

5-årig programevaluering
Masterprogram i energi, toårig
MAMN-ENERG



Geofysisk institutt
2022

Innhold

1. Forord.....	4
2. Krav til studietilbudet i UiBs system for kvalitetssikring av utdanningene.....	5
2.1 Opptakskrav og opptakstall	5
2.2 Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon	8
2.3 Vurdering av læringsmiljø	9
3. Krav til studietilbudet i Studietilsynsforskriften	11
3.1 System for kvalitetssikring	11
3.1.1 Kvalitetssikring	11
3.1.2 Studentinvolvering.....	11
3.2 Tilhørende forskrifter.....	12
3.3 Studieplan	12
3.4 Nivå på læringsutbyttet	14
3.4.1 Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk	14
3.4.2 Navn	15
3.5 Læringsutbytte og infrastruktur.....	16
3.5.1 Innhold og oppbygging.....	16
3.5.2 Infrastruktur	17
3.6 Undervisnings- og vurderingsformer	18
3.7 Faglig innhold.....	19
3.7.1 Faglig oppdatert studietilbud og 3.7.2 Relevans	19
3.7.3 For mastergradsstudier.....	21
3.8 Arbeidsomfang.....	21
3.9 Kobling til forskning	21
3.10 Internasjonalisering	23
3.11 Praksis	23
4. Krav til fagmiljø i Studietilsynsforskriften	24
4.1 Fagmiljøets størrelse.....	26
4.2 Faglig ledelse.....	27
4.3 Fagmiljøets fagspesifikke kompetanse	28
4.4 Internasjonalt og nasjonalt samarbeid	28
Appendix I: Studieplan for MAMN-ENERG Energi, master, 2 år, haust 2022	30

1. Forord

Geofysisk institutt har koordineringsansvaret for masterprogrammet i energi som er et tverrfaglig studieprogram som i tillegg til Geofysisk institutt omfatter Institutt for informatikk, Institutt for fysikk og teknologi, Institutt for geovitenskap, Matematisk institutt og Kjemisk institutt ved UiB, og Institutt for datateknologi, elektroteknologi og realfag (IDER), og Institutt for maskin- og marinfag (IMM) ved Høgskolen på Vestlandet (HVL). Det skjedde store endringer i det toårige masterprogrammet i energi i og med HVL har trukket seg fra samarbeidet og startet eget masterprogram siden 2021. Rapporten er utarbeidet av programstyret for masterprogrammene i energi.

For opptak de siste 5 år (2017-2022) har programmet vært delt inn i inntil fem temagrupper, og noen av disse med respektive undertemaer. Det er utarbeidet en beskrivelse for hver temagruppe som viser opptakskrav for det enkelte tema, hvilke(t) emne(r) som er obligatoriske og hvilke emner som anbefales. Dette mener programstyret gir en tydeligere profil for masterprogrammet. Temagruppene er konkretiseringer av problemstillinger innen energiforskning hvor fagmiljøet er aktive: Energi fra vind, vann og sol; Geotermisk energi; Energifysikk og materialer for energisystemer; Overføring av energi inkludert termiske maskiner og elektriske kraftsystemer; Energisystemer inkludert energisikkerhet, systemoptimalisering og miljøpåvirkninger.

Programstyret for energiprogrammene:

Leder: Mostafa Bakhoday Paskyabi, Geofysisk institutt

Representant: Geir Ersland, Institutt for fysikk og teknologi

Representant: Vidar Remi Jensen, Kjemisk institutt

Representant: Guttorm Alendal, Matematisk institutt

Representant: Dag Haugland, Institutt for informatikk

Representant: Emil Cimpan, Høgskolen på Vestlandet

Studentrepresentant: Tiril Thielemann Try, Kull 2020 Energi (sivilingeniør)

Studentrepresentant: Ine Si Stalheim, kull 2019 Energi (sivilingeniør)

Vara for studentrepresentant: Audun Høyland Hausken, kull 2020 Energi (sivilingeniør)

Vara for studentrepresentant: Athina Heggelund Hansen, kull 2020 Energi (sivilingeniør)

Sekretær: Mari Forshaug Kolås, Geofysisk institutt

2. Krav til studietilbudet i UiBs system for kvalitetssikring av utdanningene

2.1 Opptakskrav og opptakstall

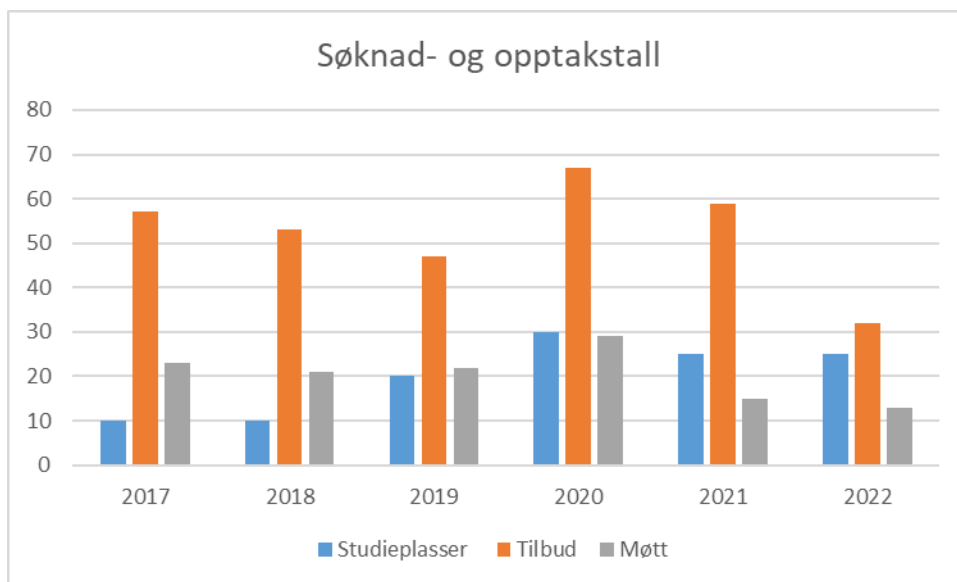
Masterprogram i energi retter seg mot søkere med en bachelorgrad i fysikk, informatikk, kjemi, klima, atmosfære og havfysikk, matematikk og ingeniørgrader i energiteknologi og kjemi. Alt etter kvalifikasjoner veiledes søkerne til tre temagrupper; 1) Fysikk, matematikk, informatikk 2) Hav- og vindenergi/Geofysikk samt 3) Kjemiske energiløsninger.

Antall søkere til programmet har variert mye gjennom de ti årene det har eksistert. Søkerne har i hovedsak en bachelorgrad fra andre institusjoner enn UiB, og Høgskolen på Vestlandet, Universitetet i Agder dominerer. Det er også et betydelig innslag av søkere med bachelorgrad fra utlandet. Søkere med utenlandsk utdanning er i hovedsak fra ikke-europeiske land. Bachelorgrad i ingeniørfag av ulike typer utgjør klart de fleste grunnutdanningene.

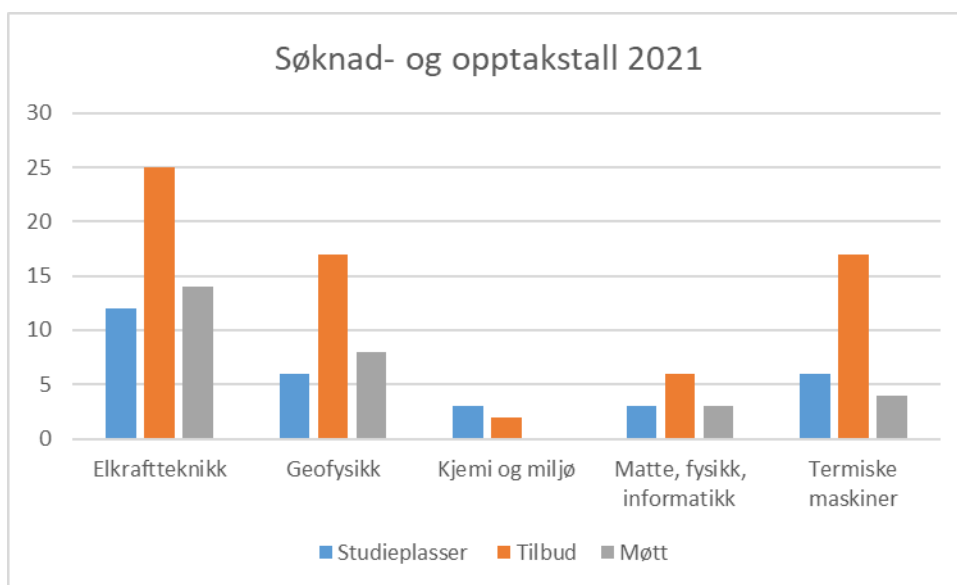
TABELL 1. SØKERTALL: FØRSTEPRIORITETSSØKERE (TALL HENTET FRA FS)

Temagruppe	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Energiteknologi	101					
Fornybar energi	84					
Energi		150				
Elkraftteknikk*			51	42	39	
Termiske maskiner og sikkerhet*			22	30	28	
Geofysikk			13	19	23	27
Kjemi og miljø			12	14	19	12
Matematikk/fysikk/ Informatikk			7	17	15	15
Totalt	185	150	105	122	124	54

*Retningene ble lagt ned i 2021



FIGUR 1 SØKERTALL TIL MAMN-ENERG 2017-2022 (TALL HENTET FRA FS).



