

Rapport fra arbeidsgruppen for revidert studietilbud i energi

Innledning

Fakultet opprettet i november 2018 en arbeidsgruppe som skulle revidere fakultetets studietilbud i energi.

Fakultet har tre overordnede profilområder i [Strategiplan 2016- 2022](#) ; marin, klima og energi. Ettersom energi er ett av de store satsingsområder på fakultetet, er det viktig å skape en felles identitet innen dette fagfeltet - ikke bare innen forskning, men også innen utdanning. For å sikre at fakultetet tilbyr et helhetlig, attraktivt og fremtidsrettet studietilbud innen energi, er det derfor behov for en gjennomgang av fakultetets samlede studieportefølje på dette feltet.

I dag består studietilbudet innen energi av ett integrert masterprogram i energi (5-årig), ett bachelorprogram i petroleum- og prosess teknologi, ett toårig masterprogram i petroleumsteknologi, ett toårig masterprogram i prosess teknologi og ett toårig masterprogram i energi. Disse programmene hører hjemme i ulike fagmiljøer ved fakultetet.

For å sikre et studietilbud som er forankret i fakultetets satsingsområder, satt fakultet ned en arbeidsgruppe som skulle utforme forslag til ett studietilbud innen energi. En forutsetning var at studietilbudet skulle kobles mot fakultetets strategi, ENTEK-satsingen, og FNs bærekraftsmål.

Mandat og sammensetning av arbeidsgruppen

Arbeidsgruppen har bestått av følgende medlemmer:

- Harald Walderhaug, visedekan for utdanning ved fakultetet (leder)
- Geir Ersland, Institutt for fysikk og teknologi
- Vidar Remi Jensen, Kjemisk institutt
- Finn Gunnar Nielsen, Geofysisk institutt
- Bjørn Tore Hjertaker, tidligere programstyreleder for siv.ing.- programmene
- Birthe Gjerdevik, studieseksjonen ved fakultetet (sekretær)

Mandat

Arbeidsgruppen skal foreslå ett program innen energi som gir en solid kompetanse i disiplin fag og en bredde i spesialisering slik at kandidatene våre blir attraktive på arbeidsmarkedet. Det forutsettes at studietilbudet må kobles mot fakultetets strategi, ENTEK, og FNs bærekraftsmål. Arbeidsgruppen skal ikke diskutere administrativ organisering.

Arbeidsgruppen skal vurdere:

- Utforming av program og faglig struktur basert på hvilket læringsutbytte studentene skal ha
- Hvilke tematiske fellesemner skal inngå (fysikk, kjemi, matematikk, informatikk etc.) og hvordan skal man sikre faglig tilknytning og kullfølelse?

Commented [KGF1]: Energiomstillingsklyngen i stedet for ENTEK

- *Arbeidsgruppen skal vurdere om det bør være et femårig integrert program eller bachelor pluss master*
- *Hvilke masterprogram skal de forskjellige studieretningene gi opptak til dersom det blir bachelorprogram?*
- *En utfordring med tverrfaglige program er veiledning av studenter som har en bredere og mer tverrfaglig heller enn en disiplinorientert masteroppgave. Hvordan kan vi skape kultur for veiledning av tverrfaglige masteroppgaver?*
- *Hvordan kan man skape medeierskap, forankring og forpliktelse hos alle involverte institutt selv om det er ett institutt som er administrativt ansvarlig?*

Møter

Gruppen har hatt 9 møter.

Gunn Mangerud, visedekan for fakultetets satsingsområder klima og energi, har deltatt på ett av møtene. Deler av gruppen har i tillegg hatt møter med DNV-GL, Hordaland Fylkeskommune og Næringsseksjonen i Bergen kommune for å få tilbakemeldinger på hvilken type kandidater en ser for seg å ha behov for i framtidens arbeidsmarked.

Bakgrunn og nåsituasjon

I tillegg til at våre disiplinutdanninger åpner opp for yrkesveier tilknyttet et bredt spekter av anvendelser innen energi, gis det ved fakultetet i dag tematisk sett utdanninger rettet mot to ulike deler av sektoren:

- Et treårig bachelorprogram og toårig masterprogram i *Petroleumsteknologi (PTEK)* har i hovedsak utdannet kandidater til olje – og gassektoren. Bachelorprogrammet var for 6 år siden fakultetets mest populære målt i antall søkere, men har de siste fem årene opplevd en sterk rekrutteringssvikt. Denne kan knyttes direkte til et vanskeligere arbeidsmarked innen oljesektoren, men formodentlig også til et skifte i søkerens preferanser, der flere ønsker å utdanne seg mot områder de oppfatter som mer bærekraftige på sikt.
- En femårig sivilingeniørutdanning i *Energi* og beslektet toårig masterprogram har hatt fokus på fornybare energikilder, med et tyngdepunkt mot anvendelser innen vind- og vannkraft. Begge disse programmene rekrutterer godt, og det toårige masterprogrammet har spesielt tiltrukket seg mange søkere med ingeniørutdanning fra Høgskolen på Vestlandet.

Et overordnet ønske ved omleggingen av fakultetets energiutdanning er å bygge ned noe av skillet mellom disse to sporene, og forene dem i ett program som gir **en felles basis i sentrale realfag, og et mer helhetlig perspektiv på energiutfordringene samfunnet står over for.** I tillegg har det vært et ønske å bedre synliggjøre kjemiske aspekter og anvendelser knyttet til eksempelvis bioenergi, batteriteknologi og solceller. En slik helhetlig tilnærming er i tråd med fakultetets tenkning rundt **ENTEK-satsingen**, hvor storparten av vår aktivitet inn mot energi vil samles i et felles bygg, med de muligheter det gir til bedre samhandling mellom ulike fagmiljø og eksterne aktører.

