



# Studieplan Elektro Fordypning Elkraft

120 studiepoeng

Utdanningstilbudets kode: FTE13N studiestart 2021



## Fagskolen i Nord

[www.fagskoleninord.no](http://www.fagskoleninord.no)

Studiet kjøres kun som et deltids nettbasert studium med samlinger over 3 år. Det arrangeres fem samlinger av en ukes varighet hvert år.

Denne studieplanen bygger på «Studieretning Elektro fordypning Elkraft Rev. 310818», som er utviklet og vedlikeholdes av Nasjonalt Utvalg for Tekniske Fagskoleutdanning (NUTF)





## Innhold

1	Overordnet læringsutbytte .....	3
2	Generelt om fagskoleutdanning i Elektro .....	4
2.1	Om fagretning elektro .....	4
2.2	Om fordypning elkraft.....	5
3	Om studiet.....	6
3.1	Reglement.....	6
3.2	Opptakskrav .....	6
3.3	Innpassing og fritak.....	6
3.4	Vurderingsformer .....	6
3.5	Audio/video opptak i undervisningen .....	7
4	Organisering av studiet .....	8
5	Omfang og arbeidsmengde .....	10
6	Redskapsemner .....	11
6.1	Realfaglige redskap .....	11
6.2	Emnets temaer .....	12
6.3	Læremidler: .....	13
6.4	Yrkesrettet kommunikasjon .....	14
6.5	Emnets temaer .....	15
6.6	Læremidler .....	16
7	LØM-emnet.....	17
7.1	Emnets temaer .....	18
7.2	Læremidler .....	20
8	Grunnlagsemner.....	21
8.1	Elektriske systemer .....	21
8.2	Emnets temaer .....	22
8.3	Læremidler .....	23
8.4	Elektroniske systemer .....	24
8.5	Emnets temaer .....	25
8.6	Læremidler .....	26
9	Fordypningsemner elkraft.....	27
9.1	Læringsutbytte for «Faglig Ledelse» .....	27
9.2	Installasjonssystemer og automatiserte system med faglig ledelse.....	28
9.3	Emnets temaer .....	29
9.4	Læremidler .....	32
9.5	Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon med faglig ledelse .....	33
9.6	Emnets temaer .....	35
9.7	Læremidler .....	38
9.8	Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse.....	39
9.9	Emnets temaer .....	40
9.10	Læremidler.....	42
9.11	Elektriske installasjoner og –elenergianlegg med faglig ledelse .....	43
9.12	Emnets temaer .....	45
9.13	Læremidler.....	47
10	Hovedprosjektet .....	49
10.1	Hovedprosjektets beskrivelse .....	49
10.2	Læremidler.....	51
11	Emne oversikt .....	51
12	Vedlegg.....	53



## 1 Overordnet læringsutbytte

### Overordnet læringsutbytte for fordypning elkraft

#### **Kunnskap:**

Kandidaten...

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

#### **Ferdigheter:**

Kandidaten...

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



**Generell kompetanse:**

Kandidaten...

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

## **2 Generelt om fagskoleutdanning i Elektro**

### **2.1 Om fagretning elektro**

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



## 2.2 Om fordypning elkraft

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

Kunnskap om alternative energikilder og -bærere er viktig.

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

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

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

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

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

Endringene er forankret i Lov om fagskoleutdanning.

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

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

Og videre i § 1a:

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

Denne utdanningen er derfor 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.



### 3 Om studiet

#### 3.1 Reglement

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/2021-07-07-2448>

Denne forskriften inneholder: Opptak, studentsamskipnad, skolepenger, studierett og progresjon, Vurdering og Eksamen, Disiplinære sanksjoner, Annullering, Klage og Klagebehandling. Det er kun spesifiseringene som blir omtalt i studieplanen.

#### 3.2 Opptakskrav

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

1. Formelt opptakskrav: Søker må ha fullført og bestått videregående opplæring med relevant fagbrev/svennebrev innen fagretningen Elektro.
2. Realkompetanse: Søker som er over 23 år og har minimum 5 års relevant yrkespraksis innenfor fagretningen. I tillegg realkompetanse tilsvarende VG2 yrkesfaglig studieretning; felles allmenne fag.

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

Relevante fagbrev: Automatikkmechanikerfaget, Automatiseringsfaget, Elektrikerfaget, Elektroreparatørfaget, Energimontørfaget, Tavlemontørfaget, Telekommunikasjons montørfaget, Verktøymakerfaget, Viklerfaget.

#### 3.3 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.

#### 3.4 Vurderingsformer

Vurderingsformen i emnene består av arbeidskrav og eksamen.

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

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 og en dokumentasjonsdel som er en fem timers skriftlig eksamen.

Hovedprosjekt består av disse arbeidskravene: Prosjekt møter, 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.

På vitnemålet vil kun eksamenskarakter i alle emnene komme frem samt en skriftlig beskrivelse av innhold og vurdering av hovedprosjektets emne.

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.

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 klart utmerker seg. 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	En akseptabel prestasjon med noen vesentlige mangler. Studenten har oppfylt minimumskravene som blir stilt til 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 de faglige minimumskravene. Studenten har ikke bestått på grunn av vesentlige mangler når det gjelder faglige kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.

### 3.5 Audio/video opptak i undervisningen

Undervisningen baserer seg på en del innleveringer og opptak i undervisningen. 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 undervisning og vurdering sammenheng.