FIGUR 2 SØKERTALL TIL MAMN-ENERG TEMAGRUPPER 2021 (TALL HENTET FRA FS).

TABELL 2 OVERSIKT OVER INTERN REKRUTTERING. ÅRSTALL ER ÅRET MAN STARTER PÅ STUDIEPROGRAM. (TALL FRA FS).

STUDIEPROGRAM_TIL	STUDIEPROGRAM_FRA	Totalt	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	BAMN-GEOV Bachelorprogram i geovitenskap	2	2					
	BAMN-KJEM Bachelorprogram i kjemi	3			1		1	1
	BAMN-MAT Bachelorprogram i matematikk	1					1	
	BAMN-MATEK Bachelorprogram i anvendt matematikk	4				3	1	
	BAMN-MOL Bachelorprogram i molekylærbiologi	1						1
	BAMN-NANO Bachelorprogram i nanoteknologi	1						1
	BAMN-PHYS Bachelorprogram i fysikk	5		2		2	1	
	BAMN-PTEK Bachelorprogram i petroleum- og prosessteknologi	1	1					
	BASV-GEOG Bachelorprogram i geografi	1				1		
	BATF-IMØ Bachelorprogram i informatikk-matematikk-økonomi	3						3
	Totalt	22	3	2	1	6	4	6

Studieprogrammet preges av høye søkertall, men få søkere kvalifiserer direkte til opptak og må vurderes enkeltvis basert på sin bakgrunn.

Søkere som allerede bor og studerer i Bergen (HVL) har utgjort en viktig gruppe, men programmet kan sies å ha et nasjonalt rekrutteringsgrunnlag. Programmet er spesielt når det kommer til hvor mange tilbud vi estimerer at vi må gi for å fylle studieplassene. Det er ikke uvanlig at vi har gitt tilbud til tre ganger så mange studenter som vi har plass til for å få nok ja-svar. Det har vært helt nødvendig å gi mange tilbud, slik at de som ønsker å benytte seg av studieplassen har en viss forutsigbarhet til det praktiske; bolig, flytting osv.

For et program som har så sterkt innslag av eksterne søkere har vi over tid savnet et nasjonalt opptak også til masternivået, slik som vi har for grunnstudiene (Samordna opptak). Arbeidet med utvikling av et nasjonalt søknadssystem for masternivået mener vi at vil være i interesse for søkere og institusjonene, og det vil dempe mengden av søknader som behandles flere steder.

Vi opplever også at søkingen til programmet er konjunkturavhengig og tett knyttet til arbeidsmarkedet. Det kan ha sammenheng med at søkerne med ingeniørbakgrunn har en sterkere yrkesorientering, og at denne utdanningen i større grad enn en disiplingrad oppleves som en avsluttende utdanning. Vi har søkt å innhente informasjon fra studenter som trekker seg fra studieplassen, eller som ikke møter til studiestart. Flere av de vi har kontakt med oppgir at de i tiden mellom søknadstidspunkt og studiestart har fått en jobb.

Fra høsten 2022 er programmet redusert, med at HVL har trukket seg fra samarbeidet. I den forbindelse ble det bestemt at temaområdet *Sikkerhet i energiproduksjon* som tilbys av Institutt for fysikk og teknologi kun tilbys gjennom instituttets eget program *Energi og prosessteknologi*. HVL arbeider med opprettelse av [eget masterprogram i energi og bærekraft](#). Dette vil gi søkere til et bredere energitilbud større valgfrihet i vår region. Vi må også regne med større konkurranse om søkerne. En positiv utvikling er at det nå er en jevn tilsøking til temaområde Informatikk, og til optimering under Vind- og havenergi/Geofysikk. Særlig gjelder dette studenter fra det tverrfaglige bachelorprogrammet informatikk, matematikk og økonomi (BATF-IMØ).

Programstyret har arbeidet kontinuerlig med informasjon til søkere til programmet. Det høye innslaget av studenter som er nye ved UiB gir oss en studentgruppe med et stort informasjonsbehov. De fleste kommer fra læreplanfestede studier med liten grad av valgfrihet til universitetet og et program med tilsynelatende stor grad av valgfrihet. I tillegg krever valg av emner i mastergraden at man har en veileder å velge i samråd med. Et viktig tiltak vi opplever å se gode resultater er å innføre såkalte emnepakker for de ulike temaområdene. Gjennom pakker av emner som studentene har forutsetninger for å ta og som passer til fagområdet kan potensielle søkere lese hva som venter i programmet, og tilegne seg dypere informasjon om de ulike fagområdene. I tillegg er det klart hva som står på timeplanen det første semesteret. Programstyret vil fortsette kontinuerlig overvåking og oppfølging av opptakskrav og emnepakker.

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet har nå fire studieprogrammer som har energi i programtittelen;

- Masterprogram i energi, 2-årig
- Integrert masterprogram i energi, 5-årig
- Masterprogram i energi- og prosessteknologi, 2-årig
- Masterprogram i reservoar og geoenergi, 2-årig

I tillegg vil det være mulig og absolutt relevant å studere problemstillinger knyttet til energi i de fleste disiplinprogrammer. En felles innsats for synliggjøring av alle mulighetene, og gjerne med veiledning om hvor de skiller seg fra hverandre vil være av interesse for å styrke det samlede tilbudet sin konkurransekraft.

2.2 Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon

Programmet skiller seg fra de fleste andre masterprogram ved fakultetet med svært høye søkertall, stor grad av eksterne søkere, stort frafall mellom søknadstidspunkt og studiestart og en høy andel studenter på deltid.

Det er av interesse for programmet å se på frafall på ulike stadier. Programmet har gjennom årene det har eksistert hatt svært gode søkertall, men det kjennetegnes også av at mange av søkerne som tilbys plass enten a) unnlater å svare på om de tar imot plassen eller b) unnlater å møte til studiestart. I tillegg undersøker vi selvsagt frafall blant studenter som starter på studiene, og denne gruppen retter vi størst oppmerksomhet mot, da vi må anta at de har hatt som intensjon å gjennomføre.

For å fylle studieplassene har vi gjennom flere år gitt langt flere tilbud, slik at flest mulig får sjansen på et tidlig tidspunkt å planlegge flytting med mer. Dette har hjulpet på å fylle studieplassene.

TABELL 3 OVERSIKT OVER OPPTAK (TALL FRA FS).

	Antall ja-svar	Antall registrert 1. semester	Antall registrert 2. semester	Antall registrert 3. semester	Antall ferdige grader	Antall med mastergrad fra før
2021	22	15	12	10		2 (MAMN-MAT og –KJEM)
2020	35	29	26	25	19	
2019	28	22	21	21	18	-
2018	23	20	19	18	16	
2017	28	23	22	19	18	1 (M of Tech)

Vi ønsker oss en felles innsats for synliggjøring av energiomstilling som utdannings- og forskningsfelt ved UiB, og som universitetets satsing Klima og energiomstilling. Dette gjelder spesielt på masternivå. Vårt fakultet bør kunne rekruttere sterkere nasjonalt. Med tanke på hvor mange bachelorkandidater som utdannes hvert år ved vårt fakultet (drøye 200 kandidater fra 2019-kullet er ferdig per desember 2022), og hvor mange studieplasser vi har på de 2-årige masterprogrammene (349 plasser tilgjengelige for 2023-opptaket) er det en vei å gå for å utvide rekrutteringsgrunnlaget.

I tillegg erfarer vi at det å kunne informere om hvilke emner som ligger i planen til de ulike temaområdene gir søkerne et bedre beslutningsgrunnlag for valget om å begynne på masterprogram i energi. Tiltaket er også beskrevet i rekrutteringskapitlet.

Det gjenstår fremdeles for noen fagområder å utvikle anbefalte emnepakker for hver av temagruppene. Studentene har svært kort tid fra de starter på å bestemme seg for emner. Det vil være nyttig at studenter som er usikre på hvilke valgmenyer de kan ta får en tydelig oversikt over dette før de starter på studiene.

2.3 Vurdering av læringsmiljø

Studentene forholder seg til flere ulike institutter med relativt stor geografisk spredning, og det kan være utfordrende for sosial tilhørighet og integrasjon. De har som nevnt bare to felles emner i utdanningsløpet og følger derfor i liten grad hverandre med mindre de ta master innenfor samme temagruppe. Det er i tillegg stor variasjon mellom hvor mange som starter på hver temagruppe. Dette har kanskje vært spesielt gjeldende for studentene som har tatt masteroppgaven sin innenfor temagruppene Termiske maskiner og Elkraftteknikk ved HVL. Her har det vært mange studenter og disse studentene har typisk tatt en bachelor ved HVL og har dermed hatt sin tilknytning der gjennom hele utdanningsløpet og har holdt seg til dette gjennom masteren.

Det har kommet tilbakemeldinger på at studenter som starter på master ønsker seg et sosialt tilbud ved studiestart for å bli bedre kjent. Det er kanskje et større ønske på masterprogrammer som Energi, hvor en betydelig andel av studentene kommer fra andre utdanningsinstitusjoner og utdanningssteder, og ikke har et nettverk i bunn som de kan bygge videre på.

