



UiT Norges arktiske universitet

Studieplan

Fornybar energi – master (5årig), sivilingeniør

300 studiepoeng

Tromsø

Studieplanen er godkjent av styret ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi.

Gjeldende fra opptak høsten 2023



Navn på studieprogram	Bokmål: Fornybar energi – master (5-årig), sivilingeniør Nynorsk: Fornybar energi– master (5-årig), sivilingeniør Engelsk: Renewable energy– master (5-year)
Oppnådd grad	Master i teknologi - sivilingeniør
Målgruppe	Sivilingeniørstudiet i fornybar energi passer godt for søkere med interesse for fornybare energikilder, energilagring, elektriske energisystemer og hvordan en kan bidra til et energieffektivt og bærekraftig samfunn. Bruk av fornybar energi er et av tiltakene Norge, i samarbeid med EU, har forpliktet seg til gjennom Parisavtalen for klimamål fram mot 2030. Søkere må være interessert i å bruke matematikk, IKT og realfag som fysikk, kjemi og biologi for å finne ut og få innsikt i teknologiske og samfunnsmessige konsekvenser ved bruk av ulike fornybare energikilder. Med dette studiet kan du være med på å løse energispørsmålet for en bærekraftig fremtid gjennom et grønt skifte. Studiet tar for seg elektrisk energi fra kilder som vann, sol og vind og bioenergi. Det gis mulighet for fordypning i disse fornybare energikildene. Studiet har videre søkelys på energisystemer, og hvordan elektriske kretser, energilagring og smarte systemer for fornybar energi kan utnyttes og utvikles.
Opptakskrav, forkunnskapskrav, anbefalte forkunnskaper	For opptak til masterstudiet i teknologi kreves generell studiekompetanse + Matematikk R1+ R2 og Fysikk 1. Tilsvarende beståtte studieretningsfag fra Reform 94 godkjennes. Søkere med bestått ett års forkurs for ingeniørutdanning fyller de spesielle opptakskravene og er unntatt fra kravet om generell studiekompetanse. UiT tilbyr forkurs for ingeniørutdanning. Søkere med bestått Realfagskurs ved UiT fyller også de spesielle opptakskravene. Søkere uten generell studiekompetanse som er 25 år eller eldre i opptaksåret kan søke opptak på grunnlag av realkompetanse. Det forutsettes ingen forkunnskaper i programmering eller informasjonsteknologi for å kunne starte på studiet. Tidligere utdanning kan etter faglig vurdering erstatte emner i studiet og brukes som en del av graden, og kan resultere i kortere studietid. En individuell utdanningsplan for resten av studietiden utarbeides.
Læringsutbytte-beskrivelse	Etter bestått studieprogram har kandidaten følgende læringsutbytte: Kunnskaper – kandidaten...

- har en bred og solid forståelse av fornybare energikilder og hvordan disse kan omdannes til andre energiformer og brukes i samfunnet (K1)
- har en solid bakgrunn i realfag med spesiell vekt på fysikk og matematikk som gir grunnlag for en god forståelse av elektrisk kraftproduksjon og energi (K2)
- har kjennskap til grunnleggende konsepter, teorier og metoder relatert til bærekraft, livsløpsanalyser, innovasjon og teknologisk design (K3)
- har inngående kunnskap om vitenskapelig teori og metoder innen ingeniørfag (K4)
- har inngående kunnskap om det elektriske kraftnettet, og hvordan fornybare energikilder påvirker kraftbalanse og -flyt (K5)
- har inngående kunnskap om bioenergi og biodrivstoff (K6)
- har avansert kunnskap om hvordan solceller genererer elektrisitet og hvordan disse benyttes i små og store solenergisystemer (K7)
- har avansert kunnskap om virkemåten til vindturbiner, kartlegging av vindressurser for nye vindkraftparker, og den varierende energiproduksjon fra vind (K8)
- har avansert kunnskap om lagring av elektrisk energi og mulige energibærere for en omstilling til et bærekraftig samfunn generelt (K9)
- har avansert kunnskap om teori og metoder knyttet til valgte fordypningsemner innen fornybar energi (K10)

Ferdigheter - kandidaten..

