om risikovurderinger og sikkerhetsfilosofi ved installasjonssystem med vekt på elektrisk sjokk, induserte spenninger, overbelastning og kortslutning</li><li>• har kunnskap om varmepumper, 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>• kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen installasjonssystemer</li><li>• har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen installasjonssystemer</li></ul> |   |
| <b>Ferdigheter</b><br>Studenten <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><li>• kan gjøre rede for valg av installasjonssystem som anvendes til lavenergiløsninger og byggautomatisering</li><li>• kan gjøre rede for lovverk og valg av plassering for lede- og nødlys</li><li>• kan gjøre rede for beregninger og dokumentasjon av vernetiltak i elektriske anlegg</li><li>• kan finne og henvise til lover, forskrifter, normer, datablader og faglitteratur og vurdere relevansen for installasjonssystemer</li><li>• kan kartlegge og feilsøke installerte installasjonssystemer og vurdere behov for iverksetting av tiltak</li><li>• kan bruke metoder og verktøy som anvendes ved risikovurdering, planlegging og dokumentasjon av installasjonssystem</li><li>• kan gjøre rede for valg av løsninger etter kundens behov og som oppfyller krav til sikkerhet, klima, miljø og kvalitet</li></ul>   |   |
| <b>Generell kompetanse</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• kan utføre arbeid på installasjonssystem etter kundens behov</li><li>• kan bygge relasjoner med fagfeller innen installasjonssystem og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper</li><li>• kan utveksle synspunkter med medarbeidere som arbeider med installasjonssystem og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis for gjennomføring av prosjekt</li></ul>  |   |

## 2.6.1 Standarder og normer

- NEK400
- Automat-/effektbryternormen (60898 og 60947)
- Tavlenormen
- NEK399

## 2.6.2 Elektriske anlegg og –utstyr

### Kabler og koblingsutstyr

- Kabler
- Standardutstyr i bygg

### Belysningsteknikk

- Lystekniske definisjoner, normer og standarder
- Beregninger og målinger av lystekniske størrelser
- Oppbygging og bruk av ulike typer lyskilder
- Dataprogrammer for prosjektering av lysanlegg

### Varmeteknikk

- Varmetekniske definisjoner, normer og standarder
- Varmetekniske anvendelser i industrielle prosesser og i bygg
- Miljømessige forhold og ENØK-tiltak
- Dataprogrammer ved prosjektering av varmeanlegg

### Tavler og koblingsutstyr

- Definisjoner, termer, forskrifter, normer og standarder for tavlesystemer.
- Oppbygging av tavlesystemer i industrielle prosesser og bygg.
- Risikovurdering av tavlesystemer.
- Dokumentasjon av tavlesystemer.

### Teknisk prosjektering

- Gjeldende normer og forskrifter
- Prosjektering av installasjoner med hensyn på EMI og EMC
- Mengdeberegning

### Dokumentasjon

- Internkontroll og dokumentasjon i henhold til gjeldene lover og forskrifter (FDV, KS, FSE, avvik, sluttkontroll, revisjon)
  - Utarbeidelse
  - Oppbevaring
  - Overlevering

## 2.6.3 Dimensjonering, måleteknikk og verifisering

### Dimensjonering av kabel og vern

- Dimensjonering av strømføringsvevne i kabel
- Valg av overstrømsvern i elektriske anlegg
- Kortslutningsberegninger
- Berøringsspenning
- Spenningsfall
- Jordingsanlegg
- Dataprogrammer for dimensjonering av kabler og vern

### Driftstilstands- og feiltilstandsanalyser

- IR-måling
- Logging
- Funksjonsprøving

## Sluttkontroll og verifikasjon

- Dokumentasjon av sluttkontroll.
- Metoder for måling og prøving.
- Håndtering av avvik i eksisterende installasjoner.

## Dokumentasjon

- Internkontroll og dokumentasjon i henhold til gjeldene lover og forskrifter (FDV, KS, FSE, avvik, sluttkontroll, revisjon)
  - Utarbeidelse
  - Oppbevaring
  - Overlevering