I arbeidet med å avstemme det toårige masterprogrammet i Energi med det femårige masterprogrammet i Energi, ønsker vi også å legge til rette for at studentene integreres bedre med hverandre gjennom felles emner og fagmiljø.

Det er i tillegg ikke så mange fellesområdet ved GFI, hvor masterstudentene kan samarbeide, med unntak av kantinen. GFI har masterlesesal, men denne er ikke optimal. Lesesalen er midlertidig, og denne delen av bygget skal etter planen skal bygget pusses opp. Vi ser frem til nye læringsarenaer og områder som legger til rette for samarbeid i UiBs nybygg på Nygårdshøyden Sør.

Før pandemien arrangerte GFI studietur for studenter på det 2-årige energiprogrammet for å besøke Vindparken på Fitjar. Studentene syntes omvisningen var nyttig. Vi planlegger å gjenta studieturen fra og med neste år for masterstudentene på energi.

3. Krav til studietilbudet i Studietilsynsforskriften

3.1 System for kvalitetssikring

§ 4-1 Krav til det systematiske kvalitetsarbeidet (3): Institusjonen skal ha ordninger for systematisk å kontrollere at alle studietilbud tilfredsstiller kravene i forskrift om kvalitetssikring og kvalitetsutvikling i høyere utdanning og fagskoleutdanning § 3-1 til § 3-4 og kapittel 2 i denne forskrift.

3.1.1 Kvalitetssikring

Det er to programspesifikke, obligatoriske emner i studieprogrammet. Disse evalueres årlig etter kriteriene i studiekvalitetshåndboken. De resterende emnene velges basert på hvilken temagruppe studentene er tatt opp til og godkjennes av programstyret i masteravtalen som studentene må levere i slutten av sitt første semester på masterprogrammet i energi. Disse emnene er emner som inngår i andre programmer, og som eies av de samarbeidende instituttene. Hvert institutt gjennomfører evaluering med mer i henhold til UiBs regler og retningslinjer.

Fra 2022 har vi tatt i bruk nye emneevaluerings skjema basert på bioCEED (senter for fremragende undervisning ved Institutt for biologi, UiB) sine maler for dette. bioCEED har utvikla norske evalueringsskjema fra validerte internasjonale skjema og i samarbeid med et masterprosjekt i biologididaktikk. Vi har også flytte emneevalueringen, slik at den nå skjer i forkant av eksamen, for å oppnå høyere responsrate og dermed med representative resultater. I noen emner er det oppnevnt en talsperson som kan ta opp ønsker om endringer med underviseren underveis i semesteret på vegne av studentene. Skjema for egenvurdering inneholder spørsmål som skal stimulere underviser til å tenke på aktive læringsformer, og mer variert undervisning. Verktøy for og erfaringer fra aktive læringsformer er også ofte et tema ved frokostmøtene om undervisning ved GFI.

Programstyret opprettet en ekstern fagfelle for masterprogrammet i Energi januar 2021. Oppnevningssperioden er fire år. Ekstern fagfelle skal gjennomføre en årlig vurdering av hele eller deler av studieprogrammet, etter bestilling fra programstyret. Det kan bidra med nyttige perspektiver og innspill til det kontinuerlige studiekvalitetsarbeidet. Det ble ikke bestilt en slik vurdering i 2021.

3.1.2 Studentinvolvering

Studentene velger to studentrepresentanter til programstyret som bidrar direkte i utviklingen av studieprogrammet. Studentrepresentantene er i dialog med resten av studentene og samler inn og formidler studentenes synspunkt på jevnlig programstyremøter. I tillegg gjennomføres det emneevaluering i alle emner mot slutten av hvert semester. Der har alle studenter mulighet til å

gi tilbakemeldinger om enkeltemners sammensetning, hvordan emnene fungerer, og hvordan de passer inn i studieplanen.

I 2022 startet vi også opp et HK-dir-finansiert prosjekt (under programmet AKTIV), CoCreatingGFI, med mål om å øke studentenes innflytelse på egen studiehverdag både i undervisningsemnene og knyttet til utviklingen av studieprogrammet. Her jobber vi sammen med studenter om å kartlegge og prøve ut ulike metoder for studentmedvirkning og studentpartnerskap. I løpet av prosjektet vil vi også utarbeide et strategidokument som vil legge føringer for økt bruk av samskaping og studentmedvirkning i undervisningen ved GFI.

GFI er partner i iEarth senter for fremragende utdanning. iEarth tilbyr prosjektmidler for å støtte utvikling av undervisnings- og læringssamarbeid på tvers av institutter og universiteter, for engasjering av studenter i å forbedre deres læringsmiljø, innsamling av data, for utvikling av undervisning og læring i geofag og for å promotere SoTL (Forskende tilnærming til egen undervisning / "Scholarship of Teaching and Learning"). Gjennom iEarth får studentene mulighet til å søke om finansiering som de kan bruke til å organisere sosiale og faglige arrangementer. Her får de også mulighet til å delta på et årlig GeoLearning forum der de møter studenter fra alle partnere i iEarth (UiB-GFI, UiB-GEO, UiO, UiT, og UNIS) og kan utveksle idéer og erfaringer knyttet til undervisning.

3.2 Tilhørende forskrifter

§ 2-1 Forutsetninger for akkreditering (1): Aktuelle krav i lov om universiteter og høyskoler med tilhørende forskrifter skal være oppfylt.

Masterprogrammet er ikke underlagt rammeplaner som sivilingeniør og lignende utover de ordinære kravene til en mastergrad. Punktet er ikke relevant for evalueringen.

3.3 Studieplan

§ 2-1 Forutsetninger for akkreditering (2): Informasjon om studietilbudet skal være korrekt, vise studiets innhold, oppbygging og progresjon samt muligheter for studentutveksling.

TABELL 4 OPPDATERT OVERSIKT OVER STUDIELØPET PÅ MASTERPROGRAMMET I ENERGI (APPENDIX I)

Semester	Emne 1	Emne 2	Emne 3
4.	Masteroppgave	Masteroppgave	Masteroppgave
3.	Masteroppgave	Masteroppgave	Masteroppgave
2.	ENERGI210	Valgemne*	Valgemne*
1.	ENERGI300	Valgemne*	Valgemne*

*Valgemner bestemmes av hvilken temagruppe studentene er tatt opp til; 1) Geofysikk, 2) Informatikk, matematikk, fysikk eller 3) Kjemi og miljø

Studentene som blir tatt opp til masterprogram i energi får opptak til den temagruppen de er kvalifisert for. ENERGI210 (10 stp) og ENERGI300 (10 stp) er obligatorisk for alle studentene som blir tatt opp til programmet. Valgemner (40 stp) velges i samråd med veiler og godkjennes i masteravtale av veileder og programstyreleder for energiprogrammene. Til slutt må de gjennomføre en masteroppgave (ENERGI399) på 60 stp. en masteroppgave (ENERGI399) på 60 stp. Det er ikke lagt opp til utveksling i studieprogrammet, men det er mulig å legge til rette for samarbeid med utdanningsinstitusjoner i utlandet. Det samme gjelder mulighet for å skrive masteroppgave i bedrift.

TABELL 51 FORSLAG TIL ANBEFALTE VALGEMNER FOR TILHØRENDE TEMAGRUPPER.

Høstsemester							
Geofysisk	ENERGI300 (10SP)	GEOF311 (5SP)	GEOF210 (10SP)	GEOF301 (5SP)			
Kjemi og Miljø Beregningsorienterte oppgaver	ENERGI300 (10SP)	KJEM243 (10SP)	KJEM324 (5SP)				
Kjemi og miljø Eksperimentelle oppgaver	ENERGI300 (10SP)	KJEMI243 (10SP)	KJEMI231 (10SP)	KJEM232 (10SP)	KJEM203 (10SP)	NANO244 (10SP)	KJEM351 (10SP)
Informatikk	ENERGI300 (10 PS)	INF170 (10SP)	INF270 (10SP)				
Matematikk	ENERGI300 (10 PS)	MAT212 (10 SP)	MAT253 (10 SP)	MAT254 (10 SP)	MAT160 (10 SP)		
Fysikk	ENERGI300 (10 PS)	ENERGI211 (10SP)	ENERGI23 2 (10SP)				

Vårsemester

Geofysisk	ENERGI210 (10SP)	GEOF211 (5SP)	ENERGI32 1 (5SP)	ENERGI32 2 (5SP)			
Kjemi og Miljø Beregningsorienterte oppgaver	ENERGI210 (10SP)	KJEM210 (10SP)	KJEM220 (10SP)				
Kjemi og miljø Eksperimentelle oppgaver	ENERGI210 (10SP)	KJEMI210 (10SP)	KJEMI123 (10SP)	KJEM240 (10SP)			
Informatikk	ENERGI210 (10 PS)	INF271 (10SP)	INF272 (10SP)	INF273 (10SP)			
Matematikk	ENERGI210 (10 PS)	MAT252 (10 SP)	MAT260 (10 SP)				
Fysikk	ENERGI210 (10 PS)	ENERGI214 (10SP)	ENERGI21 5 (10SP)				

3.4 Nivå på læringsutbyttet

§ 2-2 Krav til studietilbudet (1): Læringsutbyttet for studietilbudet skal beskrives i samsvar med Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring, og studietilbudet skal ha et dekkende navn.