- kan redegjøre for økonomiske og miljømessige konsekvenser knyttet til fornybar energi (F1)
- kan beregne usikkerheten i vitenskapelige resultater fra målinger og modeller (F2)
- kan utforme modeller for energigenerering og -flyt i et kraftnett (F3)
- kan gjøre livsløpsanalyser ved forskjellige energikilder (life-cycle assessment - LCA) (F4)
- kan analysere energiressursene for fornybare energikilder som sol-, vind- og vannkraft og bioenergi, samt beskrive virkningsgrad og energiproduksjon for elektriske kraftverk basert på disse energikildene (F5)
- kan utforme og beskrive energilagringssystemer knyttet til elektrisitet (F6)
- kan analysere og forholde seg kritisk til ulike informasjonskilder og anvende disse til å strukturere og formulere faglige resonnementer innen realfag, teknologi og fornybare energisystemer (F7)
- kan analysere teorier, metoder og fortolkninger innen fornybar energi og energisystemer, og arbeide selvstendig med praktisk og teoretisk problemløsning (F8)

	• kan bruke relevante metoder for forskning og gjennomføre selvstendige forsknings- eller utviklingsprosjekter innen fornybar energi under veiledning i tråd med forskningsetiske normer (F9) Generell kompetanse- kandidaten... • kan analysere yrkes- og forskningsetiske problemstillinger knyttet til fornybar energi og ett bærekraftig samfunn (G1) • kan formidle omfattende selvstendig arbeid og behersker terminologi innen fornybar energi, kraftnett og energiomstilling (G2) • kan kommunisere om faglige problemstillinger, analyser og konklusjoner innenfor fornybar energi, energilagring, kraftnettet og energiomstilling, både med spesialister og til allmennheten (G3) • kan arbeide selvstendig og i grupper med praktisk og teoretisk løsning av arbeidsoppgaver innenfor ingeniørfag og teknologi (G4) • kan anvende sine kunnskaper og ferdigheter innen ingeniørfag, teknologi og fornybar energi for å gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter (G5) • kan bidra til nytenking og innovasjonsprosesser innenfor ingeniørfag og teknologi (G6)
Faglig innhold og beskrivelse av studiet	Sivilingeniørstudiet i Fornybar energi er et heltidsstudium som gis ved UIT Norges arktiske universitet, campus Tromsø. Norge har historisk hatt tilnærmet 100% fornybar energi til sitt elektrisitetsforbruk gjennom vannkraft. De siste årene har både sol- og vindkraft fått større betydning i kraftsituasjonen. Både sol- og vindenergi er moderne og kommersielle teknologier, men har utfordringer knyttet til at energien varierer mye avhengig av årstider og hvordan forholdene for sol og vind er. Studieprogrammet tar sikte på en tverrfaglig analytisk tilnærming til fornybar energi. Ved hjelp av grunnleggende kunnskaper om energi, kraftsystemer og fornybare energikilder, sammen med analytiske, matematiske og teknologiske ferdigheter, vil studentene lære om utfordringer knyttet til fornybar energi. I graden inngår totalt 300 studiepoeng. Av disse er 220 studiepoeng obligatoriske emner, som er felles for alle studenter på studieprogrammet. I tillegg er det 80 sp valgbare emner som kan velges blant de forhåndsgodkjente valgemnene. Andre emner kan inngå etter godkjenning. Det er også mulig å velge flere ikke-realfaglige emner. Blant de obligatoriske emnene er det grunnleggende emner i fysikk, matematikk, statistikk, programmering og kjemi, samt emner spesielt rettet

mot fornybar energi. I tillegg er det emner som examen philosophicum og innovasjon.