Formatted: Highlight

Commented [KGF2]: energiomstilling

Møter med næringsliv, kommune og fylkeskommune

Som et ledd i forarbeidet knyttet til utformingen av et relevant studieprogram, har representanter for arbeidsgruppen hatt møter med DNV-GL, Bergen kommune og Hordaland fylkeskommune. Disse

aktørene uttrykte seg alle svært positive til initiativet, og pekte på at den sentrale posisjonen energisektoren har lokalt og regionat på Vestlandet, gjør det svært viktig med relevant energiutdanning som møter fremtidens behov. Fylkeskommunen og Bergen kommune vektla at en ferdig kandidat bør ha en forståelse av hele spekteret av energiforsyning. Olje og gass dominerer fortsatt regionen, men dette vil kunne endres dramatisk i årene fremover. Det er flere bedrifter som går over fra den ene sektoren til den andre, og kandidatene bør ha bred kompetanse, som setter dem i stand til å bidra i overgangen et grønt skifte vil føre med seg. Det er viktig at kandidatene har en solid faglig basiskompetanse i bunn, men også at de har evne til å jobbe med omstilling. Omstillingsforståelse generelt, og spesifikk forståelse av hvordan man kan få til overgang fra fossil til fornybar energi vil være viktig. Det er også viktig med tverrfaglig kompetanse for at kandidatene skal kunne kommunisere og samarbeide med andre yrkesgrupper.

Forslag til ett studieprogram innen energi

Ifølge mandatet skulle arbeidsgruppen foreslå et program innen energi som gir en solid kompetanse i disiplin fag og en bredde i spesialisering slik at kandidatene blir attraktive på arbeidsmarkedet.

Gruppen foreslår på grunnlag av dette et 5-årig integrert masterprogram der alle kandidatene gis en felles faglig plattform de første to årene på studiet, for deretter å velge mellom ulike studieretninger. Studieretningene baserer seg på eksisterende studietilbud i dagens Energi – og PTEK programmer, samtidig som en ny studieretning vil fokusere mot «kjemiske energiløsninger». For programmet som helhet gjelder et orverordnet fokus på bedre integrering av ulike typer energiløsninger der både fornybare og fossile kilder vil ha en rolle i årene som kommer, overgang til fornybare energikilder, samt bærekraftig forvaltning av olje- og gassressurser. Programmet skal også oppfylle de nødvendige kravene for å kunne tildele en sivilingeniørgrad.

Formell oppbygging

Arbeidsgruppen anbefaler at det 5-årige integrerte masterprogrammet (sivilingeniør) i energi videreføres, men omstruktureres og utvides for også å kunne dekke andre behov og studieløp beskrevet i denne rapporten. Det foreslås altså ikke opprettelse av et eget bachelor- og/eller nye masterprogram. Å organisere utdanningen som et femårig integrert program heller enn bachelor pluss master (3+2) gir emnesammensetning og oppbygging større fleksibilitet, og gjør det lettere å få til både en god felles basis og nødvendig spesialisering mot slutten av studiet samtidig som de formelle kravene om fagsammensetning i et sivilingeniørprogram ivaretas. Ved at det ikke opprettes et eget bachelorprogram, er det imidlertid ikke en «exit» med grad for studenter som ønsker å avslutte etter 3 år. Disse studentene kan eventuelt søke intern overgang til andre bachelorprogram ved fakultetet.

Nedlegging og oppretting av program

- Det 5-årige integrerte masterprogrammet i energi videreføres, og det opprettes fire studieretninger på programmet.
- Bachelorprogrammet i petroleum- og prosesssteknologi legges ned i sin nåværende form, men viktige aspekter ved programmet videreføres gjennom to av studieretningene på det reviderte energiprogrammet.
- Masterprogrammet i petroleumsteknologi og masterprogrammet i prosesssteknologi legges ikke ned i denne omgang. Bakgrunnen for dette er at studentene som går på

Formatted: Highlight

Commented [KGF3]: Spissing viktigare enn breidde, det er lettare å skaffa seg breidde seinare.

Formatted: Highlight

Formatted: Highlight

Commented [KGF4]: Ved for stor breidde kan det vera vanskeleg å få jobb etterpå.

Commented [KGF5]: Veit vi at det er dette næringslivet ser på når dei tilset folk?

Formatted: Highlight

Formatted: Highlight

bachelorprogrammet i petroleum- og prosesssteknologi må ha mulighet til å kunne søke seg videre på en mastergrad. På litt lengre sikt bør det imidlertid vurderes om det er mulig å fase disse masterprogrammene inn i det toårige programmet i energi.

- Den 2-årige mastergraden i energi bør videreføres. Masterprogrammet utgjør i dag en viktig innstegsmulighet for blant annet studenter fra Høgskolen på Vestlandet (HVL), men søkergrunnlaget kan endre seg de nærmeste årene. Gruppen har ikke gått inn i hvilke endringer som bør gjøres i dette programmet, men har diskutert om programmet bør bygges opp på tilsvarende måte som det 2-årige masterprogrammet i havteknologi, slik at opptakskrav til masterprogrammet er tilsvarende som de tre første årene på den 5-årige graden. Man vil i dette tilfellet kunne tildele en sivilingeniørgrad også til kandidater som tas opp på masterprogrammet dersom de fyller kravene til en treårig ingeniørgrad ved opptak, mens de som får opptak med en intern bachelorgrad fra UiB normalt vil få tildelt en mastergrad uten siv.ing.- undertittelen.
- Gruppen anbefaler at emnekoden «PTEK» som brukes på emner assosiert med petroleumsteknologi- og prosesssteknologi ikke endres enda, men at endring i kode og innhold kan gjøres i sammenheng med utfasingen av masterprogrammene i petroleums- og prosesssteknologi som beskrevet over.