3.4.1 Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk

Det toårige masterprogrammet i energi ble utviklet og akkreditert i tråd med Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk (NKR). Programmet er initiert av fakultetet, utarbeidet av en bredt sammensatt arbeidsgruppe og godkjent i fakultetets daværende studiestyre (nå utdanningsutvalg), fakultetsstyret og universitetsstyret.

Beskrivelsen av det 2-årige masterprogrammet i energi, sier at studenter som fullfører programmet har følgende kunnskaper:

- har inngående kunnskap om ulike energiresurser og deres anvendelse
- har spesialisert seg innenfor ett eller flere energitemaer
- har solid kunnskap innen grunnleggende emner matematikk og fysikk som et grunnlag for å holde seg oppdatert innen energifeltet

Videre er den komplette listen over læringsutbytte gitt i Appendix I som tydelig definerer energiutbytte i form av kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse. Disse kriteriene er basert på hva det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket forventer at studentene skal ha etter fullført studieprogram.

Studieprogrammet har læringsutbyttebeskrivelser, se vedlegg. Programmet favner bredt, og har kun to obligatoriske emner, totalt 20 SP. Disse er programmets egne emner. De resterende 40 SP er valgemner. Vi erfarer at instituttene har en noe ulik praksis for å bruke tallkode som nivåindikator på emner. Dette kommer til syne gjennom utdanningsplaner der innslag av 200-tallsemner er svært vanlig. Programstyret baserer seg på veileders faglige vurdering og vurderinger som også tas inn mot de ulike instituttenes andre studieprogrammer for nivåvurdering av valgemner. Tillit til alle samarbeidene parter er avgjørende for drift av et studieprogram av en slik bredde.

3.4.2 Navn

Studieprogrammet har hatt det samme navnet siden det ble startet i 2012, men hvilke temagrupper som har inngått i studieprogrammet har endret seg over tid. Programmet har også hatt studieretninger, fra starten 4, så to fra 2014. Energi er begrep som favner om hele energifeltet slik det forskes på ved vårt fakultet; Energi fra vind, vann og sol; Geotermisk energi; Energifysikk og materialer for energisystemer; Overføring av energi inkludert termiske maskiner og elektriske kraftsystemer; Energisystemer inkludert energisikkerhet, systemoptimalisering og miljøpåvirkninger, i tillegg til at det er dekkende med tanke på at programmet er svært tverrfaglig.

Temagruppene har egne opptakskrav og det er derfor viktig å vurdere og navnet på disse også dekkende for de ulike retningene det er mulig å spesialisere seg for innad i masterprogrammet. Per i dag er det tre temagrupper.

- 1) Geofysikk
- 2) Matematikk, fysikk og informatikk
- 3) Kjemi og miljø

Vi ønsker at det skal være en naturlig sammenheng mellom det toårige masterprogrammet i Energi og det femårige integrert masterprogrammet i Energi. I den forbindelse har vi diskutert om det vil være mer naturlig å endre navn på temagruppen Geofysikk til noe tilsvarende Vind- og havenergi på det femårige programmet.

3.5 Læringsutbytte og infrastruktur

§ 2-2 Krav til studietilbudet (4): Studietilbudets innhold, oppbygging og infrastruktur skal være tilpasset læringsutbyttet for studietilbudet.

3.5.1 Innhold og oppbygging

Følgende læringsutbytte er forutsatt for studenter i dette programmet når det gjelder kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse (Appendix I):

Kunnskap:

Kandidaten

- **har inngående vitenskapelig basert kunnskap om fordeler og ulemper knyttet til ulike energiresurser og deres energianvendelser.**

Punktet dekkes i ENERGI300 og ENERGI210.

ENERGI300 gir en detaljert oversikt over ulike energiresurser, med vekt på fornybare ressurser, deres fordeler og ulemper, nasjonal og internasjonal energibruk og produksjon. Nøkkelbegreper er livssyklusanalyse, bærekraft og energikostnader. Emnet tar opp fornybare energiresurser som solenergi, vindenergi, vannkraft, tidevanns- og bølgeenergi (samt energi fra havtemperatur og saltholdighetsendringer), bioenergi og geotermisk energi. I tillegg omtales kjernekraft og fossile energiresurser kort sammen med CO₂-fangst og -lagring.

ENERGI210 gir innblikk i fysikken bak ulike energiteknologier. Emnet gir studentene kunnskap om praktiske system for energiomforming, effektivitet, teknologisk modenhet samt potensial for forbedring. Fremtidige teknologier og mulighetene disse kan gi blir også diskutert i lys av redusert energibehov ved produksjon. Kurset går inn på utvinning og prosessering av fossilt brensel, forbrenning, forurensning, interne forbrenningsmotorer sammen med muligheter for varmegjenvinning, miljøpåvirkning gjennom forurensning, konvertering av lys til elektrisk kraft og tilhørende solenergiteknologier, design og aerodynamikk til vindenergienheter, atom- og fusjonsreaktorer, og energikravene knyttet til produksjon av nye materialer.

- **har spesialisert kunnskap innenfor ett eller flere temaer knyttet til fornybar energi eller energiteknologi.**

I tillegg til de nevnte kursene som gir innsikt i ulike fornybare energiresurser og energiteknologi, velger studentene emner i samråd med veileder som er relevante for masterprosjektet de skal gjennomføre det siste året av studiet.

- **har solide kunnskaper om grunnleggende emner som matematikk og fysikk som danner grunnlag for kontinuerlig oppdatering og forbedring av kunnskapen innen energisektoren.**

Masterstudiet i energi krever relevant bachelorgrad i matematikk, naturvitenskap, ingeniørfag, eller tilsvarende. I tillegg er det spesifisert i opptakskravene at det kreves MAT111 «Kalkulus I» eller matematikk 1+2+3 (valgfritt emne i matematikk) eller tilsvarende i tillegg til enten PHYS113 «Mekanikk 2 og termodynamikk» eller KJEM210 «Kjemisk termodynamikk» eller tilsvarende. Forkunnskapene og kravene er blokkbyggende for de obligatoriske kursene som tar sikte på å sikre at grunnleggende kompetanse i matematikk og fysikk er dekket ved oppstart på studiet. Da programmet ble opprettet var det varierende hvor mye matematikk og fysikk studentene hadde i bunn fra sin bachelor og kravet om matematikk og fysikk ble tydelig spesifisert i opptakskravene for å sikre at søkerne hadde de rette grunnlaget for å kunne fortsette på en master i energi. I dag er det vanlig at studentene har tilsvarende emner når de søker seg inn på studiet og det er ikke lenger like relevant å spesifisere.

- **har kunnskap om etiske og samfunnsmessige spørsmål knyttet til energiomsetning og anvendelse.**

Punktet dekkes i ENERGI300. Emnet tar opp motsetningene mellom fossilt brensel og fornybar energi, og studentene lærer om ulike modeller for å studere bærekraftsmålene (SDG) hvor energiproblemstillinger blir knyttet opp mot miljø, kultur, samfunn og økonomi. Selv om kurset ikke berører noen etiske teorier, tar det implisitt tak i de etiske hensynene i energibeslutninger når vi systematisk diskuterer SDG'ene.

Studentene anbefales å følge GEO301 - Introduksjon til master (5 stp), hvor også etiske problemstillinger i skjæringspunktet mellom samfunn og vitenskap blir presentert og diskutert.

3.5.2 Infrastruktur

For å oppnå lærings- og undervisningsresultatene i programmet er vi avhengige av infrastrukturfasiliteter ved UiB som klasserom, laboratorier og utstyr. I tillegg er den digitale læringsplattformen MittUiB, implementert i 2016.

Studenter med studieretning innen temagruppen Geofysikk (offshore vindenergi og energi fra hav) har tilgang til følgende ressurser:

- Det nasjonale iEarth-konsortiet som tar sikte på å styrke studentenes aktive læringspraksis i den geovitenskapsorienterte studieretningen. Studentene er involvert i flere sosiale arrangementer i iEarth-aktiviteter.
- For flere emner for masteroppgaver bruker vi data samlet inn fra infrastrukturprosjektet Offshore Boundary-Layer Observatory (OBLO). Prosjektet og tilhørende data tar sikte på å øke forståelsen av de fysiske prosessene innenfor det marine atmosfæriske grenselaget og deres interaksjoner med vindmøller til havs.

- Flere avdelinger som er vertskap for ulike studieretninger mangler leseplasser, og spesielt et eget rom som studentene kan jobbe sammen i grupper med medstudenter (generelt et sosialt rom). Nye rom har vært tilgjengelige på GFI for studenter siden 2021.
- Det er to solcellepaneler, en liten vindturbin, og noen få meteorologiske sensorer på toppaket av fysikkavdelingen som samler inn data om solinnstråling, vindhastighet/retning, temperatur og vindkraft. Innsamlede data brukes i kursene ENERGI300, ENERGI210, ENERGI321 og ENERGI322.
- Energigruppen ved GFI utvikler temaer mot miljøpåvirkninger fra havvindmøller på hav og atmosfære (spesielt støymålinger i laboratorieskala og fullskala havfelt). Vi kunne nylig tiltrekke oss interne midler (dvs. insentivmidler) for å kjøpe sensorer for å etablere pedagogisk infrastruktur gjennom å forbedre lærings- og undervisningsaktivitetene. Så langt har to studenter fullført sine prosjekter om dette emnet.