**4 Organisering av studiet****Fremdriftsplan for Elkrafts studiet.**

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>Yrkesrettet kommunikasjon</b>	<b>8</b>						
	Norsk	6	2	2	2			
	Engelsk	2				2		
	Kommunikasjon i hovedprosjekt						2	
<b>00TX00A</b>	<b>LØM-ømnet</b>	<b>10</b>						
	Økonomistyring	4	2	2				
	Organisasjon og ledelse	4	2	2				
	Markedsføringsledelse	2	1	1				
<b>00TE00D</b>	<b>Elektriske systemer</b>	<b>20</b>						
	Kretsteknikk i like- og vekselstrømskretser	13	3	6	4			
	Magnetisme og statisk elektrisitet	3	1	2				
	Tegne DAC	4	2	2				
<b>00TE00E</b>	<b>Elektroniske systemer</b>	<b>10</b>						
	Analog- og digitalteknikk	3			3			
	Mikrokontrollteknikk	1			1			
	Elektronisk kommunikasjon	3			1	2		
	Elektronisk måleteknikk og laboratoriearbeid	3			2	1		
<b>00TE13I</b>	<b>Installasjonssystemer og automatiserte systemer</b>	<b>13</b>						
	Innføring fagligledelse	2			2			
	Elektriske anlegg og -utstyr	4			2	2		
	Styrings- og reguleringsystemer	5			2	3		
	Dimensjonering og måleteknikk	1				1		
	Driftstilstands- og feiltilstandsanalyser	1				1		
<b>00TE13J</b>	<b>Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon</b>	<b>12</b>						
	Elektriske maskiner og omformere	4				2	2	
	Elektriske overføringsanlegg og -utstyr	4				3	1	
	Styrings- og reguleringsystemer	2				2		
	Dimensjonering og måleteknikk	1				1		
	Driftsanalyser og feildiagnostikk	1				1		
<b>00TE13L</b>	<b>Elektriske installasjoner og -elenergianlegg</b>	<b>15</b>						
	Faglig ledelse og ansvar	1					1	
	Risikovurdering	1					1	
	Lover, forskrifter, normer, rammebetingelser	3					3	
	Elsikkerhet	2					2	
	Internkontroll	2					2	
	Avtaler og kontrakter i praksis	2					2	
	Prosjektering	2					2	
	Prosjektledelse	2					2	
<b>00TE13K</b>	<b>Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)</b>	<b>10</b>						
	Normer og forskrifter	2					2	
	Oppbygging og anvendelse av utstyr.	2					2	
	Elsikkerhet/EMC/HMS	2					2	
	Infrastruktur	2					2	
	Kundenett	2					2	
<b>00TE13H</b>	<b>Hovedprosjekt med kommunikasjon</b>	<b>12</b>						
						1	9	
		120	18	22	19	21	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.

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 ukes samlinger 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 nettførelsesning og innleveringer av arbeidskrav. Arbeidskravene kan bestå av oppgaver, tester, prøver og laboratorierapporter. Dette gis som individuelt- eller gruppearbeid. Det gjennomføres en nettundervisning per studiepoeng slik at det i gjennomsnitt blir en til to nettundervisning per uke på en fast ukedag på kveldstid i tidsrommet kl. 18-21. Nettundervisning er obligatoriske 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 opplystet 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.



## 5 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
00TE00D	Elektriske systemer	20 sp	110	8	432	550
00TE00E	Elektroniske systemer	10 sp	55	4	216	275
00TE13I	Installasjonssystemer og automatiserte systemer med faglig ledelse	13 sp	72	5	281	358
00TE13J	Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon med faglig ledelse	12 sp	66	5	259	330
00TE13K	Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse	10 sp	55	4	216	275
00TE13L	Elektriske installasjoner og -elenergianlegg med faglig ledelse *	15 sp	83	6	323	412
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/elenergi

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

sp = studiepoeng



## 6 Redskapsemner

### 6.1 Realfaglige redskap

Emne 00TE13A	Tema
Realfaglige redskap (10 sp)	Matematikk Fysikk
<b>Læringsutbytte</b>	
<b>Kunnskaper</b> 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, dimensjoneringer, 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> 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> 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>	



---

## 6.2 Emnets temaer

### 6.2.1 Matematikk temaer

#### Algebra

- Anvende reglene for brøkregning
- 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

### 6.2.2 Fysikk temaer

#### 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 rettlinjete 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 beregning

### 6.3 Læremidler:

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



## 6.4 Yrkesrettet kommunikasjon

Emne 00TE13B	Tema
<b>Yrkesrettet kommunikasjon</b> (10 sp hvorav 2 sp legges til hovedprosjektet)	Norsk Engelsk (Kommunikasjon i hovedprosjekt)
<b>Læringsutbytte</b>	
<b>Kunnskaper</b> 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> 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> 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>	

### 6.4.1 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.

## 6.5 Emnets temaer

### 6.5.1 Norsk temaer

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



## 6.5.2 Engelsk temaer

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

## 6.6 Læremidler

<b>Bøker</b>	
<b>Norsk for fagskolen</b>	
Forfattere	Marion Federl og Arve Hoel
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	3. utgave
ISBN	978-82-450-3361-8
<b>Access English for Engineering Students</b>	
Forfatter	Olav Talberg
Forlag	Forlaget Vett og Viten
Utgave	2. utgave
ISBN	978-82-412-0729-7



**7 LØM-emnet**

Emne 00TX00A	Tema
LØM-emnet (10 sp)	Økonomistyring Organisasjon og ledelse Markedsføringsledelse
<b>Læringsutbytte</b>	
<b>Kunnskaper</b> 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> 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> 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>	



