

Nasjonale planer

FTT02 Kulde- og varmepumpeteknikk

Innhold

Innledning.....	2
Om fagretningen teknikk og industriell produksjon (TIP).....	2
Om utdanningen.....	3
Overordnet læringsutbytte.....	4
Emneoversikt	6
Emnebeskrivelser.....	7
Redskapsemner.....	7
Realfaglig redskap	7
Yrkesrettet kommunikasjon.....	8
Ledelse, økonomi og markedsføring (LØM).....	9
Grunnlagsemner	11
Prosjektstyring, sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA), helse, miljø og sikkerhet (HMS) og kvalitetssikring	11
Termodynamikk og elektro.....	13
Tegning, mekanikk og materiallære	14
Fordypningsemner	16
Kulde og varmepumpeteknikk 1	16
Kulde og varmepumpeteknikk 2 med VVS.....	17
Styring, regulering og overvåkning.....	19
Prosjektering kulde/ varmepumpeanlegg 1	20
Prosjektering kulde/ varmepumpeanlegg 2	22
Hovedprosjekt	23

Innledning

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

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

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

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

Denne planen er godkjent av NFTF, 27.06.2022.

Om fagretningen teknikk og industriell produksjon (TIP)

Fagretningen teknikk og industriell produksjon (TIP) blir stadig mer omfattende og kompleks ettersom industri- og energiprosesser utvikles i takt med forskning og nyvinninger ellers. Det tverrfaglige innslag i slike prosesser er så betydelig at det stiller yrkesutøverne overfor store utfordringer. Det er nødvendig å ha forståelse for alt fra stort, tungt roterende maskineri til avanserte styringssystemer, enten disse er basert på hydraulikk eller elektronikk. Utviklingen i industrien har også medført at teknologisk kompetanse for å lykkes industrielt må kombineres med markedsinnsikt og kundebehandling. Dette krever i sin tur kjennskap og forståelse for ulike bransjestandarder så vel som god innsikt i de internasjonale standarder og sertifiseringsprosedyrer på områder som spenner fra håndfaste teknologikrav til næringsetikk. I tillegg må man ha god innsikt i bedriftens plass i samfunnet manifestert gjennom kunnskaper om kvalitetssikring, økonomi og administrasjon.

Med dette planverket ønsker man også å sikre at utdanningene er i tråd med de krav myndighetene setter til enhver tid, både når det gjelder vurdering av lovpålagte krav som for eksempel gjennom arbeidsmiljøloven og HMS-forskrifter, samt å legge grunnlag for at varige, lønnsomme arbeidsplasser sikres.

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 med bedriftens omgivelser, og at vedkommende er fortrolig med bruken av digitale verktøy til dette formålet.

Fagretningen teknikk og industriell produksjon omfatter fordypningene:

- Bilteknikk
- Maskinteknikk
- Maskinteknisk drift
- Mekatronikk
- Møbel og innredning
- Sveiseteknikk
- Kulde og varmepumpepeteknikk
- Logistikk og transport

Om utdanningen

Kuldeanlegg og varmepumper brukes i dag innen svært mange områder i samfunnet. Bruk av kuldeanlegg er et nødvendig ledd i kjeden for produksjon, transport og distribusjon av næringsmidler. Kuldeanlegg har også fått stadig større innpass i prosessindustri, sjøfart og klimateknikk. Kuldeanlegg og varmepumper står i dag for 10% av verdens energiforbruk (strøm). Det å kunne optimalisere disse anleggene vil bli en stadig viktigere oppgave i forbindelse med å redusere verdens energiforbruk. I tillegg vil en økende bruk av varmepumper til oppvarming være et viktig ENØK-tiltak.

Kulde- og varmepumpepeteknikeren kan kombinere praktiske og teoretiske arbeidsoppgaver og har forutsetninger for å vurdere resultater og konsekvenser av beregninger og konstruksjoner. Fagteknikeren vil også kunne ta et bevisst ansvar for samspillet mellom teknologi, miljø og samfunn både nasjonalt og internasjonalt, og være kvalifisert til å arbeide med prosjektering av kulde- og varmepumpeanlegg, derunder anlegg til ventilasjonskjøling og prosessanlegg. I tillegg vil fagteknikeren kunne ta på seg praktiske oppgaver som servicetekniker og kuldemaskinist. Vedkommende kan stimulere til nyskaping, etablering og drift av ulike virksomheter og har grunnlag for å drive med undervisnings- og opplæringsvirksomhet på for eksempel videregående nivå eller i fagskolen. I tillegg vil en fagtekniker ha nødvendig kunnskap til å starte opp og drive små og mellomstore bedrifter.

Overordnet læringsutbytte

Kunnskap

Kandidaten

- har bred kunnskap om begreper, teorier, beregningsmodeller, komponenter, prosesser og verktøy som benyttes i konstruksjon, produksjon, drift og vedlikehold av et kulde- og varmepumpeanlegg
- har bred kunnskap om ulike systemløsninger, styring-, regulering- og overvåkningsprinsipper som finnes for kulde- og varmepumpeanlegg og hva som er viktig for en energi-økonomisk drift
- har bred kunnskap om miljøpåvirkningen forbundet med kulde- og varmepumpeanlegg som kuldemedier, energibærere, støy og energiforbruk
- har kunnskap om økonomistyring, organisasjon og ledelse samt markedsføringsledelse
- har kunnskap om HMS-, SHA-, prosjekt- og kvalitetsstyring.
- kan vurdere eget arbeid i henhold til gjeldene normer, standarder, lover og forskrifter som gjelder for konstruksjon, produksjon, drift og vedlikehold av kulde- og varmepumpeanlegg
- har kunnskap om kulde- og varmepumpebransjen, samt kjennskap til yrkesfeltet
- kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen kulde- og varmepumpeteknikkfaget med litteratur, kurs og andre relevante forum innenfor bransjen
- kjenner til kulde- og varmepumpebransjens historie, tradisjon, egenart og plass i samfunnet lokalt, nasjonalt og internasjonalt
- har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen kulde- og varmepumpeteknikkbransjen