I 7. semester er det kun valgemner og god mulighet for utveksling til et annet universitet i Norge eller i utlandet. Studieprogrammet har anbefalte utvekslingsprogram med internasjonale universitet, se Studiekatalogen på nett.

Studieplanen må inneholde minimum 80 stp emner på høyere nivå (3000-emner), inkludert prosjektoppgave og masteroppgave.

Fullstendige og oppdaterte emnebeskrivelser ligger på UITs hjemmesider.

Obligatoriske emner i fornybar energi:

- AUT-2503 Elektrisitetsslære (5sp)
- BED-2054 Innovasjon i praksis
- ELE-3600 Power System Fundamentals
- FIL-0700 Examen Philosophicum
- FYS-1008 Fornybar energi, bærekraft og samfunn
- FYS-2023Vannkraft (5 sp)
- FYS-2008 Measurement techniques
- FYS-2024 Solar and wind energy systems
- FYS-2500 Fysikk for ingeniører
- FYS-30xx Energy storage
- KJE-1001 Introduksjon til kjemi og kjemisk biologi
- KJE-2006 Modern bioenergy
- MAT-1050 Matematikk for ingeniører 1
- MAT-1052 Matematikk for ingeniører 2
- INF-1049 Intro til beregningsorientert programmering
- INF-1400 Objektorientert programmering
- STA-1501 Introduksjon til sannsynlighetsregning og statistikk for ingeniører (5 sp)
- TEK-2007 Engineering Design for sustainability in the Arctic
- TEK-2800 Matematikk 3 (5 sp, nettbasert)
- PRO-2604 Teknisk termodynamikk
- FYS/KJE/INF-37xx Prosjektoppgave i fornybar energi
- FYS/KJE/INF-39xx Masteroppgave i fornybar energi

Valgemner bør bestemmes i samråd med veileder i forbindelse med valg av masteroppgave. Du må velge minst 80 studiepoeng valgemner fra listene under. Andre valgemner kan inngå i graden etter anbefaling fra veileder og godkjenning fra programstyret. Et individuelt spesialpensum kan også være aktuelt. Minst 20 studiepoeng av valgemnene må være på 3000-nivå (spesialiseringsemner).

Forhåndsgodkjente valgemner på høyere nivå (min. to må velges):

- FYS-3034 Wind energy modelling in complex terrain (høst)
- FYS-30xx Solar energy materials and modelling
- INF-3010 Energy informatics – smart energy and power systems modelling (høst)
- KJE-3xxx Industriell bioenergi & biofuels
- SVF-3006 Energiomstilling fra teori til praksis (høst)

Andre forhåndsgodkjente valgemenner:

- BED-2012 Prosjektledelse (høst)
- BIO-1601 Innføring i mikrobiologi 5 STP (vår)
- FYS-1003 Eksperimentell fysikk (vår)
- FYS-2021 Machine learning (høst)
- FYS-20XX General meteorology and oceanography
- SIK-2012 Power Transmission and Distribution Infrastructure (høst)
- SOK-1002 Mikroøkonomi: Økonomiske atferd, markeder og priser (vår)
- STA-2003 Tidsrekker (vår)
- INF-2220 Cloud and big data technology (høst)
- MAT-1004 Lineær algebra (vår)
- MBI-1002 Celle- og molekylærbiologi 15 STP (vår)

Tabell: oppbygging av studieprogram

Semester	10 studiepoeng	10 studiepoeng	10 studiepoeng
1. sem	FYS-1008 Fornybar energi, bærekraft og samfunn	MAT-1050 Matematikk for ingeniører 1	INF-1049 Introduksjon til beregningsorientert programmering
2. sem	FYS-2500 Fysikk for ingeniører	MAT-1052 Matematikk for ingeniører 2	AUT-2503 Elektrisitetslære (5 sp) FYS-2023 Vannkraft (5 stp)
3. sem	PRO-2604 Teknisk termodynamikk	KJE-1001 Introduksjon til kjemi og kjemisk biologi	TEK-2800 Matematikk 3 (5 stp, nettbasert) STA-1501 Introduksjon til sannsynlighetsregning og statistikk for ingeniører (5 sp)
4. sem	FYS-2024 Solar and wind energy systems	KJE-2006 Modern bioenergy	INF-1400 Objektorientert programmering