### 2.6.4 Laboratoriearbeid

- Installasjonstester

### 2.6.5 Læremidler

|   |  |
|---|--|
| <b>Bøker</b>                                  |  |
| <b>Kortslutningsberegninger</b>               |  |
| Forfatter(e)                                  | Terje Hansen, Gunnar Visnes  |
| Forlag  | Elforlaget   |
| Utgave  | 4. utgave  |
| ISBN  | 978-82-7345-637-3  |
| <b>NEK 400:2022</b>                           |  |
| Forlag  | Standard.no  |
| Utgave  | 7. utgave  |
| ISBN  |  |
| <b>Normguiden: Veiledning til NEK400:2022</b> |  |
| Forfatter(e)                                  | Just Erik Ormbostad, Kjell Morten Halvorsen  |
| Forlag  | Elforlaget   |
| Utgave  | 7. utgave  |
| ISBN  |  |
| <b>Dataverktøy</b>                            |  |
| FEBDOK  | Dataprogram for dimensjonering og dokumentasjon for installasjoner i henhold til FEL og NEK 400  |
| <b>Nettbaserte læremidler</b>                 |  |
| Norsk industri kompendier                     | Automatiserte anlegg, Reguleringssteknikk, Pådragsorganer, Programmerbare systemer 1, Programmerbare systemer 2.                                       |
| RENblad                                       | <b>4100</b> Tilknytning av lavspenningsanlegg  |
| Lovdata                                       | FEL (Forskrifter om elektriske lavspenningsanlegg)<br>FSE (Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg)<br>Forskrift om maskiner |
| Standard                                      | Standarder og normer   |

## 2.7 Emne 7: Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon

| Emne 97TE13G  | Tema  |
|---|---|
| <b>Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon</b><br>(Omfang 10 sp)<br>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre nødvendige beregninger for riktig valg og dimensjonering av elektrisk utstyr og maskiner<br>Gjesteforeleser(e) bør vurderes for å synliggjøre praktiske behov   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektriske overføringsanlegg og -utstyr</li><li>• Elektriske maskiner og omformere</li><li>• Bærekraftig energikilder</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>   |   |
| <b>Kunnskap</b><br>Studenten <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 samfunnsikkerhet 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 funksjon, karakteristikker og egenskaper til ulike statiske og roterende maskiner</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 produksjons- 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> |   |
| <b>Ferdigheter</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• kan utføre og gjøre rede for valg av måleutstyr til å utføre og vurdere målinger på elektriske maskiner og omformere for å kartlegge aktuelle karakteristikker, og for å avdekke normale og unormale driftstilstander</li><li>• kan utføre og gjøre rede for overvåking, styring og sikring av elektriske produksjons- og distribusjonsnett</li><li>• kan gjøre rede for selvinduktans, kapasitans, resistans, spenningsfall, fasekompensering, kortslutninger, effekttap og spenningsfall i elektriske produksjons- og forsyningsanlegg</li><li>• kan finne, lese og utarbeide relevant dokumentasjon for elektriske produksjons og forsyningsanlegg, elektriske maskiner og omformere og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling</li><li>• kan gjøre rede for valg av elektriske maskiner og omformere som anvendes i elektriske produksjons- og distribusjonsanlegg</li><li>• kan reflektere over egen faglig utøvelse innen elektrisk energiproduksjon og -distribusjon og justere denne under veiledning</li></ul>   |   |
| <b>Generell kompetanse</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• kan utarbeide relevant dokumentasjon og tegningsunderlag for transformatorer, elektriske maskiner og elektriske produksjons- og forsyningsanlegg</li><li>• kan velge arbeidsmetoder som tilfredsstiller krav til HMS og elsikkerhet ved arbeid på elektriske anlegg i henhold til FEK, FSE og Forskrift om maskiner</li></ul>   |   |

- 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

### **2.7.1 Faglig ledelse**

(integret i Elektriske overføringsanlegg og – utstyr og Driftsanalyser og feildiagnostikk)

- Faglig ledelse i henhold til overordnede lover, forvaltning og ledelse
- Faglig ledelse med hensyn til ansvar, roller og sikkerhet (FSE)
- Faglig valg på basis av forskrifter, normer og standarder

### **2.7.2 Elektriske maskiner og omformere**

#### **Transformatoren**

- Oppbygging og virkemåte for enfase- og trefasetransformatorer
- Beregninger og målinger på grunnlag av ekvivalentskjema
- Paralleldrif og transformator koblinger

#### **Synkronmaskinen**

- Oppbygging og virkemåte
- Beregninger og målinger på grunnlag av ekvivalentskjema
- Bruksområder og funksjoner i det elektriske kraftsystemet
- Innfasing og paralleldrif

#### **Asynkronmaskinen**

- Oppbygging og virkemåte
- Beregninger og målinger på grunnlag av ekvivalentskjema
- Metoder for turtallstyring og start

#### **Kraftelektronikk**

- Ulike omformertyper
- Frekvensomformere

### **2.7.3 EMI og EMC**

- Kilder til EMI
- Utstrålt og ledningsbundet støy
- Overharmoniske strømkomponenter
- Metoder for å oppnå EMC
- Metoder for å måle EMI