Ferdigheter

Kandidaten

- kan anvende faglig kunnskap på praktiske og teoretiske problemstillinger innenfor kulde- og varmepumpeteknikken og gjøre rede for valg av verktøy, løsninger, komponenter og prosesser
- kan gjøre rede for valg av kuldemedier, energibærer-systemløsninger og styring-, regulering- og overvåkningsprinsipper som inngår i ulike kulde- og varmepumpeanlegg.
- kan gjøre rede for valg av metoder og prinsipper innen prosjekt-, HMS-, SHA- og kvalitetsstyring
- kan reflektere over egen faglig utøvelse med tanke på tekniske og miljømessige aspekter ved kulde- og varmepumpeteknikk og justere denne under veiledning
- kan finne og henvise til informasjon og fagstoff som er relevant for ulike problemstillinger i kulde- og varmepumpeteknikk og vurdere dette opp mot de lover, forskrifter, standarder og normer som er aktuelle for fagområdet
- kan kartlegge en situasjon og identifisere faglige problemstillinger som er aktuelle innen konstruksjon, produksjon, drift og vedlikehold av kulde og varmepumpeanlegg og iverksette tiltak for å utbedre disse
- kan vurdere bedriftens økonomiske situasjon, marked- og ledelsesutfordringer og treffe hensiktsmessige og begrunnede valg

Generell kompetanse

Kandidaten

- kan planlegge og gjennomføre arbeidsoppgaver og prosjekter innen kulde- og varmepumpeteknikk alene, eller som deltaker i gruppe, i tråd med etiske krav, krav til sikkerhet (Forskrift om sikkerhet ved elektriske anlegg, FSE) og retningslinjer for miljø og kvalitet som gjelder nasjonalt samt etter bedriftens og/eller oppdragsgivers behov
- kan bygge relasjoner, team og nettverk med fagfeller innen kulde- og varmepumpeteknikk, på tvers av fag og med eksterne målgrupper som myndigheter og kommunale instanser
- kan utveksle synspunkter med andre aktører innenfor kulde- og varmepumpebransjen og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis
- kan bidra til organisasjonsutvikling ved å følge med på ny teknologi som kan føre til nyskaping og innovasjon innen kulde- og varmepumpeteknikkfaget

Begrunnelse for avvik fra NKR-nivå 5.2 og 5.1:

Da det ikke eksisterer utdanning innen fagområdet Kulde- og varmepumpeteknikk på bachelornivå 1. syklus (nivå 6), vil kandidater fra fagskole normalt også havne i jobber som egentlig burde vært besatt av personer med høyere teoretisk kompetanse enn fagskole. Tilbydere har derfor historisk valgt å legge seg på et noe høyere teoretisk nivå enn det som ville vært normalt for studenter på fagskolenivå på noen områder. Dette vil være forventet av de arbeidsgiverne som ansetter kandidater fra fordypning kulde- og varmepumpeteknikk. Det økte nivået gjenspeiles i at indikatorene i de tre første kulepunktene under kunnskap, samt første kulepunkt under ferdigheter, er lagt på nivå 6, ikke nivå 5.2.

I nest siste kulepunkt under ferdigheter krever nivå 5.1 i NKR at behovet for iverksetting av tiltak skal kunne fastslås. Det vil for fordypning kulde- og varmepumpeteknikk være naturlig å legge utdanningen på et nivå over ved å ta med at tiltak også skal kunne iverksettes. Begrunnelsen for dette er den samme som i avsnitt over, samt at flere bransjer rekrutterer kandidater til praktiske og teoretiske jobber som for eksempel kjølemaskinister på cruisebåter og andre skip med store kompliserte kjøleanlegg. Her er det ikke nok å kunne fastslå et behov, men man må også kunne iverksette tiltak.

Emneoversikt

Emnenavn	Studiepoeng
Realfaglige redskap	10
Yrkesrettet kommunikasjon	10
LØM-emnet	10
Prosjektstyring, HMS og kvalitetssikring	10
Tegning, mekanikk og materiallære	10
Termodynamikk og elektro	10
Kulde og varmepumpeteknikk 1	10
Kulde og varmepumpeteknikk 2 med VVS	10
Styring, regulering og overvåkning	10
Prosjektering kulde/varmepumpeanlegg 1	10
Prosjektering kulde/varmepumpeanlegg 2	10
Hovedprosjekt	10
Til sammen	120 studiepoeng