Commented [KGF6]: HVL seier dei vil oppretta eigen energimaster i nær framtid

Struktur på programmet

Ved utformingen av det nye programmet har det vært flere hensyn som har ligget til grunn:

- Det er ønskelig å gi alle studentene på programmet en felles basisplattform som omfatter grunnleggende realfaglig og matematisk kompetanse, samt mer tematiske energiemner og tema knyttet til bærekraft og samfunnsutfordringer
- Studieplanen må bygge opp under kullfølelse og sosial integrering. Det er derfor ønskelig med dedikerte emner reservert studenter på energiprogrammet
- Studiet må ha arbeidslivsrelevans og inneholde praksis
- Studiet må ivareta muligheten till å kunne spesialisere seg inn mot det brede spekteret av energirelatert forskning som fakultetet tilbyr.

Commented [KGF7]: Må avvegest mot at attraktive kurs bør vera opne for alle kvalifiserte UiB-studentar
Kullkjensle vs sosial isolasjon
Klikkvelde

Commented [KGF8]: Kva ligg i dette?

Basert punktene over har arbeidsgruppen endt opp med en modell der de første fire semestrene vil gi en bred felles basis med identisk studieplan og emner for alle studentene på programmet. Før femte semester gjør studentene så et valg mellom følgende fire ulike studieretninger:

- Energiteknologi
- Reservoar og geoenergi
- Kjemiske energiløsninger
- Vind- og havenergi

Commented [KGF9]: Inkluderer dette bioressursar?
Kvar er sol og hydrogen?

Studentene søker opptak til programmet gjennom Samordna opptak, men velger ikke studieretning før etter 4. semester. Dette gir studentene en mulighet til å lære mer om de ulike områdene før de velger retning.

Studieretningen avgjør hvilke emner studentene tar i 5. og 6. semester. For hver studieretning er det 40 studiepoeng felles emner for alle på studieretningen i dette tredje studieåret.

De to siste årene på studiet tar studentene emner som er tilpasset masteroppgaven. Da skal studentene til sammen ta 60 studiepoeng som avhenger av hvilken masteroppgave studenten velger, men det tas sikte på minst ett emne som er felles for alle studentene på programmet. Studiet inneholder en masteroppgave på 60 studiepoeng.

Denne strukturen med en toårig felles basis fulgt av økende spesialisering i siste del av studiet ivaretas best i et femårig integrert program, som gir større fleksibilitet i oppbyggingen enn et løp med treårig bachelor etterfulgt av et toårig masterprogram. Arbeidsgruppens anbefaling er derfor at hovedmodellen for programmet blir et femårig integrert løp, men at det bør være mulighet for innsteg av kandidater med eksempelvis ingeniørutdanning etter tredje år, etter samme mønster som det eksisterende programmet i havteknologi. Det femårige løpet vil føre frem til en sivilingeniørgrad.

Commented [KGF10]: God struktur!

Innhold i programmet

De eksisterende studieprogrammene i henholdsvis energi og petroleum- og prosesssteknologi har mange fellestrekk og felles behov når det gjelder å inkorporere emner innen matematikk, IKT, kjemi, fysikk og termodynamikk som er nødvendige for en forståelse av grunnleggende energiprosesser. Det har også vært et ønske å styrke tema relatert til samfunnsmessige utfordringer ved energiutvinning, miljø, bærekraft og livsløpsanalyse. Videre skiller imidlertid de eksisterende PTEK og energiprogrammene seg litt fra hverandre på behovet for noen basisfag. Vann-, vind- og solkraft er knyttet til prosesser i atmosfæren som gjør meteorologi til et viktig støttefag. Tilsvarende er olje- og gassutvinning samt geotermi knyttet til prosesser under bakken som krever grunnkunnskaper i geologi og den faste jords fysikk. For å gi alle kandidatene en felles minimumsbasis som gir grunnleggende forståelse også utenfor egen studieretning, er det derfor et mål at det nye integrerte programmet inneholder minst ett felles emne som gir disiplin kunnskap innen både geofysiske og geologiske prosesser i både atmosfæren og den faste jord. Et introduksjonsemne til «geofag» som innbefatter både meteorologi, oseanografi og geologi gis ikke ved fakultetet i dag, men er svært vanlig ved andre utdanningsinstitusjoner. Det vil være naturlig at Institutt for geovitenskap og Geofysisk institutt kan samarbeide om et slik emne, som også vil ha stor aktualitet for eksempelvis lærerutdanning.

Commented [KGF11]: Viktig at dette har substans og ikke vert «pratefag»
Helst standardfag hos andre institutt/fakultet, ikke skreddarsaum

Arbeidsgruppen foreslår å opprette 3 nye emner som skal inngå for alle kandidatene i programmet:

- **Livsløpsanalyse (2.semester).** Livsløpsanalyse er et viktig tema som mangler i dagen energiprogram, og som inngår i flere liknende studieprogram, som ved NTNU og DTU. Siden emnet er planlagt tidlig i studiet, bør det meldes inn til studieplanendringer høst 19, med sikte på at det skal avholdes første gang våren 2021.
- Geofagemne som inneholder grunnleggende tema fra geologi, meteorologi, oseanografi, og den faste jords fysikk (5.semester). Emnet meldes inn til studieplanendringer høsten 20.
- Et felles «bærekraftsemne» for studieprogrammet (7.semester) som fokuserer på interaksjonen mellom energi, samfunn og miljø. Hele studieprogrammet vil ha et bærekraftsperspektiv, men det er også behov for et eget dedikert emne som setter disse utfordringene inn i et bredt tverrfaglig perspektiv.