## 7.1 Emnets temaer

### 7.1.1 Felles:

#### Aktuelt lovverk innenfor LØM

- Arbeidsmiljøloven
- Ferieloven
- Markedsføringsloven
- Forbrukerkjøpsloven

#### Etikk

- Samfunnsansvar
- Etske retningslinjer
- Korrupsjon

#### Situasjonsanalyse og mål

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

### 7.1.2 Økonomi

#### Bedriftsetablering

- Forretningsplan

#### Kostnads- og inntekstforståelse

- 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

### 7.1.3 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

### 7.1.4 Markedsføring

#### Markedsplan

##### Segmentering

- Målgrupper
- Segmenteringskriterier

#### Kjøpsatferd i privat og bedriftsmarked

#### Markedsføringsstrategi, konkurransemidler

- Produkt



- Pris
- Plass
- Påvirkning
- Personell

## 7.2 Læremidler

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



## 8 Grunnlagsemner

### 8.1 Elektriske systemer

Emne 00TE00D	Tema
<b>Elektriske systemer</b> (20 sp)	<i>Kretsteknikk i likestrømskretser Kretsteknikk i vekselstrømskretser Magnetisme og statisk elektrisitet Måleteknikk og laboratoriearbeid Tegne- og simuleringsverktøy Dokumentasjon og regelverk</i>
<b>Læringsutbytte</b>	
<b>Kunnskap:</b> Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• har kunnskap om grunnleggende elektrotekniske 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 elektrisk og industriell måleteknikk og bruk av relevant måleverktøy</li><li>• har kunnskaper om krav til framstilling og oppdatering av dokumentasjon innen fagområdet elektro, samt kan forstå dokumentasjon fra andre tekniske fagområder</li><li>• har kunnskap om regelverk som omhandler elsikkerhet</li><li>• kan vurdere om dokumentasjon er i forhold til gjeldende normer og bransjestandarder for elektroteknisk arbeid</li></ul>	
<b>Ferdigheter:</b> 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 gjøre rede for målinger på elektriske kretselementer og systemer med relevant måleutstyr, og vurdere måleresultatene</li><li>• kan gjøre rede for valg av dokumentasjon innen fagområdet elektro, samt forstå dokumentasjon fra andre tekniske fagområder</li><li>• kan reflektere over egen faglig utøvelse og justere denne under veiledning</li><li>• kan finne og henviser 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> Studenten	



- kan planlegge og gjennomføre arbeid i forbindelse med elektriske systemer alene og som deltaker i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan planlegge, gjennomføre og dokumentere elektrotekniske laboratorieøvinger alene og som deltaker i gruppe og i tråd med krav og retningslinjer
- kan utarbeide planer og instruksjoner innen fagområde elektriske systemer etter målgruppers behov
- kan bygge relasjoner med fagfeller og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innen elektrofaget og delta i diskusjoner om utvikling av god elsikkerhetspraksis
- kan bidra til faglig utvikling ved å følge med på ny teknologi innen elektroteknikk som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon

## 8.2 Emnets temaer

### 8.2.1 Kretsteknikk i likestrømskretser

- Fundamentale elektrotekniske lover
- Elektrisk motstand i ledere
- Metoder for analyse av elektriske kretser
- Effekt og energi i likestrømskretser
- Serie- og parallellkoplinger av resistanser

### 8.2.2 Kretsteknikk i vekselstrømskretser

- Sinusformede strøm- og spenningsstørrelser
- Faseforhold og impedans i RLC kretser
- Effektforhold i enfasekretser og trefasekretser
- Overharmoniske strømmer i nettet
- Resonansforhold i serie- og parallellkretser
- Trefasesystemer med symmetriske belastninger
- Nettsystemene IT, TN og TT

### 8.2.3 Magnetisme og statisk elektrisitet

- Magnetiske feltbegreper og sammenhenger
- Magnetisk flukstetthet og feltstyrke samt elektrisk induksjon
- Induktans og inn- og utkoplingsforløp i induktive koplinger
- Magnetiske felts miljøpåvirkning
- EMC og betydningen for samspill mellom elektriske apparater
- Elektrostatisk feltbegreper og sammenhenger
- Ladning og spenninger ved serie- og parallellkoplinger av kapasitanser
- Kapasitans og inn- og utkoplingsforløp i kapasitive koplinger
- Elektrostatisk felts miljøpåvirkning

### 8.2.4 Måleteknikk og laboratoriearbeid

- Måling av strøm, spenning, effekter i like og vekselstrømskretser.
- Måling av kurveformer og faseforskyvninger i vekselstrømskretser.



- Måling av overharmoniske
- Fysiske prinsipper som forklaring for målemetoder
- Nøyaktighet og oppløsning, feilanalyse og vurderinger

### 8.2.5 Tegne- og simuleringsverktøy

- Elektrotekniske standarder for tegninger og symboler
- Dataverktøy for fremstilling og oppdatering av tegninger
- Dataverktøy for simulering av elektriske systemer

### 8.2.6 Dokumentasjon og regelverk

- Innføring i dataverktøy for fremstilling av dokumentasjon

## 8.3 Læremidler

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



## 8.4 Elektroniske systemer

Emne 00TE00E	Tema
<b>Elektroniske systemer</b> (10 sp)	<i>Analog- og digitalteknikk</i> <i>Mikrokontrollteknikk</i> <i>Elektronisk kommunikasjon</i> <i>Elektronisk måleteknikk og laboratoriearbeid</i>
<b>Læringsutbytte</b>	
<b>Kunnskap:</b> Studenten <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 fiberteori og forskjellige typer kabler og kablingssystemer</li><li>• har kunnskap om aktuelle bussystemer som industrien benytter</li><li>• har kunnskap om forskjellige typer kraftforsyninger</li><li>• har kunnskap om mikrokontrollerkretser og bruken av disse</li><li>• kan vurdere eget arbeid i forhold til gjeldende normer og krav</li><li>• har kjennskap til yrkesfeltet elektroniske systemer</li><li>• kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen elektroniske systemer</li><li>• har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen elektroniske systemer</li></ul>	
<b>Ferdigheter:</b> Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• kan gjøre rede for valg av komponenter til digitale og analoge systemer</li><li>• kan gjøre rede for valg av tester tatt på enkle elektroniske systemer i laboratorieøvinger for å verifisere virkemåte</li><li>• kan gjøre rede for valg av elektroniske tegneverktøy til framstilling og systematisering av dokumentasjon</li><li>• kan gjøre rede for valg av komponenter og utstyr ut i fra datablader og teknisk dokumentasjon og ta hensyn til støypåvirkning og temperaturendringer</li><li>• kan reflektere over resultat fra målinger med relevant måleutstyr på elektroniske systemer og justere disse under veiledning</li><li>• kan finne og henviser til informasjon, datablader og fagstoff innen elektronikk 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> Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• kan planlegge, gjennomføre og dokumentere laboratorieøvinger med elektronikkomponenter alene og som deltaker i gruppe og i tråd med krav og retningslinjer</li><li>• kan utføre arbeidet etter kundens behov</li></ul>	