Emnebeskrivelser

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

Redskapsemner

Redskapsemnene er per tid til revidering

Realfaglig redskap

Emne	Tema
Realfaglig redskap 10 studiepoeng	Tilordnes av den enkelte tilbyder
Læringsutbytte	
<p>Kunnskaper Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om realfag som redskap innen sitt fagområde • har kunnskap om realfaglige begreper, teorier, analyser, strategier, prosesser og verktøy som anvendes for å utføre nødvendige beregninger, dimensjonerings, overslag og annen problemløsning med utgangspunkt i relevante praktiske situasjoner og problemstillinger innen fagretningen • har kunnskap om matematiske og fysiske lover, formler og symboler som er relevante for fagretningen • kan vurdere eget arbeid i forhold til matematiske og fysiske lover • har bransjekunnskap og kjennskap til yrkesfeltet en har valgt og om hvilken betydning realfaglige redskap har for fagretningen • kan oppdatere sine kunnskaper innen realfag • kjenner til matematikkens og fysikkens historie, tradisjoner, egenart og plass i samfunnet • har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen realfag 	
<p>Ferdigheter Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan gjøre rede for valg av regneoperasjoner som anvendes for fagspesifikke problemstillinger • kan gjøre rede for digitale verktøy som anvendes til problemløsninger innen realfaglige tema • kan reflektere over egen faglig utøvelse og vurdere resultater av beregninger og justere denne under veiledning • kan finne og henvise til informasjon og fagstoff i formelsamlinger og fagbøker og vurdere relevansen for en realfaglig problemstilling • kan kartlegge en situasjon og identifisere realfaglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak 	

Generell kompetanse

Studenten

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

kan bidra til organisasjonsutvikling

Yrkesrettet kommunikasjon

Emne	Tema
Yrkesrettet kommunikasjon 10 studiepoeng	Tilordnes av den enkelte tilbyder
Læringsutbytte	
<h4>Kunnskaper</h4> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om språket som verktøy for god kommunikasjon og kjenner til norsk og engelsk fagterminologi innen sitt fagområde • har kunnskap om grammatikk, sjangerforståelse samt språklige, stilistiske og grafiske virkemidler i tekst • har kunnskap om relevante dataverktøy som benyttes ved kommunikasjon • kjenner til ulike former for prosjektdokumentasjon, avtaler og kontrakter. • kjenner til ulike metoder for forhandlinger • kan reflektere over kulturelle forskjeller i arbeidsliv og samfunn 	
<h4>Ferdigheter</h4> <p>Studenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan kommunisere på norsk og engelsk, skriftlig og muntlig, både om generelle emner og yrkesrettede. • er bevisst på kulturelle forskjeller i all kommunikasjon • kan bruke relevante kommunikasjonsverktøy og medier i kommunikasjonsprosessen • kan sette opp en agenda og skrive referat fra møter • kan skrive en god teknisk rapport etter en gjeldende standard • kan holde presentasjoner og innlegg i ulike fora • kan instruere og veilede andre 	

- kan skrive formelle tekster, arbeidsavtaler og kontrakter
- kan analysere informasjon og anvende denne i ulike sammenhenger

Generell kompetanse

Studenten

- kan kommunisere på en tydelig og forståelig måte
- kan utvise etikk og gode holdninger i arbeidslivet
- kan reflektere over ulike verdier og tenkemåter i samfunnet
- har kompetanse i effektiv bruk av IKT og korrekt kildebruk
- kan delta i planlegging, gjennomføring og presentasjoner av et prosjekt.
- kan representere sin bedrift i møter og befaringer
- kan lede arbeidet med løpende og avsluttende prosjektdokumentasjon
- kan lede og gjennomføre møter med tverrfaglig deltagelse på arbeidsplassen
- kan vurdere eget behov for utvikling av kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse.

Ledelse, økonomi og markedsføring (LØM)

Emne	Tema
LØM 10 studiepoeng	Økonomistyring Organisasjon og ledelse Markedsføringsledelse
Læringsutbytte	
Kunnskaper Studenten <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om organisasjonsteori, organisasjonskultur, ledelsesteori og motivasjonsteori • har innsikt i aktuelle lover innenfor LØM-emnet og forstår hvilken betydning disse har for bedriftens arbeidsbetingelser • har kunnskap om kjøpsatferd og markedsplanlegging • har kunnskap om sentrale økonomibegreper, bedriftsetablering, enkle kalkyler, lønnsomhetsbetraktninger, budsjettering og regnskapsanalyse • har erfaringsbasert kunnskap om bransjens økonomiske utvikling og bransjens ledelsesutfordringer 	
Ferdigheter Studenten <ul style="list-style-type: none"> • kan forstå og analysere et regnskap, og kan anvende denne informasjon for iverksetting av tiltak • kan utarbeide et budsjett og sette opp enkle kalkyler • kan utarbeide en markedsplan • kan gjøre rede for og vurdere menneskelige, arbeidsmiljømessige, etiske og økonomiske utfordringer i lys av gjeldende lovkrav og bedriftens og bransjens behov 	

- kan kartlegge en bedrifts arbeidsbetingelser, identifisere faglige problemstillinger, utarbeide mål og iverksette begrunnede tiltak
- kan innhente, formidle og presentere faglig informasjon, ideer og løsninger både muntlig og skriftlig

Generell kompetanse

Studenten

- kan innen gitte tidsfrister, alene og i samarbeid med andre planlegge, gjennomføre, dokumentere og levere arbeidsoppgaver og prosjekter innenfor LØM-emnet.
- kan kommunisere på en tydelig og forståelig måte, og kan utveksle faglige synspunkter med medarbeidere, kunder og andre interessenter
- har kompetanse i effektiv bruk av IKT og kan bruke regneark til å løse oppgaver innenfor økonomistyring
- kan utarbeide og følge opp planer
- kan utøve personalledelse og lede medarbeidere
- kan behandle medarbeidere, kunder og andre med respekt
- kan utøve samfunnsansvar og bidra til organisasjonsutvikling

Grunnlagsemner

Prosjektstyring, sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA), helse, miljø og sikkerhet (HMS) og kvalitetssikring