Commented [KGF12]: Viktig tema!

Commented [KGF13]: Dette er eg uienig i. Heller eit ordinært emne på SV/juss

I tillegg vil de enkelte studieretningene også ha spesifikke behov for nye emner og/eller tilpasning av eksisterende emner fra 5. semester og utover. Eksempelvis for studieretning «vind og havenergi»:

- GEOF11x: Nytt emne i studieretningen vind- og havenergi (se skisse i appendiks)
- GEOF2xx: Nytt emne studieretningen vind- og havenergi (se skisse i appendiks)

Det bør vurderes om emner spesialtilpasset programmet som ENERGI101, livsløpsanalyse (nytt emne) og praksis er forbeholdt kun energistudentene, blant annet for å sikre kullfølelse.

Commented [KGF14]: Dette bør vera ope for alle.

I stor grad er oppbyggingen de to første året lik det eksisterende 5-årige programmet i energi, med noen nye emner og enkelte endringer i emnesammensetning. Oversikten under viser oppbyggingen av henholdsvis forslag til nytt program, det eksisterende bachelorprogrammet i petroulem-og prosess teknologi og det eksisterende 5-årige programmet i energi.

Nytt forslag energi program				BAMN-PTEK			Dagens energi program				
4. sem	MAT121	EXPHIL	ING101	4. sem	PHYS111	PTEK212	Valgemne	4. sem	ENERGI230	MAT121	EXPHIL
3. sem	STAT110	KJEM110	PRAKSIS	3. sem	PHYS112	KJEM110	PTEK211	3. sem	GEOF105	PHYS113	KJEM110
2. sem	MAT112	PHYS111	Nytt emne: Livsløpsanalyse	2. sem	MAT131	EXPHIL	MAT102/MAT112	2. sem	MAT112	PHYS111	ING101
1. sem	MAT111	INF100	ENERGI101	1. sem	MAT111	PTEK100	GEOV101	1. sem	MAT111	INF100	ENERGI101

Det kan komme endringer i oppbyggingen fram mot frist for studieplanendringer, ettersom det i forbindelse med prosjektet med generiske ferdigheter kan være at enkelte av emnene som er planlagt inn i programmet bytter semester.

Utveksling

Femte semester er planlagt som utvekslingssemester. Programmet vil i utgangspunktet kunne bruke utvekslingsavtaler som i dag eksisterer på bachelorprogrammet i petroleum- og prosess teknologi og sivilingeniørprogrammet i energi, men bør også jobbe med å få flere anbefalte avtaler på plass. Programstyret må i arbeidet med tilpassede avtaler også sikre at studentene på utveksling kan ta emner som erstatter dem som er obligatorisk i femte semester i de ulike studieretningene.

Studieplasser

I utgangspunktet er tanken at dagens 30 plasser på bachelorprogrammet i petroleum- og prosess teknologi kan overføres til det 5-årige energi programmet. Dette vil være avhengig av at det er praktisk mulig, blant annet ut fra en vurdering om muligheten for å få tilstrekkelig antall praksisplasser. Dagens 5-årige energi program har obligatorisk praksis, mens det samme ikke er tilfelle for PTEK programmet. Samlet sett vil det derfor bli behov for en betydelig oppjustering av antall praksisplasser.

Commented [KGF15]: Samarbeid med GCE OT, NCE MCT og GCE NODE

Fagmiljø og ressurser

Oppdimensjonering av plasser på programmet i energi vil trekke på ressurser også fra dagens bachelorprogram i petroleum- og prosess teknologi, samt at flere av de aktuelle instituttene har planer om å vinkle nye stillinger inn mot områdene i programmet.

Praksis vil også være en utfordring ressursmessig, men er samtidig et viktig kvalitetskriterium i programmet. Fakultetet jobber også med at alle studenter ved fakultetet skal ha et tilbud om praksis i sitt studieprogram gjennom prosjektet med generiske ferdigheter.

Formatted: Highlight

Oppbygging og emneinnhold for de ulike studieretningene

Den første tabellen under viser generell oppbygging av det foreslåtte studieprogrammet, mens de fire påfølgende tabellene viser foreslått oppbygging for hver av de fire studieretningene. I forbindelse med arbeidet med «generiske ferdigheter» har instituttene signalisert at enkelte disiplinemer kan komme til å bytte semester. Det tas derfor forbehold om at dette kan føre til justeringer i tabellene under. Plasseringen av masteremner kontra arbeidet med selve masteroppgaven de to siste studieårene er kun veiledende, og vil kunne tilpasses individuelle behov på de ulike studieretningene.

Tabell med emner i studieprogrammet – generell oppbygging

10. sem	Masteroppgave	Masteroppgave	Masteroppgave	
9. sem	Masteremene	Masteroppgave	Masteroppgave	
8. sem	Masteremene	Masteremene	Masteroppgave	
7. sem	Felles emne for studieprogrammet/bredde (energi og samfunn, bærekraft))	Masteremene	Masteremne	
6. sem	Emne valgt ut fra studieretning - Ett felles emne per studieretning	Emne valgt ut fra studieretning - Ett felles emne per studieretning	Emne valgt ut fra studieretning - Ett felles emne per studieretning	
5. sem	PHYS113 eller KJEM210, avhengig av studieretning	Nytt emne: <i>Geofysikk, meteorologi, oseanografi, faste jord</i>	Emne valgt ut fra studieretning - Ett felles emne per studieretning	Utvexlings- / utviklingssemester.
4. sem	MAT121	EXPHIL	ING101	
3. sem	STAT110	KJEM110	PRAKSIS (ENERGI240)	
2. sem	MAT112	PHYS111	Nytt emne: <i>Livsløpsanalyse</i>	
1. sem	MAT111	INF100	ENERGI101	