Studentene som spesialiserte seg i energianalyse og optimering har i mange tilfeller behov for å gjøre tunge beregninger. En maskin med høy regnekapasitet blir stilt til studentenes disposisjon på et av kontorene på Institutt for informatikk. Maskinen deles med både ansatte og andre studenter på instituttet. Så langt har pågangen ikke vært større enn at studentene har kunnet få gjennomføre beregningene som behøves, men dette kan bli et problem dersom spesialiseringen øker i popularitet.

Studentene som har spesialisert seg i elkraft har hatt tilstrekkelig tilgang til eget rom studium og sosial integrasjon. De har brukt et høyspenningslaboratorium, som har vært under oppgradering i en periode. Nesten alle har brukt simuleringprogrammer som Matlab, Simulink, EMTP (Electromagnetic Transients Program) og Comsol Multiphysics, samt spesialiserte programpakker fra elkraftbedrifter som BKK, Lyse, SFE, Goodtech AS.

3.6 Undervisnings- og vurderingsformer

§ 2-2 Krav til studietilbudet (5): Undervisnings-, lærings- og vurderingsformer skal være tilpasset læringsutbyttet for studietilbudet. Det skal legges til rette for at studenten kan ta en aktiv rolle i læringsprosessen.

Masterprogram i energi er satt sammen av en rekke emner som har ulike arbeids- og vurderingsformer som legger vekt på utvikling av ulike kunnskaper og ferdigheter. I det ene av de to obligatoriske fellesemnene er det obligatoriske øvelser som har som mål å gi studentene en oppfriskning i matematiske beregninger, så vel som trening å skrive korte rapporter. I de ulike valgemnene er det en sammensetning av teoretisk grunnlag og innføring i ulike vitenskapelige metoder tilpasset hvert temaområde.

Det er lagt opp til tilbakemeldinger fra studentene underveis i semesteret i ENERGI300, og emnet er under kontinuerlig tilpasning. Dette basert på tilpasninger etterhvert som programmet og opptakskrav har endret seg.

- En av de generelle tilbakemeldingene fra studenter på det 2-årige energiprogrammet har vært den eksisterende overlappingen mellom to obligatoriske emner, nemlig Energi 210 og Energi 300 (noen tema går igjen). Studentene ønsker at disse skal erstattes av mer relevante fag. For å imøtekomme dette ble ENERGI300 revidert i 2019. Gjennomgåelsen sørget også for å forbedre sammenhengen mellom undervisningen og avsluttende eksamen ved å reflektere de forventede undervisnings- og læringsresultatene bedre. Vi vil ha noen få spesifikke møter med ansvarlige personer for ENERGI210 og ENERGI300 i november-desember 2022 for ytterligere å sikre at kursene er konsistente og sammenhengende. Vi diskuterer videre studentenes forespørsel om å gjøre disse kursene mer tekniske.
- For temaområdet Geofysikk/vindenergi er det to valgfrie emner (GEOF310 og GEOF210) kan ta, og studentene etterspør et mer spesialisert emne innen vindkraft. Det er planlagt å ha et møte med de kursansvarlige for å dele kommentaren og diskutere om energistudentene kan få spesialiserte prosjektoppgaver mot temaer som er tilpasset energien fra vind eller hav.

3.7 Faglig innhold

§ 2-2 Krav til studietilbudet (2): Studietilbudet skal være faglig oppdatert og ha tydelig relevans for videre studier og/eller arbeidsliv.

Dersom mastergradsstudier:

Krav til akkreditering i Forskrift om kvalitetssikring og kvalitetsutvikling i høyere utdanning og fagskoleutdanning § 3-2. Akkreditering av mastergradsstudier

(1) Mastergradsstudiet skal være definert og avgrenset og ha tilstrekkelig faglig bredde.

3.7.1 Faglig oppdatert studietilbud og 3.7.2 Relevans

Fagmiljøet til energiprogrammene ved GFI har tett kontakt med næringslivet og er godt informert om kunnskapsutviklingen innen energiområdet. Bergen Energy Lab (BEL) har siden 2016 bidratt til at næringslivet og academia jevnlig møtes og utveksler kunnskap. Her bidrar mange eksterne (inkludert andre fakulteter, universiteter og industrier) og seminarer dekker et bredt spekter av relevante temaer som den globale energirevolusjonen, grønn omstilling og utvikling av bærekraftige energisystemer.

Studentene bidrar også gjennom ulike fagutvalg ved UiB som Doppler (fysikk), Neptun (havteknologi) og Lumen (for energiprogrammet) bro mellom academia og arbeidslivet ved å arrangere populærvitenskapelige samtaler innen fysikk eller energi, hvor vitenskapelig og eksterne kan holde foredraget.

I tillegg har masterstudenter ved GFI involvert i aktiviteter ved Bergen Offshore Wind (BOW) senter. BOW er etablert for å styrke forskning og utdanning innen offshore vindenergi.

Fagmiljøet får også relevant kontakt med arbeids- og samfunnsliv gjennom praksisemnet energi-studentene på det femårige integrerte masterprogrammet i energi. Selv om emnet ikke er tilgjengelig for studentene på det toårige masterprogrammet i energi, så bidrar det til en tettere kontakt med relevante bedrifter.

Fagmiljøet videreformidler kontakt med relevante bedrifter til fakultetet som arrangerer karriereuke ved UiB. Karriereuke ved UiB gir energistudenter mulighet til å presentere egne arbeid. Nøkkelbedrifter besøker studentstander, og dette gir studentene en flott mulighet til å knytte viktige kontakter, motta tilbakemeldinger fra mange bedrifter og oppnå kommunikasjonsevner som kreves for deres karriere senere.

Det er som nevnt tidligere bare to obligatoriske emner i studieløpet. Gjennom begge emnene har studentene vært i direkte kontakt med bedrifter som jobber med energirelaterte problemstillinger.

ENERGI300 tilbyr studentene en endags ekskursjonstur for å besøke et energirelatert selskap eller en energirelatert installasjon i løpet av hvert høstsemester. Målet er å lære om et spesifikt emne på en mer praktisk måte enn de tilegner seg i klasserommet (arrangementet fremmer sosial utvikling, og oppmuntrer til positiv interaksjon blant studentene, og mellom studenter og forelesere). Ekskursjoner på dette kurset har imidlertid blitt stoppet under COVID19 på grunn av flere praktiske og logistiske utfordringer, men dette vil bli tatt opp igjen fra neste år (i 2019 besøkte studentene en vindpark på land).

ENERGI210 arrangerer ekskursjon til TCM Mongstad for å lære mer om CO2-fangst og har også hatt 1 dags ekskursjon til Sima vannkraftanlegg i Eidfjord. Vi ser at ekskursjonene har en veldig positiv effekt på studentene, det er økt deltagelse i diskusjoner og både det sosiale og faglige på slike turer synes å være både inspirerende og inkluderende.

Er det foretatt endringer i programmet som følge av endringer i kunnskapsutviklingen og/eller i arbeids – og samfunnsliv?

Følgende endringer/utviklinger har blitt diskutert kort i vårt siste programstyremøte i oktober 2022 for å forbedre kvaliteten på de 2-årige masterstudentenes utdannings- og arbeidsmiljøer:

- En frustrasjon fra de 2-årige masterstudentene er at det er en brå start på studiet og lite informasjon. De fikk svært kort tid til å sette opp en plan for løpet og velge masteroppgave. De vil gjerne motta en epost til sommeren med informasjon slik at de kan forberede seg. For å løse denne utfordringen er det besluttet å arrangere et møte mot midten av første semester (som skal gjennomføres fra neste år) med tittelen "Planlegging for overgang til 2. semester og studieretninger".
- Masterstudenter ønsker bedre integrering mellom 2-årig master og Lumen. De foreslår at et fellesmøte helst bør finne sted ved oppstart. Dette vil bli fulgt aktivt opp her.

3.7.3 For mastergradsstudier

Masterprogram i energi har en betydelig bredde. Fagmiljøet som står bak programmet, har sin tilhørighet i hele 6 av 7 institutter ved MN-fakultetet. Alle bidragsyttere (undervisere og veiledere) har hele eller deler av sin forskningsaktivitet i energirelevante fagområder.

Masterprogrammet i energi har som mål å gi studentene et teoretisk fundament for å forstå et breit spekter av tema knyttet til energiressurser og energibruk, og å vurdere dem i et bredere miljø- og samfunnsperspektiv.

3.8 Arbeidsomfang

§ 2-2 Krav til studietilbudet (3): Studietilbudets samlede arbeidsomfang skal være på 1500–1800 timer per år for heltidsstudier.