### **2.7.4 Elektriske overføringsanlegg og utstyr**

#### **Produksjon**

- Elektrisk kraftproduksjon fra ulike energikilder som vann, vind, sol og damp.
- Vannkraft og ulike turbintyper
- Regler og standarder for kraftproduksjon og handel med energi

#### **Distribusjon**



- Fordelingsnett, overføringsnett og aktuelle systemspenninger
- Linjeprofiler og mekaniske påkjenninger på ledere
- Spenningsfall, effekttap og fasekompensering
- Kortslutning og jordslutning i lav- og høyspentnett
- Oppbygging og funksjon til koplingsstasjoner og nettstasjoner
- Bruk og innstilling av aktuelle vern
- Kondensatoranlegg
- Jordspoleanlegg
- Dimensjonering av kabel og vern
- Kraftstasjoner og nettstasjoner
- Overføringslinjer og kabelanlegg
- Brytere og sikringer
- Fasekompenseringsanlegg

### 2.7.5 Styrings- og reguleringsystemer

- Styring og overvåking av energiproduksjon og distribusjon
- Spennings- og frekvensregulering
- Kontrollanlegg for energiproduksjon og distribusjon i Norge
- Overvåkningssystemer og prinsipper for fjernstyring av systemer
- Reguleringsstyrke og stabilitet
- Kople opp og konfigurere måle- og reguleringsutstyr
- Bruke databasert verktøy for simulering og testing av energiproduksjon og distribusjon fra flere kilder.

### 2.7.6 Dimensjonering og måleteknikk

- Foreta vurderinger ut fra driftsmessige og økonomiske forhold
- Utføre målinger på kraftelektronisk utstyr koplet mot elektriske belastninger
- Valg av brytere og vern
- Beregninger og målinger av spennings- og effekttap
- Beregninger og målinger på generatorer og transformatorer
- Teknisk-økonomiske dimensjonering
- Fjernavlesning og AMS

### 2.7.7 Driftsanalyser- og feildiagnostikk

- Funksjonsprøving
- Risikovurdering
- Internkontroll/HMS
  - Gjøre rede for normer og forskrifter for forsyningsanlegg
  - Gjøre rede for lover, forskrifter og normer for verne- og sikkerhetsarbeid
  - Utføre brannvern og gi førstehjelp ved ulykker i elektriske anlegg
  - Vurdere bruk av sikkerhetsforanstaltninger ved arbeid på eller nær ved spenningsførende anlegg
- Kortslutningsberegninger
- Jordfeilberegninger og kompenseringmetoder
- Lastflyt
- Overspenninger

### 2.7.8 Dokumentasjon

- Bruke dataprogrammer ved prosjektering av energiforsyningsnett
- Gjøre rede for ulike typer tariffier og ha kjennskap til tariffieringsutstyr
- Dokumentasjon i henhold til gjeldende lover.
  - Utarbeidelse, oppbevaring, overlevering
- Dokumentering av nettsystemer

## 2.7.9 Laboratoriarbeid

- Utføre og vurdere målinger av elektriske og mekaniske størrelser på elektriske motorer under forskjellig belastning
- Utføre kraftproduksjon med generator og analysere forhold som påvirker spenning og frekvens
- Frekvensomformer
- Linjemodul

## 2.7.10 Læremidler

| <b>Bøker</b>   |  |
|--|--|
| <b>Energiproduksjon og energidistribusjon: Produksjon, nettsystemer og beregninger</b> |  |
| Forfatter(e)   | Steinar Svarte, Jan H. Sebergsen   |
| Forlag   | Gyldendal undervisning   |
| Utgave   | 1. utgave  |
| ISBN   | 978-82-0527-493-8  |
| <b>Energiproduksjon og energidistribusjon: Jordfeil, anlegg og sikkerhet</b>           |  |
| Forfatter(e)   | Steinar Svarte, Jan H. Sebergsen   |
| Forlag   | Gyldendal undervisning   |
| Utgave   | 1. utgave  |
| ISBN   | 978-82-0530-425-3  |
| <b>Elektriske maskiner</b>   |  |
| Forfatter(e)   | Lasse Sivertsen  |
| Forlag   | Fagbokforlaget   |
| Utgave   | 1. utgave  |
| ISBN   | 978-82-4503-296-3  |
| <b>Dataverktøy</b>   |  |
| SIEMENS TIA Portal   | SIEMENS SINAMICS G120C Startdrive  |
| DigPro   | Digpro DpPower   |
| <b>Nettbaserte læremidler</b>  |  |
| Norsk industri kompendier  | Elektriske motorer, Motorstyring og robotsystemer, EMC (Elektromagnetisk kompatibelt). |
| ABB kompendier   | Three-phase asynchronous motors, Dimensjonering av frekvensomformer og motor.          |
| Lovdata  | <b>FEF</b> (Forskrift om elektriske forsyningsanlegg)                                  |