- kan bygge relasjoner med fagfeller innen elektroniske systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle synspunkter med andre innen elektrofaget med medarbeidere og formidle sin kompetanse til brukere av systemene
- kan bidra til organisasjonsutvikling

## 8.5 Emnets temaer

### 8.5.1 Analog- og digitalteknikk

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

- Analoge komponenter
- Desibel
- Signalforsterkere og effektforsterkere
- Varmetap og kjøling
- Kraftforsyninger
- Jording og støy
- EMC
- Tallsystemer
- Logiske elementer
- Sekvenskretser
- Programmerbare logiske kretser
- Forskjellige typer minnekretser
- AD/DA-omforming
- ESD-krav ved håndtering av utstyr

### 8.5.2 Mikrokontrollteknikk

- Mikroprosessorbaserte systemer
- Mikrokontrollere i enkle måle- og styringssammenhenger
- Datalogging
- Mikroprosessorbasert måle- og styreutstyr

### 8.5.3 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

### 8.5.4 Elektronisk måleteknikk og laboratoriearbeid

- Måle på elektroniske systemer og tolke måleresultat



- Oppkopling av datanettverk for industriell måling og styring
- Målemetoder for trykk, temperatur, nivå, fuktighet, mengde, posisjon og hastighet
- Signalstandarder
- Systemer og metoder for kalibrering

## 8.6 Læremidler

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



## 9 Fordypningsemner elkraft

### 9.1 Læringsutbytte for «Faglig Ledelse»

I henhold til vedtak i NUTF skal faglig ledelse integreres i fordypningsemnene. Denne rammen inneholder læringsutbyttebeskrivelser som skal danne grunnlag for slik integrering.

#### ***Kunnskap***

Studenten

- har kunnskap om formål og prinsipper ved planlegging og samordning
- kan forklare sammenhengen mellom planlegging og beslutninger og hvordan dette kommuniseres
- kjenner organiseringen av arbeidet på egen arbeidsplass med tanke på optimalisert planlegging, fordeling av arbeid, kontroll av kvalitet samt kontroll av framdrift og effektivitet.
- kan forklare de etiske, juridiske og økonomiske forutsetningene som gjelder for arbeidet.
- kjenner metoder for kontinuerlig forbedring
- kan forklare sammenhengen mellom tid, penger og kvalitet i en arbeidsprosess.

#### ***Ferdigheter***

Studenten

- 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 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 teamcoaching (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



## 9.2 Installasjonssystemer og automatiserte system med faglig ledelse

Emne 00TE131	Tema
<p><b>Installasjonssystemer og automatiserte system med faglig ledelse</b></p> <p><i>(Omfang 13 sp)</i></p> <p>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre nødvendige beregninger for riktig valg og dimensjonering av elektrisk utstyr og maskiner</p> <p><i>Gjesteforeleser(e) bør vurderes for å synliggjøre praktiske behov</i></p>	<p><i>Faglig ledelse (integrert)</i></p> <p><i>Risikovurdering</i></p> <p><i>Elektriske anlegg og -utstyr</i></p> <p><i>Styrings- og reguleringsystemer</i></p> <p><i>Elektronisk kommunikasjon</i></p> <p><i>Tavler og koblingsutstyr</i></p> <p><i>Byggautomatisering og energibruk</i></p> <p><i>Dimensjonering og måleteknikk</i></p> <p><i>Driftstilstands- og feiltilstandsanalyser</i></p> <p><i>Dokumentasjon</i></p>
Læringsutbytte	
<p><b>Kunnskap</b> Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• har kunnskap om beregninger og dokumentasjon for installasjonssystemer og automatiserte system etter gjeldende normer og forskrifter</li><li>• har kunnskap om el-tilsynsloven</li><li>• Har kunnskap om strømforsyning over ekomnett, reguleringstekniske prinsipper, byggautomatisering, energikretser og styrestrømskretser med programmerbare styringer</li><li>• har kunnskap om analoge og digitale signal og anvendelse av disse ved bruk av styring og regulering</li><li>• har kunnskap om risikovurderinger og sikkerhetsfilosofi ved installasjonssystem og automatiserte anlegg med vekt på elektrisk sjokk, induerte spenninger, overbelastning og kortslutning</li><li>• har kunnskap om varmpumper, vannbårne energisystemer, ventilasjonssystemer og deres anvendelse i boliger og industri, med vekt på Enøk, sikkerhet, klima og kvalitet</li><li>• har kunnskap om hvordan elektriske og automatiserte installasjoners egenskaper påvirkes av aldring og ytre påkjenninger som f.eks. trykkvariasjoner, temperatur, fuktighet</li><li>• har kunnskap om EMC og EMI i elektriske og automatiserte system</li><li>• har kunnskap om overspenninger i elektriske og automatiserte anlegg</li><li>• har kunnskap om anvendt styrings- og reguleringsteknikk</li><li>• kan vurdere utførelse av installasjonssystem og automatiserte system opp mot gjeldene forskrifter og normer</li><li>• har kunnskap om funksjon, karakteristikker og egenskaper til ulike statiske og roterende maskiner</li><li>• kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen installasjonssystemer og automatiserte system</li><li>• har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen installasjonssystemer og automatiserte anlegg.</li></ul>	
<p><b>Ferdigheter</b> Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• kan gjøre rede for bruk av elektroniske verktøy ved prosjektering, kontrahering og framstilling av dokumentasjon av installasjonssystemer og automatiserte system</li><li>• kan gjør rede for valg av installasjonssystem og automatiserte system som anvendes til lavenergiløsninger og byggautomatisering</li><li>• kan gjøre rede for beregninger og dokumentasjon av vernetiltak i elektriske anlegg og automatiserte system</li><li>• kan finne og henvise til lover, forskrifter, normer, datablader og faglitteratur og vurdere relevansen for installasjonssystemer og automatiserte anlegg</li><li>• kan kartlegge og feilsøke installerte installasjonssystemer og automatiserte anlegg og vurdere behov for iverksetting av tiltak</li></ul>	