De obligatoriske emnene (hver på 10 stp) består av 2 x 2 timers forelesninger og 1 x 2 timers øvelse hver uke. Øvelsene vil normalt inneholde beregninger og diskusjoner av tema som tas opp i forelesningene. Begge emnene har en (4-timers) skriftlig sluttexamen som vurderingsform. Det er en rimelig arbeidsbelastning på de samlede studiepoengene som studentene tar i hvert semester. Arbeidsmengden for hvert emne justeres imidlertid av emneansvarlig i løpet av semesteret gjennom direkte kommunikasjon med studentene. For alle emnene, med unntak av termiske maskiner, er det en 60 studiepoengs masteroppgave. Termiske maskiner har en masteroppgave på 30 studiepoeng, og fagdelen her er på 90 studiepoeng.

3.9 Kobling til forskning

§ 2-2 Krav til studietilbudet (6): Studietilbudet skal ha relevant kobling til forskning og/eller kunstnerisk utviklingsarbeid og faglig utviklingsarbeid.

Opplæring i forskningsmetoder

GEOF301 Introduksjon til master har som mål å introdusere og demonstrere verktøy, og gi råd og veiledning for en best mulig gjennomføring av masterstudiet. Emnet vil forberede studentene på overgangen fra bachelornivå til deltakelse i forskning på masternivå, inkludert skriving av ave.. I temagruppen Geofysikk kan masterstudenter jobbe med temaer knyttet til et aktivt forskningsprosjekt i energigruppen eller BOW. Siden 2020 har vi oppfordret til og økonomisk støttet masterstudentene i å delta på den internasjonale EERA Deep Wind-konferansen (avholdt hver januar i Trondheim) som er et forum for å presentere de beste aktuelle forsknings- og innovasjonstemaene knyttet til offshore vindenergi. Noen studenter har presentert masterstudiene sine i form av poster (3 i fjor og 1 i år) som hjelper dem betydelig til å utvikle sine

praktiske og faglige ferdigheter på feltet ved å presentere sine resultater, samt å mestre dem innen sitt område. I nært samarbeid med BOW har studentene muligheten til å velge bredere emner innen vindenergi ledet av professorer tilknyttet BOW (fra nasjonale/internasjonale institutter og Equinor).

Alternativer for studenter til å ta masteren sin under veiledning fra Matematisk institutt har så langt vært innen temaer innenfor forskningsgruppene for porøse medier og fluidmekanikk. Begge gruppene veileder masterstudenter i anvendt og beregningsmatematikk der matematikk brukes til å løse praktiske og teoretiske problemer for ulike anvendte områder, for disse studentene knyttet til energi. Oppgavene beskrives matematisk i en eller flere ligninger gjennom en modelleringsprosess, løst ved bruk av numeriske metoder hvoretter resultater brukes for å få ytterligere innsikt i oppgavene. Dette setter studentene i stand til å bruke matematikk til å løse praktiske problemer, forstå relevant vitenskapelig litteratur og hvordan implementere nye metoder og resultater i anvendt arbeid. I tillegg får studentene høy digital kompetanse, inkludert programmering, informasjonsinnhenting, kildekritikk, visualisering og rapportering. Siden problemet ofte er fra andre felt, kan studentene samarbeide med andre spesialister, skrive vitenskapelige rapporter og presentere matematikk på en forståelig måte.

Studentene som får et masterprosjekt og veileder på Institutt for informatikk arbeider oftest med anvendelser innenfor vindkraft, vannkraft, akvakultur, og i en viss utstrekning hybride energisystem. Flertallet av disse prosjektene gjennomføres i samarbeid med eksterne partnere, som kan være et forskningsinstitutt (f.eks. Sintef Energi) og/eller en industribedrift (som f.eks. Eviny). Så godt som alle prosjektene innebærer faglig utviklingsarbeid, der studentene utvikler modeller og digitale implementasjoner av modellene. I enkelte tilfeller griper disse utviklingsarbeidene direkte inn i produkt som de eksterne kontaktene utvikler og kommersialiserer.

Forskningsinnholdet varierer noe mellom masterprosjektene. I et fåtall av tilfellene blir deler av masteroppgaven videreført til en forskningsartikkel som publiseres på en konferanse eller i et tidsskrift. Gjennom oppgavearbeidet kommer studentene i forskningsaktivitet ved at de tar i bruk metodikk utviklet av forskningsgruppen til veileder eller samarbeidende miljø, og ved at de setter seg inn i et utvalg nylig publisert forskning.

Studentene som får et masterprosjekt og veileder på Institutt for informatikk arbeider oftest med anvendelser innenfor vindkraft, vannkraft, akvakultur, og i en viss utstrekning hybride energisystem. Flertallet av disse prosjektene gjennomføres i samarbeid med eksterne partnere, som kan være et forskningsinstitutt (f.eks. Sintef Energi) og/eller en industribedrift (som f.eks. Eviny). Så godt som alle prosjektene innebærer faglig utviklingsarbeid, der studentene utvikler modeller og digitale implementasjoner av modellene. I enkelte tilfeller griper disse utviklingsarbeidene direkte inn i produkt som de eksterne kontaktene utvikler og kommersialiserer.

Forskningsinnholdet varierer noe mellom masterprosjektene. I et fåtall av tilfellene blir deler av masteroppgaven videreført til en forskningsartikkel som publiseres på en konferanse eller i et tidsskrift. Gjennom oppgavearbeidet kommer studentene i forskningsaktivitet ved at de tar i bruk metodikk utviklet av forskningsgruppen til veileder eller samarbeidende miljø, og ved at de setter seg inn i et utvalg nylig publisert forskning.

3.10 Internasjonalisering

§ 2-2 Krav til studietilbudet (7): Studietilbudet skal ha ordninger for internasjonalisering som er tilpasset studietilbudets nivå, omfang og egenart.

§ 2-2 Krav til studietilbudet (8): Studietilbud som fører fram til en grad, skal ha ordninger for internasjonal studentutveksling. Innholdet i utvekslingen skal være faglig relevant.

Studieprogrammet er lagt opp som et individuelt løp hvor de fleste emnene bestemmes i samarbeid med veileder. Det har alltid vært åpent for at studentene har kunnet ta emner- og/eller ha biveileder i utlandet, men det har vært lav interesse for dette blant studentene. Det individuelle utdanningsløpet til studentene på masterprogrammet i energi gjør at det ikke aktivt er lagt opp til internasjonalt samarbeid i utdanningsplanen.

Fakultetet og instituttene har utvekslingsavtaler som gir studentene mulighet for å ta relevante emner i utlandet. Selv om utvekslingsavtalene er mest aktuelle for studenter på bachelornivå, er det som tidligere nevnt mulig å legge til rette for internasjonalt samarbeid.

3.11 Praksis

§ 2-2 Krav til studietilbudet (9): For studietilbud med praksis skal det foreligge praksisavtale mellom institusjon og praksissted.

§2-3 Krav til fagmiljø (7): For studietilbud med obligatorisk praksis skal fagmiljøet tilknyttet studietilbudet ha relevant og oppdatert kunnskap fra praksisfeltet. Institusjonen må sikre at praksisveilederne har relevant kompetanse og erfaring fra praksisfeltet.

Det er ikke lagt opp til praksis i studieprogrammet. Punktet er ikke relevant for programevalueringen.

4. Krav til fagmiljø i Studietilsynsforskriften

Studietilsynsforskriften kapittel 2. Akkreditering av studietilbud, § 2-3. Krav til fagmiljø.

Masterprogram i energi er utviklet av en bredt sammensatt arbeidsgruppe som er opprettet av dekan og fakultetsstyret. Alle institutter ved fakultetet ble invitert inn i prosessen. Arbeidsgruppen leverte sin innstilling samme år, og det er denne kartleggingen som danner grunnlaget for fagmiljøet som i dag er bidragsytere i programmet. I tillegg deltok Høgskolen på Vestlandet (HVL), forankret i Fakultet for ingeniørutdanning. GFI fikk i oppgave å koordinere programmet.

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet ved UiB har gode faglege føresetnader for å opprette eit masterprogram innan energi. Det er mange dømer på at tidlegare prosjekt under dei eksisterande masterprogramma like gjerne kunne hatt merkelappen energi. Forsking på energi utover petroleum er ein aukande aktivitet ved fakultetet, og med alle forskargruppene som er involvert, vil det bli stor fagleg breidde og tyngde i eit masterprogram i energi. Mangfaldet vil styrkjast ytterlegare i eit samarbeide med Avdeling for ingeniørutdanning ved Høgskolen i Bergen, som vil utvikle og tilby ein sivilingeniørprofil som byggjer på den eksisterande bachelorgrada i energiteknologi. Med eit sterkt forskings- og profesjonspreg kan dette verte eit unikt og attraktivt tilbod i og for vestlandsregionen, som mest sannsynleg er utan sidestykke i landet. Det er viktig å merke seg at hovudmålet med ei ny mastergrad i energi er å synleggjere og nytte mangfaldet for å trekkje til seg fleire av dei gode studentane som reiser andre stader fordi dei ikkje såg eit interessant tilbod i Bergen. (Rapport frå utval om masterprogram i energi - forslag til innhald, 2011)

FORNYBAR ENERGI

- Geotermisk energi
- Vindenergi
- Energianalyse og optimering
- Bølge- og tidevassenergi
- Bioenergi
- Solenergi

ENERGITEKNOLOGI

- Solceller
- Brenselceller
- Energieffektive bygg
- System for fornybar rørsleenergi
- Batteri
- Tryggleik i energiproduksjon
- Materialteknologi
- Elkraft

- Termiske maskiner
- System for fornybar rørsleenergi

CO₂-HANDTERING (CCS)

- CO₂-separasjon og fangst
- CO₂ som syntesebyggekløss
- CO₂-transport
- CO₂-lagring (hovudvekt)
 - Formasjonar og tryggleik
 - Det marine miljøet
 - Monitorering og overvaking
 - Gasshydrat

KJERNEKRAFT (dissens i utvalet)

- Fjerde-generasjons reaktorar
- Forbrenning av kjerneavfall
- Akseleratordrivne reaktorar

Fagmiljøet har den sammensetningen som er beskrevet i § 2-3 (4): «Minst 50 prosent av årsverkene tilknyttet studietilbudet skal utgjøres av ansatte i hovedstilling ved institusjonen. Av disse skal det være ansatte med førstestillingskompetanse i de sentrale delene av studietilbudet. I tillegg gjelder følgende krav til fagmiljøets kompetansenivå: For studietilbud på mastergradsnivå skal 50 prosent av fagmiljøet tilknyttet studiet bestå av ansatte med førstestillingskompetanse, hvorav minst 10 prosent med professor- eller dosentkompetanse.»