## 2.8 Emne 8: Automatiserte- og reguleringsystemer

| Emne 97TE13I  | Tema  |
|---|---|
| <b>Automatiserte- og reguleringsystemer</b><br>(Omfang 10 sp)<br>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  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Styrings- og reguleringsystemer</li><li>• Byggautomatisering og energibruk</li><li>• Driftstilstands- og feiltilstandsanalyser</li><li>• Maskinsikkerhet og Risikovurdering</li><li>• Dokumentasjon</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>   |   |
| <b>Kunnskap</b><br>Studenten <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, regulerings tekniske 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 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 regulerings teknikk</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> |   |
| <b>Ferdigheter</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• kan gjøre rede for valg av løsninger etter kundens behov og som oppfyller krav til sikkerhet, kvalitet, klima og miljø.</li><li>• kan gjøre rede for bruk av elektroniske verktøy ved prosjektering, kontrahering og framstilling av dokumentasjon av automatiserte system</li><li>• kan gjør rede for valg av automatiserte system som anvendes til lavenergiløsninger og byggautomatisering</li><li>• kan gjøre rede for beregninger og dokumentasjon av vernetiltak i automatiserte system</li><li>• kan finne og henvise til lover, forskrifter, normer, datablader og faglitteratur og vurdere relevansen for automatiserte anlegg</li><li>• kan kartlegge og feilsøke installerte automatiserte anlegg og vurdere behov for iverksetting av tiltak</li><li>• kan bruke metoder og verktøy som anvendes ved risikovurdering, planlegging og dokumentasjon av automatiserte system</li><li>• kan utføre og gjøre rede for overvåking, styring og sikring av elektriske produksjon- og distribusjonsnett</li><li>• kan gjøre rede for valg av løsninger etter kundens behov og som oppfyller krav til sikkerhet, klima, miljø og kvalitet</li></ul>                            |   |
| <b>Generell kompetanse</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• kan utføre arbeid på automatiserte system etter kundens behov</li><li>• kan bygge relasjoner med fagfeller innen automatiserte systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper</li><li>• kan utveksle synspunkter med medarbeidere som arbeider med automatiserte anlegg og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis for gjennomføring av prosjekt</li><li>• kan utøve faglig ledelse</li></ul>  |   |

## 2.8.1 Styrings- og reguleringsystemer

### Basiskunnskaper

- Begrepene styringer og regulering
- Forskjeller og likheter mellom relestyring og programmerbar styring (PLS, KNX etc.)
- Pådragsorgan

### Programmerbare styringer

- Standarder for programmerbare styringer
- Praktisk programmering
- Konfigurasjon av måle- og reguleringsutstyr
- Datakommunikasjon i automatiserte anlegg

### Byggautomatisering

- KNX
- Smarte hus
- SD-anlegg

### Reguleringsteknikk

- Reguleringstekniske begreper
- Metoder for løsning av reguleringstekniske oppgaver
- Databasert verktøy for simulering og testing

## 2.8.2 Byggautomatisering og energibruk

- Bussteknologi i elektriske installasjoner (KNX eller tilsvarende)
- Energimåling og optimalisering
- Integrasjon mot eksterne tjenester (Nordpool, YR, etc.)

## 2.8.3 Driftstilstands- og feiltilstandsanalyser

- Logging
- Varsling ved feil og avvik

## 2.8.4 Maskinsikkerhet og risikovurdering

- Regelverk for maskinsikkerhet
- Risikovurdering
- Samsvarserklæring og CE-merking
- Fastsetting av sikkerhetsklasser
- Funksjonsprøving
- Krav til kvalifikasjoner.
- Ombygging, endringer og vedlikehold av maskiner

## 2.8.5 Dokumentasjon

- Skjematikk
- Merkestandard
- Prosess og instrumentdiagram
- Dokumentasjon for ulike typer styringer
- FDV dokumentasjon

## 2.8.6 Laboratoriearbeid

- Konfigurasjon, programmering og idriftsettelse av lys og varmestyring med KNX



## 2.8.7 Læremidler

| Dataverktøy               |  |
|---------------------------|--|
| SIEMENS TIA Portal        | SIEMENS SIMATIC STEP 7 Basic   |
| ETS                       | KNX-programmeringsverktøy  |
| Nettbaserte læremidler    |  |
| Norsk industri kompendier | Automatiserte anlegg, Reguleringssteknikk, Pådragsorganer, Programmerbare systemer 1, Programmerbare systemer 2. |
| Standarder                | NEK EN 60204-1<br>NS-EN-ISO 12100<br>NEK 700   |
| Lovdata                   | Forskrift om maskiner  |