Emne	Tema
Prosjektstyring, SHA/HMS og kvalitetssikring (10 studiepoeng)	Prosjektadministrasjon SHA/HMS Kvalitetssikring
Læringsutbytte	
<p>Kunnskaper</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om begreper innen prosjektadministrasjon, prosjektstyring, SHA/HMS, kvalitetssikring og kvalitetsstyrt ledelse og betydningen av disse • kunnskap om lover og forskrifter som er viktige i SHA/HMS-sammenheng med fokus på arbeidsmiljøloven og internkontrollforskriften samt anvendelse av disse • har kunnskap om hvordan en utarbeider, dokumenterer og vedlikeholder bedriftens HMS/SHA/IK-system og bedriftens kvalitetssikringssystem i samsvar med aktuelle krav, lover, regler og standarder • har kunnskap om kvalitetsstandarder til kvalitetsvedlikehold og produktutvikling, samt produksjon • har kunnskap om arbeidsulykker, skader og risikovurdering • har kunnskap om viktige arbeidsmiljøfaktorer knyttet til helse og menneskelig trivsel og hvilke faktorer som skaper et sosialt, trygt og effektivt arbeidsmiljø • har kunnskap om metodikk for styring, organisasjon og ledelse av prosjekter som er typisk innen kulde- og varmpumpebransjen. • har kunnskap om ulike faser i et prosjektarbeid og om de direktiver, lover og standarder som styrer et prosjekt • har kunnskap om IT-baserte prosjektstyringsverktøy • har kunnskap om anbud, tilbud og aktuelle kontrakttyper som benyttes i prosjekter i kulde- og varmpumpebransjen 	
<p>Ferdigheter</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan anvende faglig kunnskap innen prosjektadministrasjon, kvalitetssikring og SHA/HMS og gjøre rede for sine valg • gjøre rede for terminologi innen prosjektadministrasjon, SHA/HMS, kvalitetssikring og kvalitetsstyrt ledelse • kan gjøre rede for valg tatt for å forebygge, vurdere risiko for skader og ulykker og rapportere arbeidsulykker og skader • kan utarbeide risikoanalyser som er typiske i kulde- og varmpumpebransjen • kan planlegge, organisere og gjennomføre kvalitetsforbedringstiltak • kan anvende aktuelle kvalitetsstandarder til kvalitetsvedlikehold og produktutvikling, samt produksjon • kan utarbeide nødvendig dokumentasjon for å møte myndighetskrav angående helse, miljø og sikkerhet 	

- kan formulere prosjektets resultatmål, effektmål og utarbeide problemstilling, teorigrunnlag og metode/arbeidsopplegg
- kan bruke IT-baserte prosjektstyringsverktøy i planlegging og oppfølging av aktiviteter, ressurser, kostnader, tidsbruk og nettverksplanlegging
- kan se sammenhengen mellom arbeidsomfang, varighet og ressurser i prosjektplan
- kan finne og henvise til informasjon om prosjektadministrasjon, kvalitetssikring og SHA/HMS innen kulde- og varmepumpeteknikk og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling
- kan kartlegge en situasjon med tanke på prosjektadministrasjon, kvalitetssikring og SHA/HMS innen kulde- og varmepumpeteknikk, identifisere faglige problemstillinger og finne ut om det er behov å foreta endringer og tiltak
- kan vurdere eget arbeid innen prosjektadministrasjon, SHA/HMS-arbeid og kvalitetssikring i forhold til gjeldende lover, forskrifter, normer og krav

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge og gjennomføre arbeidsoppgaver innen prosjektadministrasjon, SHA/HMS-arbeid, kvalitetssikring og kvalitetsstyrt ledelse alene, og som deltager i gruppe, i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan utføre arbeidet med helhetlig planlegging, analytisk tankegang og innovasjon, i tråd med kundens behov og myndighetenes krav
- kan bygge relasjoner med fagfeller og med alle lag i organisasjonen, samt med eksterne målgrupper
- kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innenfor bransjen og organisasjonen og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis
- kan bidra til organisasjonsutvikling med fokus på SHA/HMS-arbeid, kvalitetssikring og kvalitetsstyrt ledelse

Termodynamikk og elektro

Emne	Tema
Termodynamikk og elektro (10 studiepoeng)	Termodynamikk Elektro
Læringsutbytte	
<p>Kunnskaper</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om begreper som brukes innen termodynamikk og elektro • har kunnskap om ulike måleutstyr som brukes for å fastlegge vesentlige anleggsdata som temperatur, trykk, effekt, energi og massestrøm og om hvordan måleusikkerhet påvirker målingene • har grunnleggende kunnskap om systemer og komponenter for sikring, regulering og overvåking av kulde- og varmepumpeanlegg • har grunnleggende kunnskap om hvordan en leser hoved- og styrestrømskjema for kulde- og varmepumpeanlegg • har grunnleggende kunnskap om de vanligste årsaker til elektriske feil i kulde- og varmepumpeanlegganlegg • har kunnskap om de krav som finnes til sikkerhet ved arbeid og drift, på eller nær spenningsatte komponenter i kulde- og varmepumpeanlegg. • kjenner til de forskjellige prinsipper for elmotorer og kapasitetsregulering av disse • har kunnskap om de ulike former for varmetransport slik som varmeovergang, varmeledning og varmestråling • har kunnskap om ulike varmevekslere • har kunnskap om termodynamikkens første og andre hovedsetning og betydningen av disse • har kunnskap om gasslovene og tilstandslikningene • har kunnskap om hx-diagram og om hvordan dette benyttes innen kulde- og varmepumpeteknikken 	
<p>Ferdigheter</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan gjøre rede for varmeledning, varmeovergang og stråling i forbindelse med varmetransport gjennom flater, rør og varmevekslere og gjennomføre beregninger på dette • kan gjøre rede for grunnleggende begreper innenfor elektro (spenning, strøm, resistans og lignende) • kan gjennomføre beregninger på ulike typer varmevekslere • kan gjennomføre beregninger med utgangspunkt i hx-diagram og aktuelle prosesser i dette diagrammet • kan gjennomføre beregninger med utgangspunkt i gasslovene og tilstandslikningene • kan gjennomføre beregninger på enkle kretser med utgangspunkt i spenning, strøm og resistans • kan gjøre rede for de forskjellige energiforsyningssystemer og nettsystemer • kunne utarbeide skisser av, samt lese og forstå, enkle hoved- og styrestrømskjema for kulde- og varmepumpeanlegg 	