Studieretning Vind- og havenergi

10. sem	Masteroppgave	Masteroppgave	Masteroppgave
9. sem	Masteremene	Masteroppgave	Masteroppgave
8. sem	Masteremene	Masteremene	Masteroppgave
7. sem	Felles emne for studieprogrammet/bredde (<i>energi og samfunn, SDG-emne/ Energi og miljø</i>)	Masteremene	Masteremne
6. sem	Nytt Emne GEOF2xx. Vind- og bølgeinduserte laster 2)	GEOF232 "Praktisk meteorologi og oseanografi"	GEOF210 "dataanalyse i meteorologi og oseanografi"/ STAT111 "Statistiske metoder" 3)
5. sem	PHYS113	Nytt emne: Geofysikk, meteorologi, oseanografi, faste jord	GEOF11x. En variant av GEOF110 "Atmosfære-, hav og klimadynamikk" med bidrag fra GEOF343 "vindgenererte overflatebølger" 1)
4. sem	MAT121	EXPHIL	ING101
3. sem	STAT110	KJEM110	PRAKSIS (ENERGI240)
2. sem	MAT112	PHYS111	Nytt emne: <i>Livsløpsanalyse</i>
1. sem	MAT111	INF100	ENERGI101

Studieretning Reservoar og geoenergi

10. sem	Masteroppgave	Masteroppgave	Masteroppgave
9. sem	Masteremene	Masteroppgave	Masteroppgave
8. sem	Masteremene	Masteremene	Masteroppgave
7. sem	Felles emne for studieprogrammet/bredde (<i>energi og samfunn, SDG-emne/ Energi og miljø</i>)	Masteremene	Masteremne
6. sem	PTEK212	PHYS114/MAT131	GEOV260
5. sem	KJEM210	Nytt emne: Geofysikk, meteorologi, oseanografi, faste jord	PTEK211
4. sem	MAT121	EXPHIL	ING101
3. sem	STAT110	KJEM110	PRAKSIS (ENERGI240)
2. sem	MAT112	PHYS111	Nytt emne: <i>Livsløpsanalyse</i>
1. sem	MAT111	INF100	ENERGI101

Studieretning Energiteknologi

10. sem	Masteroppgave	Masteroppgave	Masteroppgave
9. sem	Masteremene	Masteroppgave	Masteroppgave
8. sem	Masteremene	Masteremene	Masteroppgave
7. sem	Felles emne for studieprogrammet/bredde (<i>energi og samfunn, SDG-emne/ Energi og miljø</i>)	Masteremene	Masteremne
6. sem	PHYS114	MAT131	PTEK202
5. sem	PHYS112	Nytt emne: <i>Geofysikk, meteorologi, oseanografi, faste jord</i>	PHYS113
4. sem	MAT121	EXPHIL	ING101
3. sem	STAT110	KJEM110	PRAKSIS (ENERGI240)
2. sem	MAT112	PHYS111	Nytt emne: <i>Livsløpsanalyse</i>
1. sem	MAT111	INF100	ENERGI101

Studieretning Kjemiske energiløsninger

10. sem	Masteroppgave	Masteroppgave	Masteroppgave
9. sem	Masteremene	Masteroppgave	Masteroppgave
8. sem	Masteremene	Masteremene	Masteroppgave
7. sem	Felles emne for studieprogrammet/bredde (<i>energi og samfunn, SDG-emne/ Energi og miljø</i>)	KJEM131 Organisk syntese	Masteremne
6. sem	KJEM130	KJEM140	KJEM123
5. sem	KJEM210	Nytt emne: <i>Geofysikk, meteorologi, oseanografi, faste jord</i>	KJEM120
4. sem	MAT121	EXPHIL	ING101
3. sem	STAT110	KJEM110	PRAKSIS (ENERGI240)
2. sem	MAT112	PHYS111	Nytt emne: <i>Livsløpsanalyse</i>
1. sem	MAT111	INF100	ENERGI101

Mål- og innhold – skisse til tekster

Under følger skisser til tekstene om «mål og innhold» for programmet. Det tas sikte på en generell tekst som omhandler programmet som helhet, i tillegg til avsnitt som beskriverer egenarten til hver av de fire studieretningene separat

Tekstene er foreløpig og vil jobbes videre med fram til fristen for studieplanendringer.

Felles på programmet

Mål:

Studieprogrammet i energi skal gje eit solid teoretisk fundament for å forstå eit breitt spektrum av problemstillingar innan energiressursar og energiforsyning. Programmet skal gje kandidatane evne til å setje energiforsyning og -bruk i eit globalt og nasjonalt perspektiv knytt til klima, miljø og samfunn. Eit overordna mål er å forstå dagens problemstillingar innan energiforsyning og vera særskilt godt rusta til å løyse utfordringar for å nå målet om berekraftig energi til alle.

Innhald:

Verda står ovanfor tøffe klimautfordringar og energisituasjonen i verda er i rask endring. Mengda skadelege utslipp skal reduserast, samstundes som me skal imøtegå eit stadig veksande behov for energibaserte tenester. Skal ein nå målet om påliteleg og berekraftig energi til alle er energiomstilling og reduksjon av CO₂ utslipp avgjerande. Korleis kan energiforsyning og energibruk leggjast om, slik at me klarar å halde oss under 1.5°C grensa for gjennomsnittleg global oppvarming? Korleis kan CO₂ utslipp reduserast raskt nok? Kva fornybare energikjelder kan sikre global energiforsyning på lengre sikt?