## 2.9 Emne 9: Prosjekt- og faglig ledelse

| Emne 97TE13J   | Tema   |
|--|--|
| <b>Prosjekt- og faglig ledelse</b><br>(Omfang 10 sp)<br>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre oppgaver som faglig ansvarlig for arbeid knyttet til elkraftanlegg og som prosjekterende for valgt fordypning.   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Faglig ledelse og ansvar</li><li>• Prosjektering og prosjektledelse</li><li>• Lover, forskrifter, normer og rammebetingelser</li><li>• Avtaler og kontrakter i praksis</li><li>• BIM</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>  |  |
| <b>Kunnskap</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• har kunnskap om styring, kommunikasjon og overvåkning av elektriske forsynings- og produksjonsanlegg</li><li>• har kunnskap om risikovurdering, forhandlinger, kontraktsinngåelse, leveranser og personalhåndtering</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><li>• har kunnskap om formål og prinsipper ved planlegging og samordning</li><li>• kan forklare sammenhengen mellom planlegging og beslutninger og hvordan dette kommuniseres</li><li>• kjenner organiseringen av arbeidet på egen arbeidsplass med tanke på optimalisert planlegging, fordeling av arbeid, kontroll av kvalitet samt kontroll av framdrift og effektivitet.</li><li>• kan forklare de etiske, juridiske og økonomiske forutsetningene som gjelder for arbeidet.</li><li>• kjenner metoder for kontinuerlig forbedring</li><li>• kan forklare sammenhengen mellom tid, penger og kvalitet i en arbeidsprosess.</li></ul> |  |
| <b>Ferdigheter</b><br>Studenten <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><li>• kan finne, anvende og henvise til lover, forskrifter, normer, datablader og faglitteratur og vurdere relevansen for elektriske installasjoner, elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg</li><li>• kan anvende BIM ved prosjektering av elektriske installasjoner, elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg</li><li>• kan kartlegge en arbeidssituasjon og vurdere behov for ressurser og hvilke aktiviteter som skal gjennomføres</li><li>• kan gjøre rede for rutiner for kartlegging av kompetanse omkring elsikkerhet i et foretak</li><li>• kan gjøre rede for sine valg ved prosjektering og drift av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/maritime anlegg</li><li>• kan gjøre rede for valg av entreprisereformer for elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg</li><li>• kan gjøre rede for overvåking, styring og sikring av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/maritime anlegg</li><li>• kan gjøre rede for utførelsen av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg</li></ul>   |  |

- 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
- kan gjøre rede for valg av verktøy og metoder for planlegging av et prosjekts aktiviteter, ressurser osv.
- kan gjøre rede for verktøy og metoder for oppfølging og styring av et prosjekt
- kan gjøre rede for verktøy og metoder for å ivareta samarbeidet på en arbeidsplass på best mulig måte
- kan samordne alle grupper av leverandører og spesialister som jobber på arbeidsplassen
- kan håndtere alle typer arbeidskraft

### **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
- kan arbeide i team som har ansvar for flere fag, sikkerhet, kvalitet, økonomi og teknikk.
- kan ta ansvar for dokumentasjon av utførelse og kontroll av utførelse/dokumentasjon.
- kan bidra til å utvikle helhetlig planleggingskultur og samarbeidskultur (analytisk tankegang og innovasjon).
- kan lede personer, enkelte lag og hele arbeidsstyrken på arbeidsplassen - engasjere og motivere.
- kan vurdere eget behov for utvikling av kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse

## **2.9.1 Faglig ledelse og ansvar**

- Prosjektledelse og styring
- Faglig ansvarlig
- Oppfølging av kostnader
- Oppfølging av ressurser
- Risikovurdering
- Faglig valg på basis av forskrifter, normer og standarder
- Prosjektledelse og økonomistyring



## 2.9.2 Prosjektering og prosjektledelse

- Prosjektering av elektriske installasjoner
- Prosjektering av forsyningsanlegg
- Prosjektstyring
- Lover, forskrifter, normer, standarder og entrepriserformer i byggeprosesser
- Dokumentasjon
  - Skjemaunderlag
  - Manualer

### Byggeprosessen

- Parter i et byggeprosjekt
- Mengdeberegning
- Prosjektledelse
- Standarder, lover og forskrifter som regulerer anbudsforhold
- Kalkyler, lønns- og prisstigning
- Risikovurdering
- HMS