- kan reflektere over resultater fra ulike måleinstrumenter som er aktuelle innen kuldeteknikken og ta hensyn til deres måleusikkerhet ved vurdering av måleresultatene og endre disse ved behov
- kan reflektere over feilsøking, service og inngrep på utstyr og komponenter som brukes innen elektro i henhold til aktuelle krav og anerkjente prosedyrer

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge og gjennomføre målinger på anlegg med varmevekslere på en sikker måte alene, og som deltaker i gruppe, i tråd med retningslinjer
- kan planlegge og gjennomføre feilsøking på elektriske komponenter i et kuldeanlegg på en sikker måte alene, og som deltaker i gruppe, i tråd med retningslinjer
- kan utarbeide enkle hoved- og styrestrømskjema for kulde og varmepumpeanlegg etter utvalgte målgruppers behov og etter gjeldende standarder og normer
- kan utveksle synspunkter med andre innen samme bransje og organisasjon, og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis

Tegning, mekanikk og materiallære

Emne	Tema
Tegning, mekanikk og materiallære (10 studiepoeng)	Grunnleggende tegning Mekanikk Materiallære

Læringsutbytte

Kunnskaper

Studenten

- har kunnskap om begreper som benyttes innen tegning, mekanikk og materiallære
- har kunnskap om egenskapene til de ulike materialene som brukes i, og i forbindelse med kulde og varmepumpeanlegg, og om hvordan materialenes egenskaper påvirkes av for eksempel temperatur, trykk, oljer, kuldemedier og sekundærmedier
- har kunnskap om hvordan ulike materialer korroderer, hva som påvirker hastigheten av dette og hvordan materialer kan beskyttes mot korrosjon
- har kunnskap om hvordan tyngdepunkt beregnes i sammensatte legemer
- har kunnskap om beregning av styrke med rett sikkerhetsfaktor til oppheng, tanker og rør
- har kunnskap om ulike typer spenning som er aktuelle ved dimensjonering av oppheng, rør og tanker i kulde- og varmepumpeanlegg
- har kunnskap om statiske tverrsnittverdier for enkle flater
- har kunnskap om tegneprogram (dataassistert konstruksjon, DAK)
- har kunnskap om symboler som brukes ved framstilling av tegninger av kulde- og varmepumpeanlegg samt hoved- og styrestrømskjema

- har innsikt i relevant regelverk og standarder som gjelder for framstilling av ulike tegninger av kulde- og varmepumpeanlegg og deres strømveiskjema
- kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innen mekanikk og teknisk dokumentasjon
- kan vurdere eget arbeid i forhold til gjeldende normer og krav som gjelder for dokumentasjon innen teknisk industriell produksjon

Ferdigheter

Studenten

- kan gjøre rede for valg av materialer brukt i kulde og varmepumpeanlegg med utgangspunkt i krav til styrke, temperatur, trykk og korrosjonsbestandighet
- kan gjøre rede for valg av riktig korrosjonsbeskyttelse til aktuelle materialer brukt i kulde og varmepumpeanlegg
- kan gjennomføre beregninger av krefter og momenter i enkle statiskbestemte systemer som er aktuelle i kulde- og varmepumpeanlegg
- kan gjennomføre beregninger av tyngdepunkt for enkle sammensatte legemer
- kan gjennomføre beregning av statiske tverrsnittverdier for enkle flater
- kan gjennomføre beregning av strekk- og trykkspenninger, skjærspenninger og bøyespenninger
- kan gjennomføre dimensjonering av enkle opphengssystemer for fordampere, kondensatorer og rør
- kan bruke av DAK til å framstille maskintegninger, enkle P&ID-skjema for kulde og varmepumpeanlegg og til å framstille enkle hoved- og styrestrømskjema for automatiserte anlegg, herunder også PLS- og regulatorstyrte anlegg
- kan reflektere over tegninger og endre disse ved behov
- kan kartlegge en situasjon med tanke på mekanikk, materiallære og tegning innen kulde- og varmepumpeteknikk, identifisere faglige problemstillinger og finne ut om det er behov for å foreta endringer og tiltak

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge og gjennomføre arbeidsoppgaver og prosjekter med tanke på mekanikk, materiallære og tegning innen kulde- og varmepumpeteknikk alene, og som deltager i en gruppe, i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan utarbeide tegninger av kulde og varmepumpeanlegg etter utvalgte målgruppers behov og etter gjeldende standarder og normer
- kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innenfor bransjen og organisasjonen, og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis innen tegning, mekanikk og materiallære