- kan bruke metoder og verktøy som anvendes ved risikovurdering, planlegging og dokumentasjon av installasjonssystem og automatiserte systemer
- kan gjøre rede for valg av løsninger etter kundens behov og som oppfyller krav til sikkerhet, klima, miljø og kvalitet

### **Generell kompetanse**

#### Studenten

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

## **9.3 Emnets temaer**

### **9.3.1 Faglig ledelse (integrert)**

- Prosjektledelse og økonomistyring
- Risikovurderinger og faglig ansvar
- Faglig valg på basis av forskrifter, normer og standarder
- Kalkyler, mengdeberegning og anbudsregninger

### **9.3.2 Elektriske anlegg og –utstyr**

#### **Byggeprosessen**

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

#### **Belysningsteknikk**

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

#### **Teknisk prosjektering**

- Gjeldende normer og forskrifter
- Bussteknologi i elektriske installasjoner (KNX eller tilsvarende)
- Tiltak for å redusere skadevirkninger av overharmoniske frekvenser

### **9.3.3 Styrings- og reguleringssystemer**

#### **Basiskunnskaper**

- Begrepene styringer og regulering
- Kombinatoriske og sekvensielle koplinger
- Forskjeller og likheter mellom relestyring og programmerbar styring (PLS, KNX etc.)
- Dokumentasjon for ulike typer styringer
- Pådragsorgan

#### **Programmerbare styringer**

- Standarder for programmerbare styringer
- Praktisk programmering
- Konfigurasjon av måle- og reguleringsutstyr
- Kommunikasjonsprotokoller
- Fjernstyringsanlegg

#### **Reguleringsteknikk**

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



### 9.3.4 Dimensjonering og måleteknikk

#### Dimensjonering av kabel og vern

- Kortslutningsberegninger
- Berøringsspenning
- Spenningsfall

#### Jordingsanlegg

#### Målinger for sluttkontroll

### 9.3.5 Driftstilstands- og feiltilstandsanalyser

- IR-måling
- Logging
- Funksjonsprøving

### 9.3.6 Dokumentasjon

- Dataprogrammer for prosjektering av elektriske anlegg
- Internkontroll og dokumentasjon i henhold til gjeldene lover og forskrifter (FDV, KS, FSE, avvik, sluttkontroll, revisjon)
  - Utarbeidelse
  - Oppbevaring
  - Overlevering



○

#### 9.4 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 400:2018</b>	
Forlag	Standard.no
Utgave	6. utgave
ISBN	978-82-9197-485-9
<b>Normguiden: Veiledning til NEK400:2018</b>	
Forfatter(e)	Just Erik Ornbostad, Kjell Morten Halvorsen
Forlag	Elforlaget
Utgave	6. utgave
ISBN	978-82-7345-683-0
<b>Praktisk prosjektledelse</b>	
Forfatter(e)	Asbjørn Rolstadås, Agnar Johansen, Nils Olsson og Jan Alexander Langlo
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	2. utgave
ISBN	978-82-4503-205-5
<b>Dataverktøy</b>	
<b>FEBDOK</b>	Dataprogram for dimensjonering og dokumentasjon for installasjoner i henhold til FEL og NEK 400
<b>SIEMENS TIA Portal</b>	SIEMENS SIMATIC STEP 7 Basic
<b>MS Prosjekt</b>	Programvare for prosjektplanlegging- og styring. Veiledning og opplæring er inkludert i programpakken.
<b>Nettbaserte læremidler</b>	
<b>Norsk industri kompendier</b>	Automatiserte anlegg, Reguleringsteknikk, Pådragsorganer, Programmerbare systemer 1, Programmerbare systemer 2.
<b>Lovdata</b>	<b>FEL</b> (Forskrifter om elektriske lavspenningsanlegg)





## 9.5 Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon med faglig ledelse

Emne 00TE13J	Tema
<p><b>Elektrisk energiproduksjon og -distribusjon med faglig ledelse</b></p> <p><i>(Omfang 12 sp)</i></p> <p>Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre nødvendige beregninger for riktig valg og dimensjonering av elektrisk utstyr og maskiner</p> <p><i>Gjesteforeleser(e) bør vurderes for å synliggjøre praktiske behov</i></p>	<p><i>Faglig ledelse (integrert)</i></p> <p><i>Risikovurdering</i></p> <p><i>Elektriske maskin- og omformere</i></p> <p><i>Bryteranlegg og koblingsutstyr</i></p> <p><i>Elektriske overføringsanlegg og -utstyr</i></p> <p><i>Styrings- og reguleringsystemer</i></p> <p><i>Elektronisk kommunikasjon</i></p> <p><i>Dimensjonering og måleteknikk</i></p> <p><i>Driftsanalyser og feildiagnostikk</i></p> <p><i>Dokumentasjon</i></p>
Læringsutbytte	
<p><b>Kunnskap</b> Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• har kunnskap om kraftsystemets oppbygging, systemkomponenter og regelverk som regulerer energiproduksjon, -distribusjon og handel med elektrisk energi</li><li>• har kunnskap om dagens energikilder og nye typer fornybar energi</li><li>• har kunnskap om kraftproduksjon og dens påvirkning på sikkerhet, miljø og klima</li><li>• har kunnskap om 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 hvordan elektriske produksjons- og forsyningsanleggs egenskaper påvirkes av aldring og ytre påkjenninger som f.eks. trykkvariasjoner, temperatur, fuktighet</li><li>• har kunnskap om EMC og hvordan EMI påvirker elektriske produksjon- og forsyningsanlegg</li><li>• har kunnskap om hvordan overspenninger påvirker elektriske produksjon- 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>	
<p><b>Ferdigheter</b> Studenten</p> <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 karakteristikk, og for å avdekke normale og unormale driftstilstander</li><li>• Kan utføre og gjøre rede for overvåking, styring og sikring av elektriske produksjon- og distribusjonsnett</li><li>• Kan gjøre rede for selvinduktans, kapasitans, resistans, spenningsfall, fasekompensering, kortslutninger, effekttap og spenningsfall i elektriske produksjon- 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></ul>	