## 2.9.3 Lover, forskrifter, normer og rammebetingelser

- Lover og forskrifter for elektriske installasjoner og elenergianlegg
- Forskrift om elektrisk utstyr
  - EMC – direktiv
  - Lavspenningsdirektiv
- Forskrift om maskiner

## 2.9.4 Avtaler i praksis

- Kontrakter
- Kontraktbetingelser
- Bok 0 eller PA-bok
- NS-standarder

## 2.9.5 BIM

- Bruke BIM tegneprogram i prosjektering
- IFC- filer
- Sammensatte modeller

## 2.9.6 Læremidler

| Bøker   |   |
|---|---|
| Praktisk prosjektledelse  |   |
| Forfatter(e)  | Asbjørn Rolstadås, Agnar Johansen, Nils Olsson og Jan Alexander Langlo                          |
| Forlag  | Fagbokforlaget  |
| Utgave  | 2. utgave   |
| ISBN  | 978-82-4503-205-5   |
| Energiproduksjon og energidistribusjon: Produksjon, nettsystemer og beregninger |   |
| Forfatter(e)  | Steinar Svarte, Jan H. Sebergsen  |
| Forlag  | Gyldendal undervisning  |
| Utgave  | 1. utgave   |
| ISBN  | 978-82-0527-493-8   |
| Energiproduksjon og energidistribusjon: Jordfeil, anlegg og sikkerhet           |   |
| Forfatter(e)  | Steinar Svarte, Jan H. Sebergsen  |
| Forlag  | Gyldendal undervisning  |
| Utgave  | 1. utgave   |
| ISBN  | 978-82-0530-425-3   |
| NEK 400:2022  |   |
| Forlag  | Standard.no   |
| Utgave  | 7. utgave   |
| ISBN  |   |
| Normguiden: Veiledning til NEK400:2022  |   |
| Forfatter(e)  | Just Erik Ormbostad, Kjell Morten Halvorsen   |
| Forlag  | Elforlaget  |
| Utgave  | 7. utgave   |
| ISBN  |   |
| Dataverktøy   |   |
| Microsoft Project   | Prosjekt styrings verktøy   |
| FEBDOK  | Dataprogram for dimensjonering og dokumentasjon for installasjoner i henhold til FEL og NEK 400 |
| DDS-CAD Elektro   | 3D DAK verktøy for plantegning, installasjonstegning og skjemategning i et bygg.                |
| Nettbaserte læremidler  |   |
| Lover, forskrifter, standarder og normer  |   |

## Ressurser:

- 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) som 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
  - Høyspenningsguiden
  
- Forskrift om maskiner bygger på relevante direktiver/normer som f.eks.:
  - Maskindirektivet
  - NEK EN 60204-1
  
- ATEX produktforskrift og brukerforskrift
- Produktkontrolloven
- Internkontrollforskriften
- Nyhetsbladet Elsikkerhet
- Bygningsdelstabellen
- Andre relevante NS-standarder

## 2.10 Emne 10: Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)

| Emne 00TE13K   | Tema  |
|--|---|
| <b>Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse</b><br><br>(Omfang 10 sp)   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Faglig ledelse (integrert)</li><li>• Ekom regelverk</li><li>• Risikovurdering</li><li>• Planlegging</li><li>• Prosjektering</li><li>• Utførelse, måling, dokumentasjon og drift</li><li>• Elsikkerhet/EMC</li><li>• Infrastruktur</li><li>• Kundenett</li><li>• HMS</li><li>• Kvalifikasjoner</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>  |   |
| <b>Kunnskap</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• har kunnskap om oppbygging og virkemåte for analoge og digitale elektroniske kommunikasjonsnett (ekomnett, fellesantenne, lyd- og bildedistribusjon)</li><li>• kan vurdere eget arbeid i forhold 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 utviklingen av elektroniske kommunikasjonsnett</li><li>• har kunnskap om nødstrøm og reservekraft i elektroniske kommunikasjonsnett</li></ul>   |   |
| <b>Ferdigheter</b><br>Studenten <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 verktøy for beregning, planlegging, kvalitetskontroll og dokumentasjon av ekomnett</li><li>• kan gjøre rede for sine valg i prosjektering av ekomnett</li><li>• kan bruke og gjøre rede for bruk av test- og måleinstrumenter og kan vurdere resultatet av målinger, tester og analyser</li></ul>  |   |
| <b>Generell kompetanse</b><br>Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• kan utføre arbeidet etter kundens spesifikasjoner, leverandørers og spesialisters behov og krav</li><li>• kan bygge relasjoner med andre fagpersoner innen ekom og på tvers av fag, samt eksterne målgrupper som leverandører og spesialister for erfaringsutveksling og drøfting av løsninger</li><li>• 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</li><li>• kan bidra til å utvikle en sunn bedriftskultur basert på de verdier som samfunnet ønsker og som vil gi bedriften et godt omdømme</li><li>• kan utøve faglig ledelse</li></ul> |   |