	5. sem	ELE-3600 Power system fundamentals	TEK-2007 Engineering Design for sustainability in the Arctic	FYS-2008 Measurement techniques
	6. sem	FIL-0700 Examen Philosophicum	Valgemne	Valgemne
	7. sem	Valgemner/utveksling		
	8. sem	FYS-30xx Energy storage	Valgemne	Valgemne
	9. sem	FYS/KJE/INF-37xx Prosjektoppgave i fornybar energi	BED-2054 Innovasjon I praksis	Valgemne
	10 sem	FYS/KJE/INF-39x Masteroppgave i fornybar energi		
Undervisnings-, lærings- og vurderingsformer	Studieprogrammet tilbyr et variert undervisningsopplegg. I forelesninger gjennomgås teori og faglige tema. De ulike emnene vil inneholde undervisningsformer som gruppearbeid, muntlige studentfremlegg, ekskursjoner og laboratoriearbeid. Se emnebeskrivelse for det enkelte emne for flere opplysninger. Det forventes at studentene deltar aktivt i all undervisning, og i diskusjoner av problemstillinger i fagstoffet Organisert undervisning tilsvarer 15 - 20 timer pr uke. I tillegg forventes det at studentene arbeider minst et tilsvarende timeantall med selvstudium i form av forberedelser til organisert undervisning, innleveringer, oppgaveløsninger og øvinger i de enkelte emnene. Selvstudium gjøres enten individuelt eller i form av kollokviegrupper. Det forventes at studentene tar en aktiv rolle i egen læringsprosess. En digital læringsplattform benyttes. Alle vitenskapelig ansatte som underviser på studieprogrammet er aktive forskere som deltar i ulike forskningsprosjekter. Emnene bygger på relevant forskning og på høyere nivå er emnene relatert til instituttens forskningsaktivitet. Som student vil du underveis i studiet ha mulighet til å involvere deg i prosjekter på forskningslaboratoriene. Studiet skal gi studentene innføring i forsknings- og utviklingsarbeid. Studiet skal gi kunnskap om vitenskapelig teori og erfaring med bruk av vitenskapelig metode. Studentene skal etter endt studie, være egnet til å utvikle forståelse, refleksjon og modning innen ingeniørfag og fornybar energi.			