Ved Geofysisk institutt er det i dag primært forskningsgruppa Fornybar energi som er instituttets bidrag til fagmiljøet som utgjør grunnlaget for dette programmet. Forskningsgruppa er relativt ung og ble formelt opprettet i 2019, og har sin opprinnelse i forskning i Forskningscenter for miljøvennlig energi (FME NORCOWE) som instituttet var partner i rundt 2010. Forskningsgruppa arbeider med problemstillinger innen havvind. Det er fire personer i hovedstilling i gruppa. Tre av disse (alle førsteamanuenser) er rekruttert inn i årene 2019-2022. Tre har universitetspedagogisk basiskompetanse, og den som ble rekruttert i 2022 er i gang med universitetspedagogiske kurs. I tillegg til Fornybar energi er det flere som bidrar i veiledningen av studentene i Masterprogram i energi, særlig gjelder dette forskningsgruppene Klimadynamikk og Meteorologi. Her har bidragsyterne professorkompetanse. GFI sin utdanningsleder og resten av fagmiljøet er tungt inne i Senter for fremragende undervisning iEarth, og instituttet har et pågående prosjekt finansiert av HK-dir om samskaping i utdanning.

Geofysisk institutt (GFI) har en vitenskapelig stab bestående av totalt 22 personer.

	Antall	Menn	Kvinner
Førsteamanuensis	6	67%	33%
Professor	16	87,5%	12,5%

Det er stor ubalanse mellom kvinner og menn i de vitenskapelige stillingene. GFI tar denne ubalansen på alvor og jobber med å øke andelen kvinner i vitenskapelige stillinger, blant annet gjennom fakultetets GenderAct-prosjekt.

I tillegg er det veiledere som er en naturlig del av et større fagmiljø i Bjerknessenterets andre partnere; Nansensenteret, Havforskningsinstituttet og NORCE. Dette viser at instituttet har en sterkt forskningsnær utdanningsaktivitet, hvor studenter er tett koblet på forskningsprosjekter.

Veiledergruppen på Institutt for informatikk består av tre fast vitenskaplig tilsatte og en postdok. Dette er i underkant av hva som behøves, da gruppen også veileder masterstudenter i andre program (informatikk/optimering, informatikk/maskinlæring), og enkelte veiledere kan få ansvar for et tosfret antall studenter. Gruppen vil snart bli utvidet med en ny vitenskaplig ansatt, noe som vil avhjelpe situasjonen til en viss grad. Kompetansen til veiledninggruppen er godt tilpasset de aktuelle masterprosjektene, selv om den i liten grad er tilpasset energianvedelser. Alle veilederne er aktive forskere innen optimering, og til sammen dekker de et bredt spekter av dette fagfeltet.

Forskningsgruppen i optimering (tre fast vitenskapelig ansatte) ved Institutt for informatikk har utdanningskompetanse innen matematisk modellering av praktiske beslutningsprosesser, og i

løsningsmetoder for slike modeller. Til sammen samsvarer dette godt med studiets sammensetning, og vi finner at den utdanningsfaglige kompetansen er fullt ut tilstrekkelig for programmet. Jobben for kontinuerlig å ivareta kompetansekravene gjøres mer på instituttnivå enn på studieprogramnivå, gjennom aktiv deltakelse i forskningsprosjekter, og ved nyrekruttering til forskningsgruppene når behovet tilsier det.

Ved Institutt for fysikk og teknologi er det flere forskningsgrupper som er involvert i Masterprogram i energi. Det er forskningsgrupper som samtidig også er aktive i Masterprogram i fysikk så vel som Masterprogram i energi og sikkerhetsteknologi og Masterprogram i reservoar og geoenergi (tidligere petroleums- og prosessteknologi).

Veiledergruppen på IDER/HVL innen masterprogrammet i energi har bestått av tre førsteamanuenser, fire høyskolelektorer som fast tilsatte, og en postdok. Dette var tilstrekkelig med hensyn til av hva som har vært behov for. Kompetansen til veiledninggruppen har vært godt tilpasset de aktuelle masterprosjektene innen elkraft, selv om den i liten grad vært tilpasset energianvedelser i et større omfang.

4.1 Fagmiljøets størrelse

§ 2-3 Krav til fagmiljø (1): Fagmiljøet tilknyttet studietilbudet skal ha en størrelse som står i forhold til antall studenter og studiets egenart, være kompetansemessig stabilt over tid og ha en sammensetning som dekker de fag og emner som inngår i studietilbudet.

§ 2-3 Krav til fagmiljø (4): Minst 50 prosent av årsverkene tilknyttet studietilbudet skal utgjøres av ansatte i hovedstilling ved institusjonen. Av disse skal det være ansatte med førstestillingskompetanse i de sentrale delene av studietilbudet. I tillegg gjelder følgende krav til fagmiljøets kompetansenivå:

a) For studietilbud på bachelorgradsnivå skal fagmiljøet tilknyttet studiet bestå av minst 20 prosent ansatte med førstestillingskompetanse.

b) For studietilbud på mastergradsnivå skal 50 prosent av fagmiljøet tilknyttet studiet bestå av ansatte med førstestillingskompetanse, hvorav minst 10 prosent med professor- eller dosentkompetanse.

c) For studietilbud på doktorgradsnivå skal fagmiljøet tilknyttet studiet bestå av ansatte med førstestillingskompetanse, hvorav minst 50 prosent med professor- eller dosentkompetanse.

For mastergradsstudier: § 3-2 Akkreditering av mastergradsstudier i Forskrift om kvalitetssikring og kvalitetsutvikling i høyere utdanning og fagskoleutdanning

(2) Mastergradsstudiet skal ha et bredt og stabilt fagmiljø som består av tilstrekkelig antall ansatte med høy faglig kompetanse innenfor utdanning, forskning eller kunstnerisk

utviklingsarbeid og faglig utviklingsarbeid innenfor studietilbudet. Fagmiljøet skal dekke fag og emner som studietilbudet består av. De ansatte i fagmiljøet skal ha relevant kompetanse.

(3) Fagmiljøet skal kunne vise til dokumenterte resultater på høyt nivå og resultater fra samarbeid med andre fagmiljøer nasjonalt og internasjonalt. Institusjonens vurderinger skal dokumenteres slik at NOKUT kan bruke dem i arbeidet sitt.

Veiledning: Gi en kort vurdering av om fagmiljøet tilknyttet studietilbudet har en størrelse som står i forhold til antall studenter og studiets egenart, er kompetansemessig stabilt over tid og har en sammensetning som dekker de fag og emner som inngår i studietilbudet.

- Har fagmiljøet den sammensetningen som er beskrevet i § 2-3 (4)?

3.1 Fagmiljøets utdanningsfaglige kompetanse

§ 2-3 Krav til fagmiljø (2): Fagmiljøet tilknyttet studietilbudet skal ha relevant utdanningsfaglig kompetanse.

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet følger gjeldende retningslinjer for pedagogisk basiskompetanse i vitenskapelige stillinger ved Universitetet i Bergen. Nytilsatte som ikke har fullført slik kompetanse ved tilsetting har inntil to år å gjøre det på.

En annen viktig arena for pedagogisk utviklingsarbeid er Senter for fremragende utdanning, SFU iEarth, som Geofysisk institutt er partner i. Et medlem av staben, utdanningsleder og førsteamanuensis Kjersti Daae, fikk i 2021 prosjektmidler fra HK-dir for å arbeide med et samskappingsprosjekt «CoCreate».

Fra Høgskolen på Vestlandet som har vært en viktig bidragsyter i programmet, og som fremdeles har veiledningsansvar bekreftes det at alle ansatte i IDER/HVL har gjennomført pedagogisk basiskompetanse som inkluderer planlegging, utvikling og gjennomføring av undervisning og veiledning. I fagmiljøet ved HVL er det bygget opp en vesentlig erfaringskompetanse gjennom veiledning av et høyt antall studenter på de relevante temaområdene.