I studiet vil du få innsikt i teknologiske, samfunnsmessige og miljømessige konsekvensar av vår bruk av ulike energikjelder.

Du lærer om energiressursar, og korleis dei blir omforma og brukte. Nokre fornybare energikjelder er i rask vekst, som for eksempel vindenergi, solenergi og biodrivstoff, men fossil energi er framleis dominerande. Kan teknologi for CO₂ handtering bli en del av løysninga på utslppsproblemet?

Andre teknologiar er i liten grad tatt i bruk, men har stort potensial, som bølgeenergi, tidevassenergi, geotermisk energi. Slike nye, fornybare energikjelder vil gi nye utfordringar til energisystemet vårt med tanke på energilagring og leveringssikkerheit.

Gjennom studiet opparbeider du deg solid kompetanse i grunnleggande realfag. Dette gir deg evne til å følge med og bidra i energiomstillinga. I tillegg får du breiddekunnskap som hjelper deg å setje energi inn i eit samfunnsperspektiv.

Studiet gir deg moglegheit til både å velje grunnleggande naturvitskapelege fag og meir praktisk orienterte fag. I studiet er det også lagt inn tid til relevant praksis i ei bedrift.

Studiet gjev sivilingeniørkompetanse. Det betyr at du i tillegg til dei grunnleggjande realfaga får kunnskap innanfor fag som programmering, teknologileiing, økonomi og miljøfag. Masteroppgåva er

eittårig og gjev deg moglegheit for fordjuping. Her kan du velje ei rein naturvitskapeleg, ei teknologisk eller ei meir samfunnsorientert oppgåve.

Studiet består av ein kombinasjon av grunnleggjande reiskapsfag som gjev deg verktøy for framtida innan energifag samt praksis og masteroppgåve som eksponerer deg for aktuelle problemstillingar.

Egne punkter for hver studieretning

Studieretning Vind- og havenergi

Mål:

I studieretningen vind- og havenergi vil du lære mer om de grunnleggjande prinsipp for utnyttelse av vind, tidevann og bølgeenergi. I denne studieretningen gis kandidaten forståelse for de grunnleggjande meteorologiske og oseanografiske fenomen som gir mulighet for å utnytte vind- og havenergi. Videre skal kandidaten få forståelse for ressursgrunnlaget på globalt og regionalt nivå og utfordringene knyttet til utnyttelse av ressursene. Kandidaten skal forstå samvirket mellom vind og hav og konstruksjoner som brukes til å hente ut energien. Denne grunnleggjande kunnskapen er verdifull for mange anvendelser, også utenfor energiområdet.

Innhold:

I studieretningen vind- og havenergi vil du få en grunnleggjande innsikt i jordens vind- og strømsystemer og hvordan bølger på havet dannes og kan beskrives. De grunnleggjande prinsipp for utnyttelse av energien blir beskrevet. Det gjelder de aerodynamiske prinsipp for vinger, som anvendes i vind og tidevannsturbiner, og samvirke mellom et flytende legeme og bølger. Dette må forstås for å kunne utnytte bølgeenergi. Statistiske forhold knyttet til vindens og bølgenes variabilitet og betydningen for energiproduksjon blir diskutert.

Eksempler på mulige tema for masteroppgaver:

- Måling og analyse av vindfelt.
- Måling og numerisk analyse av vake bak vindturbiner og betydningen for krefter på vindturbiner
- Betydningen av bølger og vind på flytende vindturbiner.
- Miljøkonsekvenser av fornybar energi med vekt på oseanografiske og meteorologiske forhold.
- Optimaliseringsutfordringer knyttet til bygging og drift av havvindparker.
- Tidevannsstrømmer i utvalgte områder og potensialet for utnyttelse av tidevannsenergi.
- Analyse av bølgeforhold på utvalgte steder og potensialet for utnyttelse av bølgeenergi.

Studieretning Reservoar og geoenergi

I studieretninga vil du med bakgrunn frå dei klassiske realfaga fysikk, matematikk og kjemi lære meir om korleis geologiske formasjonar under sjø og land nyttast til utvinning og lagring av energi. Studiet er særleg retta mot å måle og modellere væske- og varmetransport i porøse reservoarbergartar. Spesialiseringa gjev eit solid faglig fundament for utfordringar innan geotermisk energi, CO₂-lagring, energilagring og lågutsleppsteknologi for olje- og gassproduksjon.

Studieretning Energiteknologi

Gjennom denne studieretninga opparbeider du deg solid kunnskap innanfor naturvitskapelege- og teknologiske fag relatert til energi. I Energiteknologi inngår sentrale emne innan fysikk og teknologi. Studieretninga gjev eit godt grunnlag for vidare innsikt i korleis energiresursar kan haustast, foredlast og omdannast. Energiteknologi førebur deg til fordjuping i retningar som spenner frå prosess- og sikkerheitsteknologi til elektronikk og solcelleteknologi.

Studieretning Kjemiske energiløsningar

Studieretninga Kjemiske energiløsningar vil gje grunnleggjande innsikt i både kjemisk energiomsetning og dei kjemiske strukturane til energibærerar og energimaterialar. Prinsipp bak framstilling og utnytting av kjemiske energibærerar, derunder fornybare energibærerar, blir beskrive, og det same gjeld energimaterial brukt i, for eksempel, separasjon og lagring av karbondioksid og hydrogen. Vidare blir også prinsippa bak grøn kjemi, katalyse, optimal utnytting av petroleumsressursar og energieffektive, berekraftige prosessar som minimerer avfall beskrive. Disse prosessane inkluderer bruk av fornybar biomasse og karbondioksid som råstoff.