	Eksamensform varierer, men består som regel av en avsluttende muntlig eller skriftlig eksamen, ofte i kombinasjon med en hjemmeeksamen, prosjektoppgave eller laboratorierapport. I mange av emnene, spesielt i starten av studiet, kreves obligatoriske oppgaver (arbeidskrav) godkjent for tilgang til eksamen. Formen på arbeidskravene kan også variere fra skriftlige innleveringer til muntlige fremlegg, individuelt og i gruppe. Studiet avsluttes med en individuell masteroppgave. Eksamensordninger og kontinuasjonsadgang er beskrevet i emneplan for hvert enkelt emne som inngår i studieprogrammet. Oppgaver og hjemmeeksamen er digitalisert og leveres på digitale plattformer etter avtale.
Relevans	Studiet i Fornybar energi er en fremtidsrettet utdanning som vil gi studentene kompetanse for det grønne skiftet. Som sivilingeniør innen fornybar energi vil kandidatene få solid kompetanse som vil være ettertraktet i arbeidsmarkedet. En sivilingeniør jobber i varierte og brede næringer som tilbyr muligheter og utfordringer som skal løses for fremtiden. Med en sivilingeniørgrad i Fornybar energi vil studentene ha kompetanse for stillinger innen planlegging, utvikling og drift av fornybar energi og kraftnett. Studentene kan velge fordypningsemner rettet mot energimarkedet, smarte energisystemer eller fornybare energikilder. Utdanningen gir muligheter på det nasjonale og internasjonale arbeidsmarkedet. Studiet fører fram til en Master i teknologi/sivilingeniør og kvalifiserer for opptak til PhD-programmer i realfag, under forutsetning av tilfredsstillende karakternivå.
Arbeidsomfang	Studieprogrammets samlede arbeidsomfang er på 1500-1800 timer per år for heltidsstudier. For å fullføre studiet fram til mastergrad kreves motivasjon og målrettet arbeidsinnsats. For å oppnå læringsutbyttet for studiet må studentene fra studiestart forvente å bruke rundt 40 timer i uka til studiet, inkludert forelesninger, gruppetimer, laboratoriearbeid og selvstudium.
For masteroppgaver/selvstendig arbeid i mastergradsprogram	Avsluttende masteroppgave består av et individuelt og selvstendig, vitenskapelig arbeid av ett semesters varighet, tilsvarende 30 sp. Masteroppgaven er ofte en fortsettelse av prosjektoppgaven, 10 sp Prosjektoppgaven og masteroppgaven tilpasses den enkelte students interesser og ferdigheter og vil være rettet inn mot et område hvor instituttene har forskningsbasert spesialkompetanse. Dette gir mulighet for solid innsikt i tema som tas opp. Studenten kan også være med å spesifisere oppgaver ut fra egne interesser og motivasjon, og gjerne i

	samarbeid med ekstern bedrift eller institusjon etter avtale. For masteroppgaven leveres det en individuell oppgave. I spesialpensa, på prosjektoppgaver og på masteroppgaven gis individuell veiledning av instituttets vitenskapelig ansatte, eventuelt i samarbeid med ekstern bedrift eller institusjon etter avtale. Nærmere bestemmelser er gitt i Utfyllende bestemmelser for femårig mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør (300 studiepoeng) ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi.
Undervisnings- og eksamensspråk	Studieprogrammets språk er norsk, og de fleste emner på 1000-nivå er norskspråklige. For disse emnene vil undervisning og eksamensoppgaver være på norsk. Pensumlitteratur er ofte likevel på engelsk. For å utvikle kompetanse i engelsk fagterminologi og for å integrere internasjonale studenter i studiemiljøet, vil enkelte emner på 2000-nivå og alle 3000-emnene gis på engelsk. Undervisning, pensumlitteratur og eksamensoppgaver vil da bli gitt på engelsk, men studenten kan velge å besvare eksamen på enten engelsk eller norsk/skandinavisk.
Internasjonalisering	Studieprogrammet har ordninger for internasjonalisering som er tilpasset studietilbudets nivå, omfang og egenart. Ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi undervises alle 3000-emnene og mange av 2000-emnene på engelsk. Mye av litteraturen som brukes i studiet er hentet internasjonalt, uavhengig av om det undervises på norsk eller engelsk i emnet. Dette gjelder både fagbøker og vitenskapelige artikler som brukes i undervisningen. De involverte instituttene har mange utenlandske, høyt kvalifiserte ansatte, i form av fast ansatte, postdoktorer og stipendiater. Disse bidrar og tilfører nye perspektiver til undervisningen. Den sterke internasjonaliseringen legger til rette for internasjonale studenter på innveksling over kortere eller lengre perioder. De norske studentene må også lære å uttrykke seg og beherske faget og fagterminologien på engelsk for å kunne delta i faglig utveksling. Lokalt fagmiljø har aktive samarbeid med ledende forskningsmiljø internasjonalt, gjennom ulike organiserte forskningsgrupper, ved deltagelse på internasjonale konferanser og ved internasjonale publiseringer. Dette kommer også studentene til gode i form av gjesteforelesninger og veiledning på masteroppgave. Studietilbudet har et sterkt internasjonalt preg.
Studentutveksling	Studenter som ønsker et utvekslingsopphold til utlandet, kan fortrinnsvis gjennomføre dette i 7. semester. Emnene som er planlagt gjennomført i utvekslingsperioden må søkes forhåndsgodkjent av programstyret etter dialog med fagmiljøet. Instituttet vil i hvert enkelt tilfelle vurdere på hvilken måte og i hvilket omfang eksterne emner vil kunne erstatte obligatoriske emner i studentens utdanningsplan ved UiT.