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

### **Generell kompetanse**

#### Studenten

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



## 9.6 Emnets temaer

### 9.6.1 Faglig ledelse (integrrert i Elektriske overføringsanlegg og – utstyr og Driftsanalyser og feildiagnostikk)

- Faglig ledelse i henhold til overordnede lover, forvaltning og ledelse
- Faglig valg på basis av forskrifter, normer og standarder
- Prosjektledelse og økonomistyring
- Risikovurderinger og faglig ansvar
- Kalkyler, mengdeberegning og anbudsberegninger

### 9.6.2 Elektriske maskiner og omformere

#### Transformatoren

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

#### Likestrømsmaskinen

- Oppbygging og virkemåte
- Generator og motor
- Hastighetsregulering og reversering
- Beregninger og målinger på grunnlag av ekvivalentskjema

#### 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
- Overharmoniske strømkomponenter



---

### 9.6.3 Elektriske overføringsanlegg og utstyr

#### Felles

- Prosjektledelse

#### Produksjon

- Elektrisk kraftproduksjon fra ulike energikilder
- 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
- Kraftproduksjon
- Turbintyper
- Kraftstasjoner og nettstasjoner
- Overføringslinjer og kabelanlegg
- Brytere og sikringer
- Fasekompenseringsanlegg

### 9.6.4 Styrings- og reguleringsystemer

- Styring og overvåkning
- Spennings- og frekvensregulering
- Kontrollanlegg
- Regulerstyrke og stabilitet

#### Programmerbare styringer

- Kople opp og konfigurere måle- og reguleringsutstyr
- Overvåkningssystemer og prinsipper for fjernstyring av systemer

#### Reguleringsteknikk

- Bruke databasert verktøy for simulering og testing av reguleringsseksempler



---

### 9.6.5 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

### 9.6.6 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

### 9.6.7 Dokumentasjon

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



## 9.7 Læremidler

<b>Bøker</b>	
<b>Praktisk prosjektledelse</b>	
Forfatter(e)	Asbjørn Rolstadås, Agnar Johansen, Nils Olsson og Jan Alexander Langlo
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	2. utgave
ISBN	978-82-4503-205-5
<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>	
<b>SIEMENS TIA Portal</b>	SIEMENS SINAMICS G120C Startdrive
<b>Nettbaserte læremidler</b>	
<b>Norsk industri kompendier</b>	Elektriske motorer, Motorstyring og robotsystemer, EMC (Elektromagnetisk kompatibelt).
<b>ABB kompendier</b>	Three-phase asynchronous motors, Dimensjonering av frekvensomformer og motor.
<b>Lovdata</b>	<b>FEF</b> (Forskrift om elektriske forsyningsanlegg)



## 9.8 Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse

Emne 00TE13K	Tema
<b>Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse</b>  (Omfang 10 sp)	<i>Faglig ledelse (integrert)</i> <i>Ekom regelverk</i> <i>Risikovurdering</i> <i>Planlegging</i> <i>Prosjektering</i> <i>Utførelse, måling, dokumentasjon og drift</i> <i>Elsikkerhet/EMC</i> <i>Infrastruktur</i> <i>Kundenett</i> <i>HMS</i> <i>Kvalifikasjoner</i>
<b>Kunnskap</b> Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• har kunnskap om oppbygging og virkemåte for analoge og digitale elektroniske kommunikasjonsnett (ekomnett, brannalarm, innbrudd, overfall, fellesantenne, lyd- og bildedistribusjon, styringssystemer, etc.)</li><li>• kan vurdere eget arbeid i 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 ekoms utvikling og plass i samfunnet</li><li>• ha kunnskap om behov for og krav til reservekraft</li></ul>	
<b>Ferdigheter</b> Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• kan gjøre rede for sine valg av materiell og utstyr som installeres eller vedlikeholdes ut i fra teknisk dokumentasjon og ta hensyn til støypåvirkning og EMC i grensesnitt mot andre nett og brukerutstyr</li><li>• kan bruke og gjøre rede for valg av programvare og 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><li>• kan reflektere over egen faglig utøvelse ved å måle, teste og analysere elektroniske kommunikasjonssystemer, tolke resultater og justere under veiledning</li></ul>	
<b>Generell kompetanse</b> 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 fagfeller 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>	



---

## 9.9 Emnets temaer

### 9.9.1 Normer og forskrifter

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

### 9.9.2 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
- Programvare/verktøy for beregning, planlegging, kvalitetskontroll, dokumentasjon og administrasjon på Ekom-installasjoner.

### 9.9.3 Elsikkerhet/EMC

- Strømforsyningsanlegg
- Prosjektering og risikovurdering for jording og vern

### 9.9.4 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.

#### Svitsjing

- Prinsippene for telesentraler og IP-telefoni.
- Aktuelle takseringssystemer.
- Svitsjeutstyr og vern for en teleinstallasjon.
- Montasje og idriftsettelse av svitsjeutstyr og vern.
- Planlegging og gjennomføring av ettersyn, feilsøking og feilretting på svitsjeutstyr og vern.
- Instrumenter for måling test og analyse av svitsjeutstyr og vern.

#### Lokale datanett

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





### **Telebrukerutstyr og teletjenester**

- Montasje og idriftsettelse av telebrukerutstyr og teletjenester i samsvar med prosjekteringsunderlag.
- Planlegging og gjennomføring av ettersyn, feilsøking og feilretting på telebrukerutstyr og teletjenester.

### **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.
- Oppbygning og egenskaper til komponenter som inngår i et kabel-TV-system.
- Bredbåndsforsterkerens egenskaper samt regulering av denne.
- Prinsippene for optiske sendere og mottakere.
- Oppbygning og funksjonalitet til aktivt kanalutstyr, samt komponenter som inngår i signalkombinering i hovedsentral.