Fordypningsemner

Kulde og varmepumpeteknikk 1

Emne	Tema
Kulde og varmepumpeteknikk 1 (10 Studiepoeng)	Kuldeprosess Enkle prosessberegninger Komponenter Dynamikk
Læringsutbytte	
<p>Kunnskap</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om begreper og dataverktøy som nyttes innen kulde- og varmepumpeteknikk • har kunnskap om oppbygningen av enkle kulde- og varmepumpeanlegg og komponenter og kuldemedier som inngår i slike anlegg • har kunnskap om hvordan enkle anlegg klargjøres og startes opp • har kunnskap om kuldeprosessen og om hva som skjer i hovedkomponentene i enkle kuldeanlegg • har kunnskap om hvordan endringer i trykk og temperatur påvirker ytelser og COP/SCOP for enkle anlegg • har kunnskap om hvordan kurver for leveringsgrad og isentropisk virkningsgrad ut fra leverandørdata og målinger anvendes og kan tegne disse kurvene i egnet dataprogram • kan vurdere eget arbeid i forhold til gjeldende normer og krav • har kjennskap til kulde- og varmepumpebransjen • kan oppdatere sin kunnskap innen kulde- og varmepumpeteknikk • kjenner til hvordan kuldeteknikken, kuldeanlegg og komponenter har utviklet seg historisk og om kuldeteknikkens plass i samfunnet i dag • har kunnskap om de strupeventilene, fordamper-/kondensator typer som er aktuelle for kulde- og varmepumpeanlegg og om bruken av disse • har kunnskap om kompressortyper som er aktuelle for kulde- og varmepumpeanlegg og om bruken av disse med tanke på dellastegenskaper 	
<p>Ferdigheter</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan gjøre rede for valg av, og anvende, måleutstyr som brukes for å fastlegge vesentlig driftsdata som trykk, temperatur, effekt og massestrøm • kan gjøre rede for, og beregne, driftsdata som ytelser, effekter og COP/SCOP for enkle anlegg • kan anvende datatekniske hjelpemidler • kan sammenligne måleresultater mot standarder, normer og opplysninger gitt av leverandør, samt opp mot forventede tall for det aktuelle anlegget det måles på • kan gjøre rede for de miljømessige konsekvensene ved utslipp av kuldemedier, sekundærmedier og oljer og for hvordan risikoen for slike utslipp kan reduseres/fjernes 	

- kan finne og henviser til informasjon om enkle anlegg og de komponentene som inngår fra ulike kilder som for eksempel fra leverandører, kataloger og internett og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling
- kan identifisere faglige problemstillinger på enkle anlegg i drift gjennom målinger og beregninger, samt foreta endringer.

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge og gjennomføre målinger og beregninger på enkle anlegg for å fastlegge vesentlige anleggsdata, som ytelser og COP/ SCOP, alene og som deltaker i gruppe i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen kulde- og varmepumpepeteknikk
- kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innenfor kulde- og varmepumpepeteknikk og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis med stadige forbedringer

Kulde og varmepumpepeteknikk 2 med VVS

Emne	Tema
Kulde og varmepumpepeteknikk 2 med Varme-, ventilasjons- og sanitærteknikk (VVS) (10 Studiepoeng)	Flertrinnsprosesser VVS Temperatur-spesifikt entropi-diagram (TS-diagram) Pumpesystemer Varmebatterier Varmekilder og arbeidsmedier for varmepumper
Læringsutbytte	
Kunnskap	
Studenten	
<ul style="list-style-type: none"> • har bred kunnskap om anleggstyper som totrinnsanlegg, kaskadeanlegg, absorpsjonsanlegg • har kunnskap om ulike bruksområder som RSW (Refrigerated Sea Water), anlegg brukt til innfrysning, transportkjøling og ventilasjonsanlegg • har kunnskap om beregninger på større kuldeanlegg deriblant totrinnsanlegg og kaskadeanlegg • har kunnskap om beregninger for dimensjonering av varme-/kjølebehov i et ventilasjonsanlegg • har bred kunnskap om ulike varmekilder og kuldemedier som brukes til/i varmepumper og om hvilken betydning disse har for valg av systemløsning • har kunnskap om vannbehandling og væskekvalitet i sekundærmedier, slik som lufting, magnetitt, delstrømsfiltrering med mer • har kunnskap om sirkulasjonspumpe typer som brukes i kulde- og varmepumpeanlegg og ventilasjonsanlegg • har kunnskap om ulike måter varme kan gjenvinnes fra kuldeanlegg • har kjennskap til kulde- og varmepumpebransjen 	

- kan oppdatere sin kunnskap innen kulde- og varmepumpeteknikk
- kjenner til kulde- og varmepumpeteknikkens historie, tradisjoner, egenart og plass i samfunnet
- har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen kulde- og varmepumpeteknikk
- har bred kunnskap om begreper og dataverktøy som nyttes innen kulde- og varmepumpefaget
- har kunnskap om hvordan kuldeprosessen plasseres i TS-diagram, og hvordan prosessstap identifiseres ut fra dette
- har kunnskap om oppbygging av ulike pumpesirkulerte kretser og hvordan trykktap oppstår i disse

Ferdigheter

Studenten

- kan beregne trykktap i ulike pumpesirkulerte kretser
- kan gjøre rede for valg av anleggstyper og bruksområder for ulike typer kuldeanlegg og varmepumper
- kan beregne driftsdata i totrinns- og kaskadeanlegg
- kan gjøre rede for valg av hovedkomponenter til kuldeanlegg og varmepumper samt til pumpesirkulerte kretser
- Kan identifisere problemstillinger forbundet med mangelfull utførelse av vannbehandling og væskekvalitet i sekundærmedier, slik som lufting, magnetitt, delstrømfiltrering med mer
- kan reflektere over eget arbeid på kulde- og varmepumpeanlegg i forhold til de lover, forskrifter, standarder og normer som gjelder
- kan finne og henvise til informasjon og fagstoff om kulde- og varmepumpeteknikk og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling
- kan identifisere faglige problemstillinger på større kulde- og varmepumpeanlegg i drift gjennom målinger og beregninger, samt foreta endringer.