Mål:

Studieretninga Kjemiske energiløsningar skal gje et solid grunnlag for å forstå kjemisk energiomsetning, kjemiske energibærerar og energimaterial. Med dette grunnlaget vil kandidatane kunne bidra til realisering av kjemibasert fornybar energi og berekraftig produksjon.

Tema for masteroppgaver:

I studieretninga Kjemiske energiløsningar tilbyr me masteroppgåver innan bioenergi, biodrivstoff, katalyse, optimal utnytting av petroleumsressursar, grøn og berekraftig kjemisk produksjon samt energimaterialar for solceller, batteri, benselsceller og separasjon og lagring av karbondioksid, hydrogen og andre gassar.

Læringsutbytte

Under følger forslag til læringsutbyttetekster i de tre hovedkategoriene Kunnskap, Ferdigheter og Generell kompetanse. I tillegg til generelle punkter som vil gjelde alle studieretningene, åpnes det opp for et par individuelle punkter på hver studieretning, noe som kanskje er mest aktuelt under kategorien «Kunnskap»

Tekstene er foreløpig og vil jobbes videre med fram til fristen for studieplanendringer.

Felles på programmet

Kandidaten skal ved avslutta program ha følgjande læringsutbytte definert i kunnskapar, ferdigheiter og generell kompetanse:

Kunnskapar

Kandidaten:

- har solide, vitenskapelig funderte kunnskaper om ulike energiresursar, deira utnytting og ulemper
- har kunnskap om etiske og samfunnsmessige tema knytt til energiproduksjon og bruk
- har ein solid basiskunnskap i fundamentale fag som matematikk, fysikk og IKT som legg eit godt grunnlag for kontinuerleg oppdatering og utviding av kompetansen på energiområdet
- har spesialisert kunnskap innan eitt eller fleire felt slik som 1) Energiteknologi, 2) Kjemi og bioenergi, 3) Reservoar, eller 4) Vind- og havenergi

Ferdigheiter

Kandidaten:

- kan bruke moderne metodar innan fagfeltet og har evne til å sette seg inn i nye metodar
- kan, innan sitt spesialfelt, gjere avanserte analyser av til dømes ressursar og produksjon, nyttbar energi, systemverknad og miljøkonsekvensar
- kan planleggje og gjennomføre eitt forskingsprosjekt saman med rettleiar, men med stor grad av sjølvstende
- har evne til å sette seg inn i tilgrensande fagområde og samarbeide med spesialistar innan deira fagområde

Generell kompetanse

Kandidaten:

- kan formidle idear, problem og løysningar både til spesialistar og ikkje-spesialistar ved hjelp av ulike teknikkar som omfattar kvalitativ og kvantitativ informasjon
- kan arbeide sjølvstendig og kunne delta i team
- kan bruke bibliotek og vitenskapelige databasar til å hente inn relevant informasjon
- kan samanfatte analysearbeid i ein skriftleg rapport i tråd med god vitenskapelig praksis

Egne punkter for hver studieretning

Studieretning Vind- og havenergi

Kunnskaper

Kandidaten:

- har kunnskap om meteorologi og oseanografi og kjenner til grunnleggjande prinsipper for hvordan energien i vind og hav kan utnyttas.
- Har innsikt i ulike metoder for å beregne energiresurser og omforming av energi fra vind og hav.

Studieretning Reservoar og geoenergi

Kunnskaper

Kandidaten:

- kan forklare eigenskapane ved porøse medium og dei grunnleggjande fysiske omgrepa.
- forstår olje- og gass sin plass i noverande energiforsyning og veit korleis CO₂-håndtering kan nyttast for å redusere CO₂-utslepp.

Studieretning Energiteknologi

Kunnskapar

Kandidaten:

- har kunnskap om eksperimentelle oppsett, måleinstrument og berekning av måleusikkerhet.
- kjenner til sentrale tema innan teorien bak elektromagnetisme og beskrive prinsippa i væskemekanikk og varmeoverføring.

Veiledning av tverrfaglige masteroppgaver

Det inngikk i mandatet til gruppen å diskutere hvordan man kan skape en kultur for veiledning av tverrfaglige masteroppgaver. Dette punktet støtter seg på erfaringer fra blant annet dagens energimaster, som tilsier at det ofte kan være vanskelig å finne gode masterprosjekter og fullt ut utnytte kompetansen til studenter som har en bredere og mer tverrfaglig bakgrunn enn en disiplinorientert bachelor.

Gruppens anbefaling er at man bør opprette et forum for undervisere og veiledere knyttet til programmet på tvers av instituttgrensene, slik at man får en felles forståelse av programmet og studentenes kompetanse. Det innebærer forståelse for at energistudenter som ikke har spisskompetanse i ett enkelt disiplin fag vil ha andre verdifulle kvaliteter i form av bredde og perspektiv som bør utnyttes i utforming av masteroppgavene.

Et slikt forum kan også potensielt forbedre tverrfaglighet i veiledning av masteroppgaver. Det er også viktig å få på plass for å få eierskap til energiprogrammet, på tvers av de involverte instituttene.

Vedlegg – Foreløpige emnebeskrivelser

GEOF11x: Meteorologi og oseanografi for energianvendelser GROV SKISSE. (10stp)

Mål:

Emnet gjev ei grunnleggjande innføring til dynamikken i atmosfæren og havet spesielt med tanke på anvendelser mot energi. Utgangspunktet for emnet er konservering av masse og rørslemengd og likningane som følgjer frå dette, uttrykt i både ikkje-roterande og roterande koordinatsystem. Fysiske tolkingar av likningane vert gjevne og forenkla uttrykk vert nytta for å forklare, forstå og rekna på, i hovudsak, storskala og fri rørsle i atmosfæren og i havet. Emnet gir en innføring i strømnings i det atmosfæriske grenselag. Ein diskuterer korleis vinden skapar overflatebølger, korleis bølgene vandrar og spreier seg over havet, og korleis dei ender si ferd på land.