### **Prosjektering og måling**

- Oppbyggingen av analoge og digitale signaler.
- Prinsipper for modulasjonsformer.
- Nettstrukturer og teknologiplattformer.
- Beregning og planlegging av et komplett system med grensesnitt mot hovedsentral eller andre nett.
- Instrumenter som er nødvendig for å idriftsette og feilsøke i et kabel-TV-nettverk.
- Prinsippene om måling og analyse av analoge og digitale TV-signaler.

### **Transmisjon**

- Generell antenneteori.
- Grunnleggende teoretiske prinsipper for elektromagnetiske felt og polarisasjon.
- Grunnleggende teori om satellitt-footprint og satellittmottaking.
- Oppbygging av frekvensplan.
- 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.

#### **9.9.5 Kundenett**

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

#### **9.9.6 HMS**

- Elsikkerhet.
- Risikoanalyse.
- Vurdere farespenninger.



## 9.10 Læremidler

Bøker	
Prosjektering av teleinstallasjoner	
Forfatter(e)	Per Klepsland
Forlag	Elforlaget
Utgave	Siste utgave
ISBN	978-82-7345-657-1
EMC-håndboka	
Forfatter(e)	Aunan Einar
Forlag	Elforlaget
Utgave	
ISBN	978-82-7345-386-0
Dataverktøy	
<b>CACAO</b> <b>Winpro™</b>	Prosjektering av Kabel-TV anlegg
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></ul>
Forskrifter, standarder og veiledninger etter vurdering fra faglærer	

**9.11 Elektriske installasjoner og –elenergianlegg med faglig ledelse**

<b>Emne 00TE13L</b>	<b>Tema</b>
<b>Elektriske installasjoner og –elenergianlegg med faglig ledelse</b> <b>(tilrettelagt for fordypning installasjon eller elenergi)</b> <b>(Omfang 15 sp)</b>  Dette emnet skal gi studenten kunnskap til å utføre oppgaver som faglig ansvarlig for arbeid knyttet til elkraftanlegg og som prosjekterende for valgt fordypning.	<i>Faglig ledelse og ansvar</i> <i>Risikovurdering</i> <i>Lover, forskrifter, normer, rammebetingelser</i> <i>Elsikkerhet</i> <i>Internkontroll</i> <i>Avtaler og kontrakter i praksis</i> <i>Prosjektering</i> <i>Prosjektledelse</i> <i>Programmerbare styringer</i> <i>Praktisk reguleringsteknikk</i> <i>Valgbare tema</i>
<b>Læringsutbytte</b>	
<b>Kunnskap</b> 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 EMC og EMI i elektriske og automatiserte installasjoner</li><li>• har kunnskap om risikovurdering, forhandlinger, kontraktsinngåelse, leveranser og personelhåndtering</li><li>• kan vurdere hvilke etiske, juridiske og økonomiske forutsetninger som ligger til grunn for eget arbeid</li><li>• har kunnskap om metoder som analyserer sammenheng mellom ledelse, tidsbruk, økonomi og kvalitet i en arbeidsprosess</li><li>• har kunnskap om kontrakter, ansvarsrett og entreprisereformer</li><li>• har kunnskap om interkontrollforskriften og IK-systemer</li><li>• har kunnskap om relevante lover, forskrifter, og normer som regulerer elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg</li><li>• Har kunnskap om BIM</li><li>• har kunnskap om verktøy og metoder som anvendes til prosjektplanlegging og prosjektstyring av elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg</li><li>• har kunnskap om elsikkerhet, internkontroll og HMS for et elektroforetak</li><li>• har kunnskap om el-sikkerhetsmessig og samfunnsmessig risiko knyttet til elektriske installasjoner, elektriske forsynings- og produksjonsanlegg</li></ul>	
<b>Ferdigheter</b> 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></ul>	



- kan anvende BIM ved prosjektering av elektriske installasjoner, elektriske forsyningsanlegg og produksjonsanlegg
- kan kartlegge en arbeidssituasjon og vurdere behov for ressurser og hvilke aktiviteter som skal gjennomføres
- kan gjøre rede for rutiner for kartlegging av kompetanse omkring elsikkerhet i et foretak

#### **Spesielt for fordypning**

Tre fordypninger

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

#### **Generell kompetanse**

Studenten

#### **Spesielt for fordypning**

- kan planlegge elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg alene og som deltaker i gruppe og i tråd med kundens behov for tekniske løsninger, kvalitet og økonomi
- kan utarbeide/vedlikeholde kvalitetssikrings- og internkontrollsystemer for elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/maritime anlegg
- kan prosjektere elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg etter kundens behov
- kan bygge relasjoner på tvers av fag og lede arbeide med tverrfaglige prosjekter
- kan planlegge og gjennomføre arbeid med elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg med tanke på planlegging, kvalitet, arbeidsfordeling og kontroll av framdrift og effektivitet
- kan planlegge og gjennomføre tekniske entrepriser og totalentrepriser for elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg



- kan utføre arbeid som faglig ansvarlig på elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg
- kan planlegge og gjennomføre kontroll og diagnostisering av elektriske installasjoner/elektriske forsyningsanlegg og elektriske produksjonsanlegg/ maritime anlegg alene og i gruppe og vurdere om anlegget er i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan planlegge og gjennomføre arbeid med internkontroll i et foretak

## 9.12 Emnets temaer

### 9.12.1 Faglig ledelse (integret)

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

### 9.12.2 Programmerbare styringer

- Relestyringer
- Logikkforståelse
- Programmeringsmetoder
- Hardvare

### 9.12.3 Styrings- og reguleringsystemer

- Sprangresponser
- Regulator typer og innstillinger. P I D parameter
- Styring og overvåkning
- Spennings- og frekvensregulering
- Kontrollanlegg
- Regulerstyrke og stabilitet

### 9.12.4 Prosjektering

- Prosjektering av elektriske installasjoner
- Prosjektering av forsyningsanlegg
- Prosjektstyring
- Lover, standarder og entreprisereformer i byggeprosesser

### 9.12.5 Kommunikasjon

- Feltbussystemer
- Ethernet
- Sikkerhetsstrategier i kommunikasjonssystemer

### 9.12.6 Lover, forskrifter, normer, rammebetingelser

- Lover og forskrifter for elektriske installasjoner og elenergianlegg
- EMC - direktiv
- Lavspenningsdirektiv
- Maskinforskrift



### 9.12.7 Dokumentasjon

- Skjemaunderlag
- Manualer



### 9.13 Læremidler

Retningsgivende liste med forbehold om endringer.  
Boklister pr studium ajourføres før hver studiestart.