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge og gjennomføre relevante målinger på totrinnsanlegg og beregne relevante anleggsdata som ytelser, effekter og COP/SCOP alene og som deltaker i gruppe og i tråd med lover, forskrifter og normer som gjelder kuldeanlegg og varmepumper
- kan utføre arbeid på kulde- og varmepumpeanlegg etter samfunnets og forbrukernes forventninger og behov og myndigheters krav
- kan bygge relasjoner med fagfeller innen kulde- og varmepumpeteknikk og på tvers av fag, samt med utvalgte målgrupper
- kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innenfor kulde- og varmepumpeteknikk og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis med stadige forbedringer
- kan bidra til organisasjonsutvikling

Styring, regulering og overvåkning

Emne	Tema
Styring, regulering og overvåkning (10 studiepoeng)	Styring Regulering Overvåking HMS for kulde- og varmepumpeanlegg
Læringsutbytte	
<p>Kunnskap</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har kunnskap om ulike komponenter og systemer som brukes til styring, regulering, overvåking og sikring av anlegg • har kunnskap om begreper og dataverktøy innenfor styrings-, regulerings- og overvåkningsteknikk • har kunnskap om ulike kommunikasjonsprotokoller som f.eks. BacNET IP, Modbus, ProfiBUS. • har kunnskap om ulike styringsprinsipper • har kunnskap om fritt programmerbare styringer • har kunnskap om P&ID-skjema og el. skjema • har kunnskap om ventilautoritet • har kunnskap om hvordan foreskrevne dokumentasjon i forbindelse med styring, regulering og overvåking av kulde- og varmepumpeanlegg utarbeides og kontrolleres • har kunnskap om igangkjøring, innregulering og kontroll av styring og sikring av kulde- og varmepumpeanlegg • har kunnskap om HMS og miljøkrav for kuldemedier, kuldebærere, komponenter og ferdige anlegg • har kunnskap om verneutstyr som er aktuelt i forbindelse med bygging, inngrep og drift av kulde- og varmepumpeanlegg • har kunnskap om hvordan internkontrollforskriften påvirker eierskap og drift av et kuldeanlegg • kan vurdere eget arbeid på kulde- og varmepumpeanlegg i forhold til gjeldende normer og krav og prosedyrer som gjelder for enkle inngrep, feilsøking og service på kulde- og varmepumpeanlegg med automatikk • har kunnskap om krav som stilles i forbindelse med ferdigstilling og overlevering av anlegg 	
<p>Ferdigheter</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan konfigurere og gjøre endringer i styringer • kan sette i drift og feilsøke automatikk • kan gjøre rede valg av styrings-, regulerings- og overvåkingssystemer for kulde- og varmepumpeanlegg • kan kartlegge feil på et kuldeanlegg og ut fra resultatene kartlegge årsaker til eventuelle feil og foreslå mulige tiltak for å utbedre feilene 	

- kan reflektere over eget arbeid ved feilsøking, service og inngrep på utstyr og komponenter som brukes innen styring, regulering og overvåking av kulde- og varmepumpeanlegg i forhold til gjeldende normer, krav og prosedyrer
- kan gjøre rede for valg av verneutstyr som er aktuelt i forbindelse med montasje, service og drift av kulde- og varmepumpeanlegg
- kan utføre enkle inngrep i prosessen slik som vakuumering, trykktesting, tapping og påfylling av kuldemedier og utarbeide foreskrevet dokumentasjon i forbindelse med inngrepene etter gjeldende prosedyrer
- kan utføre en risikovurdering av kuldeanlegg og varmepumper og utarbeide varslings- og redningsplaner for anleggene i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kan sette i drift mindre kuldeanlegg etter nybygging, ombygging eller reparasjoner

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge, gjennomføre og overlevere enkle kulde- og varmepumpeanlegg i tråd med de krav som stilles til ferdigstilling og overlevering av anlegg
- kan planlegge og gjennomføre inngrep i prosessen på kulde- og varmepumpeanlegg alene og som del av gruppe i tråd med prosedyrer, krav og retningslinjer

Prosjektering kulde/ varmepumpeanlegg 1

Emne	Tema
Prosjektering kulde/ varmepumpeanlegg 1 (10 Studiepoeng)	Kuldebehovsberegninger Valg av komponenter Trykktapsberegninger Dimensjonering av varmepumper Holdbarhet for næringsmidler
Læringsutbytte	
<h3>Kunnskap</h3> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har bred kunnskap om hvordan kuldeanlegg og varmepumper prosjekteres og dimensjoneres • har bred kunnskap om hva som påvirker kuldebehovet for et kuldeanlegg og varmebehovet for en varmepumpe • har bred kunnskap om systemløsninger som brukes i større anlegg deriblant også anlegg med naturlige medier • har bred kunnskap om hva som påvirker valg av systemløsning for kulde- og varmepumpeanlegg. • har innsikt i de lover, forskrifter, standarder og normer som har betydning i forbindelse med konstruksjon og produksjon av kulde- og varmepumpeanlegg • har kunnskap om hva som påvirker trykktap i et kulde- eller varmepumpeanlegg, og kjenner til hvordan trykktapet påvirker ulike ytelser og COP i anlegget • har kunnskap om dynamikken i anlegg med flere kompressorer og fordampere 	

- kjenner til bruken av TTT-kurver i forbindelse med holdbarhet for matvarer
- har bred kunnskap om kunstige og naturlige kuldemedier, og deres ulike fortrinn/ulemper
- har kunnskap om hva som påvirker holdbarheten til næringsmidler og om hvordan kuldeteknikken kan bidra til å forlenge denne