Innhald:

Utleiing av dei primitive likningane i eit ikkje-roterande og eit roterande koordinatsystem. Gjennomgang av forenkla likningar (geostrofi, termalvind, verknad av friksjon, mm.) for å skildra og analysere rørsle i atmosfære og hav. Gjennomgang og diskusjon av grunnleggjande momentum- og energibudsjett i atmosfæren. Gjennomgang av strømnings i det atmosfæriske grenselag. Beskrivelse av lineær teori for tyngdebølger på grunt og djupt vatn og teoriar for korleis vinden skapar overflatebølger. Vi vil drøfte korleis ein måler bølger og vi vil lære å handsame bølgedata og drøfte dei statistiske verktøya til å tolke bølgedata.

Læringsutbyte

Studenten skal ved avslutta emne ha følgjande læringsutbyte definert i kunnskapar, ferdigheiter og generell kompetanse:

Kunnskapar

Studenten

- forstår korleis vind- og havstraumar oppstår på ein roterande planet med oppvarming ved ekvator og nedkjøling mot polane
- har brei kunnskap om korleis ein kan formulere likningane som skildrar dei storskala vind- og straumsystema i atmosfære og hav.
- veit korleis overflatebølgene vandrar og spreier seg på djupt og grunt vatn

Ferdigheiter

Studenten

- kan utleie dei grunnleggjande likningane for storskala rørsle i atmosfæren og havet
- kan rekne på rørsle i atmosfæren og havet i ulike koordinatsystem
- kan berekne og tolke den grunnleggjande verknaden av friksjon på rørsle i atmosfæren og i havet
- kan nytte grunnleggjande, fysiske prinsipp til å forklare storskala, atmosfære- og havsirkulasjonen
- beherskar statistiske metodar til å handsame bølge-observasjonar
- kan greie ut om korleis ein varslar bølgehøgde

Nytt emne GEO2xx. Vind- og bølgeinduserte laster. FORELØPIG (10stp)

Mål:

Emnet skal gi en grunnleggende innføring i samspeilet mellom vind, bølger og krefter på legemer. En skal kunne forstå hvordan en beregner krefter og bevegelser til legemer i stasjonær strøm og bølger og hvordan potensialteori benyttes til å utlede størrelser som hydrodynamisk masse og radiasjonsdempning. En skal kunne beregne krefter og bevegelser i regulære og irregulære bølger. En skal forstå hovedprinsippet for løftene flater og prinsipper for utnyttelse av bølge- og tidevannsenergi.

Innhald:

Krefter på legemer i turbulent og stasjonær strøm diskuteres. Krefter på legemer i bølger beregnes med utgangspunkt i lineær bølge-teori og potensialteori. Ulike metoder for beregning av laster diskuteres. For å kunne beregne dynamisk oppførsel til legemer i bølger, utledes størrelser som hydrodynamisk masse og radiasjonsdempning. Empiriske og analytiske metoder for beregning av hydrodynamiske størrelser anvendes. Bevegelse av legemer i seks frihetsgrader i bølger utledes. Frekvensavhengighet av hydrodynamiske størrelser diskuteres inklusiv anvendelser mot bølgeenergi. Prinsippet for løfte-flate teori diskuteres og anvendelsen mot tidevann og vindturbiner illustreres.

Læringsutbytte

Studenten skal ved avslutta emne ha følgende læringsutbytte definert i kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse:

Kunnskaper

Studenten

- forstå de viktigste prinsippene for beregning av laster på legemer i strøm og bølger
- forstå og anvende potensialteori i analyse av bevegelser i bølger.
- forstå løfte-flate prinsippet og anvendelsen i vind- og vann-turbiner.

Ferdigheter

Studenten

- kan beregne krefter på legemer med enkle geometri i stasjonær strøm.
- kan redegjøre for ulike empiriske og analytiske metoders anvendelse og begrensinger ved beregning av hydrodynamiske laster.
- kan beregne krefter på en løftende flate.

Aktuell litteratur:

Newman, «Marine Hydrodynamics», MIT Press (1977)

Faltinsen «Sea Loads on Ships and Offshore Structures», Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1990,

Falnes, "Ocean Waves and Oscillating Systems: linear interactions including wave-energy extraction (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002) og eget kompendium innen «Offshore Wind Energy". (FGN kompendium 2019)

Emnet kan med fordel erstatte dagens MAS116 (++) som tilbud i havteknologi.

Oversikt over mulige masteremner i studieretning Kjemiske energiløsninger

Foreløpig liste over mulige emner på masternivå:

KJEM131 Organisk syntese og analyse (h, obligatorisk)

KJEM203 Petroleumskjemi og biodrivstoff (h, valgfritt)

KJEM202 Miljøkjemi (v, valgfritt)

KJEM230 Analytisk organisk kjemi (h, valgfritt)

KJEM231 Vidaregåande organisk kjemi (h, valgfritt)

KJBIOREF Bioraffineri - teknologi og nyttingar (irregulært, valgfritt)

KJEM243 Metallorganisk katalyse (h, valgfritt)

NANO244 Material- og nanokjemi (h, valgfritt)

KJEM210 Kjemisk termodynamikk (h, valgfritt)

KJEM220 Molekylmodellering (v, valgfritt)

KJEM221 Grunnleggjande kvantemekanikk (h, valgfritt)