### 2.10.1 Normer og forskrifter

- Nødvendige forskrifter og normer for en Ekom-installasjon
- Relevante veiledninger fra leverandører
- Risikovurdering av en Ekom-installasjon
- Dokumentasjon av alle deler av den tekniske installasjonen

## 2.10.2 Oppbygging og anvendelse av utstyr

- Oppbygging og anvendelse av kabel og kontaktmateriell som benyttes i en Ekom-installasjon
- Infrastruktur for en Ekom-installasjon
- Bruksområder for og funksjonen til ulike typer instrumenter som benyttes i Ekom-installasjoner
- Måling, registrering og analyser
- Verktøy for beregning, planlegging, kvalitetskontroll, dokumentasjon og administrasjon på Ekom-installasjoner.

## 2.10.3 Elsikkerhet/EMC

- Strømforsyningsanlegg og andre elektriske forsyningstavler
- Anlegg under gatenivå
- Prosjektering og risikovurdering for jording og vern
- Dokumentasjon

## 2.10.4 Infrastruktur

### Transmisjon

- Prinsipiell virkemåte til transmisjon og transmisjonsutstyr.
- Valg av transmisjonslinjer og transmisjonsutstyr.
- Montasje og idriftsettelse av transmisjonsutstyr.
- Planlegging og gjennomføring av ettersyn, feilsøking og feilretting på transmisjonsutstyr.
- Instrumenter for måling, test og analyse av transmisjonsutstyr.

### Lokale datanett

- Aktuelle standarder og måletekniske begreper i lokale datanett.
- Prinsipper for nettverkskomponenter.
- Nettverkskomponenter.
- Montasje og idriftsettelse av lokale datanett i samsvar med prosjekteringsunderlag.
- Instrumenter for måling i datanett.

### Kabel-TV-utstyr

- Koaksialkabelens egenskaper.
- Parkabel som del av et kabel-TV-nettverk.
- Praktisk anvendelse av frekvenser og kabeltyper med hensyn på hvor i kabel-TV-systemet kabelen skal benyttes.
- Behov for løsninger som transmisjon i et kabel-TV-nett system utløser.
- Oppbygging og egenskaper til komponenter som inngår i et kabel-TV-system.
- Prinsippene for optiske sendere og mottakere.
- Oppbygging og funksjonalitet til aktivt kanalutstyr, samt komponenter som inngår i signalkombinering i hovedsentral.

### Transmisjon

- Helhetlig planlegging av en hovedsentral og beregninger på mottaker side og utgangen.
- Dokumentasjon og lovpålagte skjema.
- Grunnleggende transmisjonsegenskaper og teknisk oppbygging av et komplett fibersystem, med vekt på de spesielle egenskapene som kreves for overføring av digitale og analoge RF-signaler i et kabel-TV-nett.

## 2.10.5 Kundenett

Prosjektører og velge riktige komponenter for å bygge kundenett basert på kundens spesifikasjoner.

## 2.10.6 HMS

- Elsikkerhet.
- Risikoanalyse
- Vurdere farespenninger

## 2.10.7 Læremidler

| Bøker  |  |
|--|--|
| EMC-håndboka   |  |
| Forfatter(e)   | Aunan Einar  |
| Forlag   | Elforlaget   |
| Utgave   |  |
| ISBN   | 978-82-7345-386-0  |
| Nettbaserte læremidler   |  |
| Lovdata  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Forskrift om EØS-krav til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) for utstyr til elektronisk kommunikasjon</li><li>• Forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften)</li><li>• Lov om elektronisk kommunikasjon (Ekomloven)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste (Ekomforskriften)</li><li>○ Forskrift om elsikkerhet i elektronisk kommunikasjonsnett (Elsikkerhetsforskriften)</li></ul></li><li>• Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett (Autorisasjonsforskriften)</li></ul> |
| Forskrifter, standarder og veiledninger etter vurdering fra faglærer |  |