Ferdigheter

Studenten

- kan gjennomføre kuldebehovsberegninger for kuldeanlegg og varmebehovsberegninger for varmepumper, og med utgangspunkt i de siste tallene finne riktig størrelse på varmepumpen
- kan velge ut hovedkomponenter til kuldeanlegg og varmepumper ut fra gitte ytelser
- kan gjennomføre investeringsanalyser for varmepumper opp mot alternative oppvarmingsmetoder
- kan beregne trykktap i alle rør i en kuldeprosess, og kunne vurdere trykktapets betydning for ytelser, effekter og COP/ SCOP for prosessen
- kan framstille TTT-kurver for produkter med kjent holdbarhet
- kan reflektere over eget arbeid opp mot de lover, forskrifter, standarder og normer som har betydning i forbindelse med konstruksjon og produksjon

Generell kompetanse

Studenten

- kan samarbeide med andre yrkesgrupper som vil være delaktige i forbindelse med prosjektering og bygging av kulde- og varmepumpeanlegg
- har kunnskap om, og forståelse for, de miljømessige og etiske problemstillinger som kan dukke opp i forbindelse med prosjektering, bygging og drift av kulde- og varmepumpeanlegg
- kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innenfor kulde- og varmepumpebransjen, og delta i diskusjoner om utvikling av god praksis

Prosjektering kulde/ varmepumpeanlegg 2

Emne	Tema
Prosjektering kulde/ varmepumpeanlegg 2 (10 studiepoeng)	Lover og forskrifter Tegning av kulde- og varmepumpeanlegg Mesterbrevprosjekt
Læringsutbytte	
<p>Kunnskap</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • har bred kunnskap om hvordan CAD brukes til å framstille tegninger av P&ID samt hoved- og styrestrømskjema for kulde og varmepumpeanlegg • har bred kunnskap om symboler som brukes ved framstilling av tegninger av kulde- og varmepumpeanlegg samt hoved- og styrestrømskjema • kan vurdere eget arbeid i forhold til normer og standarder som gjelder for framstilling av ulike tegning av kulde- og varmepumpeanlegg og deres strømveiskjema • har bred kunnskap om de lover, forskrifter, standarder og normer som har betydning i forbindelse med konstruksjon og produksjon av kuldeanlegg og varmepumper • har bred kunnskap om hvordan lover og forskrifter anvendes i forbindelse med konstruksjon og produksjon av kuldeanlegg og varmepumper • har kunnskap om hvordan de ulike tekniske prosjektfasene gjennomføres fra anbud til overlevering • har kunnskap om hvordan de ulike økonomiske prosjektfasene gjennomføres fra anbud til overlevering • har kunnskap om hvordan en vurderer økonomien i et prosjekt • har kjennskap til praktiske erfaringsbaserte utfordringer forbundet med gjennomføring av tverrfaglige prosjekter • har kunnskap om ferdigkontroll, samsvarserklæringer og annen aktuell dokumentasjon i forbindelse med nye anlegg 	
<p>Ferdigheter</p> <p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kan gjennomføre en fullstendig prosjektering av et kulde- eller varmepumpeanlegg fra anbud til overlevering, innbefattet beregning av kulde-/ varmebehov, valg av kuldemedier, valg av systemløsning, valg av komponenter og prissetting • kan utarbeide nødvendige offentlige søknader i forbindelse med prosjektering, bygging og igangkjøring av kulde- og varmepumpeanlegg • kan utarbeide tegning av detaljerte kulde-, varmepumpeanlegg ved hjelp av egnede tegneprogram 	

- kan utarbeide nødvendig dokumentasjon som viser at alle lover, forskrifter, standarder og normer som har betydning i forbindelse med konstruksjon og produksjon av kulde- og varmepumper er fulgt og at kravene er tilfredsstillt
- kan vurdere eget arbeid i prosjekt opp imot lover, forskrifter, standarder og normer som har betydning i forbindelse med konstruksjon og produksjon av kuldeanlegg og varmepumper

Generell kompetanse

Studenten

- kan planlegge og gjennomføre et fullstendig kuldetekniskprosjekt fra anbud til overlevering etter eksterne målgruppers behov alene eller i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer
- kunne bidra til velfungerende og effektiv prosjektorganisasjon
- kan utføre arbeidet etter samfunnets og forbrukernes forventninger og behov og myndigheters krav

Hovedprosjekt

Emne	Tema
Hovedprosjekt	Studenten skal i gruppe gjennomføre et større selvvalgt tverrfaglig prosjekt

Læringsutbytte

Kunnskap

Studenten

- har kunnskap om hvordan man skriver en rapport om et prosjekt
- har særskilte kunnskaper om et selvvalgt tema med en problemstilling innenfor kulde- og varmepumpeteknikken
- har kunnskap om hvordan man innhenter informasjon om tema for et hovedprosjekt
- har kunnskap om sammenhengen mellom teori og praksis
- kan vurdere eget prosjekt i forhold til gjeldende lover, standarder, normer og krav
- kjenner til bransjen/yrker som er knyttet til tema i hovedprosjektet

Ferdigheter

Studenten

- kan gjøre rede for valg av tema for hovedprosjekt
- kan identifisere, kartlegge og vurdere en faglig problemstilling
- kan delta i teamarbeid, planlegge, kommunisere og presentere prosjektarbeid og resultat
- kan skrive en rapport om et prosjekt
- kan drøfte sammenhengen mellom teori og praksis
- kan reflektere over eget prosjekt og justere dette under veiledning av fagfolk

- kan finne og henwise til informasjon og fagstoff for å vurdere relevansen til en problemstilling i et prosjekt

Generell kompetanse

Studenten

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