•

<b>Bøker</b>	
<b>Praktisk prosjektledelse</b>	
Forfatter(e)	Asbjørn Rolstadås, Agnar Johansen, Nils Olsson og Jan Alexander Langlo
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	2. utgave
ISBN	978-82-4503-205-5
<b>Energiproduksjon og energidistribusjon: Produksjon, nettsystemer og beregninger</b>	
Forfatter(e)	Steinar Svarte, Jan H. Sebergesen
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. Sebergesen
Forlag	Gyldendal undervisning
Utgave	1. utgave
ISBN	978-82-0530-425-3
<b>Nettbaserte læremidler</b>	
<b>Lover, forskrifter, standarder og normer</b>	

#### Eksempler på 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)  
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 utstyrsnormerTilhørende relevante guider:
  - Lavspenningsguiden
  - Høyspenningsguiden
  
- Forskrift om maskiner  
Bygger på relevante direktiver som f.eks.:
  - MaskindirektivetBygger på relevante normer som f.eks.:
  - NEK EN 60204
  
- Forskrift om det lokale eltilsyn og sakkyndige som utfører arbeid for netteier
  
- ATEX produktforskrift og brukerforskrift
- Produktkontrollloven
- Internkontrollforskriften
- Nyhetsbladet elsikkerhet
- Bygningsdelstabellen
- Andre relevante NSstandarder



**10 Hovedprosjektet**

Emne 00TE13H	Tema
<b>Hovedprosjektet</b> <i>(Omfang 10 sp)</i>  <i>Hovedprosjektet bør kobles til relevant prosjekt i bedrift/arbeidsliv innen energi og/eller elinstallasjon med ekom og faglig ledelse integrert. Ekstern veileder anbefales.</i>	<b>Fagspesifikt fra fordypningsemnene.</b>  <b>2 sp av kommunikasjon skal i tillegg integreres.</b>  <b>Økonomi</b> <b>Risikovurderinger</b> <b>Prosjektstyring</b> <b>Teamarbeid</b> <b>Rapportering og rapportskrivning</b> <b>Dokumentasjon</b>
<b>Læringsutbytte</b>	
<b>Kunnskap</b>  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>  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>  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>	

**10.1 Hovedprosjektets beskrivelse**

Se delkapittel om vurderingsformer.



### **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.

### **1.1.1 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 utføres og leveres til avtalt tid

### **1.1.2 Kommunikasjon**



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

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

## 10.2 Læremidler

Alt som de har tilgjengelig.

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

## 11 Emne oversikt

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



---

--	--	--

\* Tilrettelagt for fordypning installasjon/elenergi



## 12 Vedlegg

### Ressurser emne 00TE13I

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

### Ressurser emne 00TE13J

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

### Ressurser emne 00TE13K

Lov om elektronisk kommunikasjon (ekomloven).

Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste (ekomforskriften)

- Forskrift om elsikkerhet i elektronisk kommunikasjonsnett
- Forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften)
  - Nasjonal frekvensplan
- Forskrift om EØS-krav til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) for utstyr til elektronisk kommunikasjon
- Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett (autorisasjonsforskriften)
- Informative forskrifter
  - Forskrift om registrering og krav til innførsel og omsetning av radio-, teleterminal- og nettutstyr
  - Forskrift om sektoravgift og gebyr til Nasjonal kommunikasjons myndighet
  - Forskrift om EØS-krav til radioutstyr
  - Forskrift om EØS-krav til sikkerhet for utstyr til elektronisk kommunikasjon
  - Forskrift om EØS-godkjenning av maritimt radioutstyr
- <http://www.nkom.no/lover-og-regler/forskrifter>
- Normer/standarder/rekommandasjoner
  - NEK 399
  - NEK 700
    - Fokusområder installasjon
      - NEK EN 50174-1 og del 2 kap 4 og 5



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

Mulige lærebøker

- Planlegging av teleinstallasjoner, Per Klepsland, Elforlaget
-



### Ressurser emne 00TE13L

- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr
- Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg (FEK)
- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)
  - Tilhørende relevante normer som f.eks.:
    - NEK 144
    - NEK 399
    - NEK 400
    - NEK 420
- Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF)
  - Tilhørende relevante normer som f.eks.:
    - NEK 144
    - NEK 399
    - NEK 400
    - NEK 440
    - NEK 445
    - NEK 900
  - Relevante REN-blad
- Forskrift om maritime elektriske anlegg (FME)
  - Tilhørende relevante normer som f.eks.:
    - NEK 144
    - NEK 410
- Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)
  - Bygger på relevante direktiver som f.eks.:
    - Lavspenningsdirektivet
    - EMC-direktivet
- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE)
  - Tilhørende relevante normer:
    - NEK EN 50110
    - En rekke utstyrsnormer
  - Tilhørende relevante guider:
    - Lavspenningsguiden
    - Høyspenningsguiden
- Forskrift om maskiner
  - Bygger på relevante direktiver som f.eks.:
    - Maskindirektivet
  - Bygger på relevante normer som f.eks.:
    - NEK EN 60204
- Forskrift om det lokale eltilsyn og sakkyndige som utfører arbeid for netteier
- ATEX produktforskrift og brukerforskrift
- Produktkontrollloven
- Internkontrollforskriften
- Nyhetsbladet elsikkerhet.
- Bygningsdelstabellen
- Relevante NS-standarder