	Studenter som ønsker utveksling som en del av studiet må ta kontakt i god tid før utreise, senest ved semesterstart i semesteret før utreise. De forhåndsgodkjente emnene inngår som en del av studiet ved UiT. Manglende gjennomføring av forhåndsgodkjent opplegg kan medføre forlenget studietid. Arbeidsmengden skal være representativ for den tidsperiode studenten er på utvekslingsopphold. En oversikt over utvekslingsavtaler finnes i studiekatalogen på nett
Praksis	I studiet inngår et krav om opparbeiding av minst 6 ukers relevant arbeidspraksis i løpet av studietiden. Studentene er selv ansvarlig for å skaffe seg relevant praksisplass. Praksis vil gi nyttig lærdom og gjøre deg bedre rustet for arbeidsmarkedet. Praksis skal være gjennomført før uttak av masteroppgaven, i henhold til Utfyllende bestemmelser for femårig mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør (300 studiepoeng) ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi. Det er utarbeidet retningslinjer for godkjenning av praksis i sivilingeniørstudiet.
Administrativt ansvarlig og faglig ansvarlig	Institutt for fysikk og teknologi ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi er administrativt ansvarlig for studiet. Studieprogrammet har et eget programstyre som ledes av en studieprogramleder. Studieprogramleder med studieprogramstyre har ansvar for daglig drift, kvalitetsutvikling og arbeidsoppgaver knyttet til studieprogrammet. Det skal avholdes jevnlig møter i programstyret, minimum ett møte pr semester. Programstyret består av en vitenskapelig representant fra hvert av de involverte institutt. Institutt for kjemi, Institutt for informatikk og Institutt for fysikk og teknologi stiller med en faglig representant hver. Institutt for fysikk og teknologi har også programstyreleder. I tillegg skal det være to studentrepresentanter fra studieprogrammet (med vara).
Kvalitetssikring	Studieprogrammet evalueres årlig, enten via skriftlig evalueringsskjema eller ved muntlig evaluering. I tillegg gjennomføres periodisk evaluering hvert sjette år. Emnene som inngår i studieprogrammene evalueres minimum hver tredje gang de gis. Emneevaluering gjennomføres ved en muntlig eller skriftlig evaluering. Evalueringene gjennomføres av administrasjonen hvor både studenter og fagansvarlige får muligheten til å uttale seg. En samlet og anonymisert rapport utarbeides etter at sensur i de aktuelle emnene er satt. En oversikt over hvilke emner som skal evalueres hvert semester finnes på fakultetets nettsider. Hvert kull på studieprogrammet velger årlig en tillitsvalgt som kan være talsperson ovenfor fagmiljøet i ulike studierelaterte saker. Det arrangeres

	hvert semester et dialogmøte mellom tillitsvalgte studenter og ledelse/administrasjon ved instituttet. Studieprogrammets emner endres som følge av utviklingen i fagmiljøet, de aktuelle teknologier som er tilgjengelig og fagmiljøets vurderinger og i dialog med næringslivet. For god kvalitetssikring av læringsresultater evalueres eksamensbesvarelser opp mot nasjonale kvalitetsstandarder for fagområdet, slik disse praktiseres ved universitetene i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø. Velkvalifiserte eksterne sensorer benyttes i samsvar med bestemmelser ved UiT.
Andre bestemmelser	Fakultet for naturvitenskap og teknologi har utarbeidet Utfyllende bestemmelser for sine femårige integrerte mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør.