## 2.11 Emne 11: Hovedprosjektet

| Emne 00TE13H   | Tema   |
|--|--|
| <b>Hovedprosjektet</b><br>(Omfang 10 sp)<br>Hovedprosjektet bør kobles til relevant prosjekt i bedrift/arbeidsliv innen energi og/eller elinstallasjon med ekom og faglig ledelse integrert. Ekstern veileder anbefales.   | Fagspesifikt fra fordypningsemnene.<br>2 sp med veiledning fra kommunikasjon emne skal i tillegg integreres. <ul style="list-style-type: none"><li>• Økonomi</li><li>• Risikovurderinger</li><li>• Prosjektstyring</li><li>• Teamarbeid</li><li>• Rapportering og rapportskrivning</li><li>• Dokumentasjon</li></ul> |
| <b>Læringsutbytte</b>  |  |
| <b>Kunnskap</b><br>Studenten <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>  |  |
| <b>Ferdigheter</b><br>Studenten <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 henviser til informasjon og fagstoff for å vurdere relevansen til en problemstilling i et prosjekt</li></ul> |  |
| <b>Generell kompetanse</b><br>Studenten <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><li>• har utviklet en bevissthet rundt prosjektarbeid og kan fordype seg i tema som danner grunnlag for prosjektet, samt tenke kreativt og nyskapende</li><li>• kan utføre et prosjektarbeid i tråd med bedrifter eller arbeidsgivers behov</li><li>• kan utveksle synspunkter med andre i team eller bedrift og delta i diskusjoner om utvikling av et prosjekt</li></ul>  |  |

### 2.11.1 Hovedprosjektets beskrivelse

Se delkapittel om vurdering.

#### Tverrfaglig

- Hovedprosjektet tar utgangspunkt i foregående temaer som studentene har hatt. Det kan i noen tilfeller også være aktuelt at studenter lærer seg temaer som ikke er pensum på skolen.
- Hovedprosjektet skal modne studenten til selvstendighet og styrke evnen til å arbeide i team.

### 2.11.2 Faglig innhold

#### Økonomi

- Oppfølging av kostnader
- Oppfølging av ressurser
- Økonomistyring
- Lønnsomhetsvurderinger
- Anbuds- og tilbudsutarbeiding

#### **Risikovurderinger**

- Faglige valg og vurderinger ut fra regelverk og kundens behov
- Oppfølging av arbeid som faglig ansvarlig
- Beregninger og beskrivelser
- HMS og sikker jobbanalyse

#### **Prosjektstyring**

- Styring av prosjektets aktiviteter etter oppsatt framdriftsplan
- Administrasjon og koordinering
- Kontakt med eksterne bedrifter
- Prosjektledelse og økonomistyring

#### **Teamarbeid**

- Arbeidsfordeling
- Kommunikasjon
- Samarbeid

#### **Rapportering og rapportskrivning**

- Regler for utarbeidelse av rapport
- Kritisk kildebruk
- Kommunikasjon
- Referatskriving, logg og refleksjon

#### **Dokumentasjon**

- Beregninger, beskrivelser og tegninger
- FDV - dokumentasjon
- Brukerveiledninger og arbeidsbeskrivelser
- Internkontrollsystem

Alle arbeidskrav er obligatoriske utføres og leveres til avtalt tid

### **2.11.3 Kommunikasjon**

Hovedprosjektet inneholder to studiepoeng veiledning fra kommunikasjon som skal brukes til å styrke emne hovedprosjekt. Dette temaet brukes til å undervise og veilede studentene i kommunikasjon gjennom arbeidet med hovedprosjektet.

- Presentasjon
- Rapportskrivning
- Dokumentbehandling
  - Systematisering
  - Bruk av maler
  - Innholdsfortegnelse
  - Referanseliste
  - Tabeller
  - Figurliste
  - Vedlegg
- Møteorganisering
- Møteledelse
- Referatskriving
- Nettmøter
- Egenvurdering
- Engelsk sammendrag i hovedprosjektrapporten

Det blir gjennomført en prøvepresentasjon siste samling før eksamenssamling. Denne presentasjonen blir gjennomført foran klassen. Denne skal studentene få veiledning på.



## 2.11.4 Læremidler

Alt som er tilgjengelig.

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Bøker</b>                                |                                   |
| Prosjektarbeid: En veiledning for studenter |                                   |
| Forfatter(e)                                | Erling S. Andersen, Eva Schwencke |
| Forlag                                      | Fagbokforlaget                    |
| Utgave                                      | 5. utgave                         |
| ISBN  | 978-82-4503-373-1                 |

### Kryssreferanser

#### Eksterne referanser

[.1.3 Lov om høyere yrkesfaglig utdanning- "Fagskoleloven"](#)

[.2.1 Forskrift for høyere yrkesfaglig utdanning ved Fagskolen i Nord](#)