4.2 Faglig ledelse

§ 2-3 Krav til fagmiljø (3): Studietilbudet skal ha en tydelig faglig ledelse med et definert ansvar for kvalitetssikring og -utvikling av studiet.

Energistudiet ved UiB ledes av et programstyre med samarbeidspartnere fra alle involverte institutt ved UiB og HVL, samt to studentrepresentanter. Styrets leder er oppnevnt av instituttleder på GFI. Programstyret med sin nåværende struktur: (1) gir en kombinert kompetanse og nettverk for å oppnå sterkere samarbeid og forståelse på tvers av alle studieretninger; og (2) forbedrer bredden og kvaliteten på programmet for årene som kommer.

Selv om organisasjonskulturen og filosofien er forskjellige, har samarbeidet mellom HVL og UiB vært rimelig godt, med et positivt og konstruktivt samarbeid (samt mellom alle programstyremedarbeidere).

Programstyrets leder samarbeider tett med programstyremedlemmer, studenter, forelesere, eksterne samarbeidspartnere og ekstern programsensor, samt leder for GFI. Han arrangerer 1-2 programstyremøter hvert semester, i tillegg til all intern kommunikasjon i løpet av hvert semester. Videre har programstyreleder (med innspill fra styremedlemmer og administrativt ansatte ved GFI) nylig spesifisert og definert oppdrag for den ekstern fagfelle. Han er aktivt involvert i utvikling av nye kurs innen spesialiseringen "offshore vind", og har tett samspill med 2-årige masterstudenter. Han er ansvarlig for den årlige energiprogramrapporten og utarbeider 5-årig programevaluering sammen med programstyremedlemmene.

4.3 Fagmiljøets fagspesifikke kompetanse

§ 2-3 (5): Fagmiljøet tilknyttet studietilbudet skal drive forskning og/eller kunstnerisk utviklingsarbeid og faglig utviklingsarbeid og skal kunne vise til dokumenterte resultater med en kvalitet og et omfang som er tilfredsstillende for studietilbudets innhold og nivå.

Den fagspesifikke kompetansen til miljøet er identifisert i innledningen i kapitlet, som framstiller det samlede energiforskningsmiljøet ved MN/UiB og HVL.

4.4 Internasjonalt og nasjonalt samarbeid

§ 2-3 (6): Fagmiljøet tilknyttet studietilbud som fører fram til en grad, skal delta aktivt i nasjonale og internasjonale samarbeid og nettverk som er relevante for studietilbudet.

Hovedvekten av forskingsarbeidet til bidragsyterne i Masterprogram i energi utføres i samarbeid med fagfeller ved andre universitet og forskingsinstitusjoner. Nettverkene, som i flere tilfeller er blitt etablert etter initiativ fra forskningsgruppene, vurderes som svært relevante for programmet.

GFI er partner i Senter for integrert geovitenskapelig utdanning - iEarth. IEarth har status som senter for fremragende utdanning og er et nasjonalt konsortium med partnere fra Universitetet i Bergen, Oslo og Tromsø, samt universitetssenteret på Svalbard. iEarth arbeider for å fremme en forskningsbasert utdanning gjennom utvikling av undervisning og innovative læringsmetoder innen høyere utdanning. iEarth arrangerer årlige forum der undervisere og studenter fra hele landet kan møtes og diskutere utdanning og undervisning som er relevant for geofaglige disipliner. iEarth deler også ut årlige prosjektmidler for å støtte utvikling av undervisnings- og læringssamarbeid på tvers av institutter og universiteter.

Enkelte masterstudenter har fått anledning til å reise til nasjonal eller internasjonal konferanse, og til å delta i nasjonal og internasjonal tokt og feltarbeid som del av større forskningsprosjekter. "Om i Morgen" konferansen er et student-dreven nettverksaktivitet, som skaper mer tydelige lenker til mulige framtidige arbeidsplasser.

Det pågår i tillegg arbeid med å opprette emner innen fornybar energi på UNIS.

Appendix I: Studieplan for MAMN-ENERG Energi, master, 2 år, haust 2022

Undervisningsspråk

Engelsk, norsk dersom berre norskspråklege studentar

Studiestart – semester

Haust (hovudopptak)

Mål og innhald

Mål:

Masterprogrammet i energi, gir studenten solid teoretisk basis for å forstå eit breitt spektrum av energirelaterte problemstillingar. Spesialisering både i emne knytt til fornybar energi og energiteknologi er mogeleg.

Programmet gir studentane evne til å sette energiforsyning, omforming og bruk inn i eit vidare miljø- og samfunnsmessig perspektiv.

Innhald:

Masterprogrammet inneheld nokre felles emne innan energi, utover det vel studenten i stor grad emne som er relevante for det temaet som skal studerast i masteroppgåva.

I prosjektarbeid og rettleiing av masteroppgåve, men også i emneundervisning, vert det lagt vekt på å utnytte forskingskompetanse og ekspertise frå universitetet sitt fagmiljø og eksterne fagmiljø innan energi.

Programmet skal gi kunnskapar og ferdigheter til å delta aktivt i arbeid innan næringsliv, forskning og forvaltning. Utdanninga har eit metodegrunnlag som gir studenten fleksibilitet og evne til å tilpasse seg ein omskifteleg arbeidsmarknad.

Læringsutbyte

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

Kunnskaper:

Kandidaten

- har inngåande, vitskapeleg funderte kunnskaper om fordelar og ulemper med ulike energiressurser og energibruk
- har avansert kunnskap innan eitt eller fleire felt innan fornybar energi eller energiteknologi

- har ein solid basiskunnskap i grunnleggjande fag som matematikk og fysikk som legg eit grunnlag for kontinuerleg oppdatering og utviding av kompetansen innan energiområdet
- har kunnskap om etiske og samfunnsmessige tema knytt til energiomforming og bruk

Ferdigheiter

Kandidaten

- kan bruke moderne metoder innan fagfeltet og har evne til å sette seg inn i nye metodar
- kan, innan sitt spesialfelt, foreta avanserte analyser av til dømes ressurser, nyttbar energi, verknadsgrader, systemverknad, livsløpsverknader og miljøkonsekvenser
- kan planleggje og gjennomføre eitt forskingsprosjekt saman med rettleiar, og 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 skrive og presentere avsluttande prosjektrapport i tråd med god naturvitskapeleg og teknologisk praksis
- kan setje fram og teste hypotesar og trekkje slutningar av eige arbeid med referansar til vitskapeleg litteratur
- kan kritisk vurdere nye idear innan energiområdet, og sjølv bidra til utvikling av nye løysingar
- kan analysere og reflektere over aktuelle etiske problemstillingar knytt til energiomforming og bruk.
- demonstrerer forståing og respekt for vitskapelege verdiar som openheit, presisjon og pålitelegheit.
- kan formidle problemstillingar og resultat både til spesialister og allmenheiten

Opptakskrav

Masterprogrammet i energi byggjer på ein relevant bachelorgrad i naturvitskap/realfag/ingeniørfag eller tilsvarande. Du må ha emnet MAT111 "Grunnkurs i matematikk", eller matematikk 1+2+3 (valfag matematikk) eller tilsvarande. I tillegg må du ha eitt av emna PHYS113 "Mekanikk 2 og termodynamikk" eller KJEM210 "Kjemisk termodynamikk" eller tilsvarande. Du kan få opptak i ei eller fleire av temagruppene avhengig av forkunnskapar:

Temagruppe 1 Geofysikk

Du må ha ein bachelorgrad i meteorologi, oseanografi, fysikk eller ingeniørfaga energiteknologi eller marinteknikk. Du kan gjennomføre masteroppgåver innan til dømes vindenergi, havenergi,

vasskraft, globale energiutfordringar og miljøkonsekvensar av fornybar energi.

Temagruppe 2 Matematikk, fysikk og informatikk

Du må ha ein bachelorgrad i matematikk, fysikk, geofysikk, berekningsvitskap eller informatikk. Du kan gjennomføre masteroppgåver innafor til dømes havenergi, geotermisk energi og lagring, energi-analyse og optimering, solceller, regnceller, batteriteknologi.

Temagruppe 3 Kjemi og miljø

Du må ha ein bachelorgrad i kjemi, nanoteknologi eller ingeniørfaga miljøteknologi og industriell kjemi, energiteknologi. Du kan gjennomføre masteroppgåver innafor til dømes bioenergi, solceller, materialar for energibruk og batteriar.

Berekning av karaktersnitt

Dersom det er fleire søkjarar til programmet enn det er plassar, vil søkjarane bli rangerte etter karakterane i opptaksgrunnlaget, og tilgjengelege plassar i den enkelte temagruppa.

Karaktersnitt regnes på grunnlag av hele graden.

Språkkrava i både norsk og engelsk for dette studieprogrammet dekker du med generell studiekompetanse, anten på grunnlag av norsk vidaregåande skule eller på annan måte.

Språkkrav for tospråklege program

Tilrådde forkunnskapar

For dei ulike masteroppgåvene i temagruppene kan obligatoriske emne og tilrådde forkunnskapar variere. Rettleiing om dette gis ved semesterstart.

Obligatoriske emne

Studiet har to komponentar: emnedel og mastergradsoppgåve.

Emna ENERGI300 og ENERGI210 er obligatoriske. Dei andre emna skal vere på 200- eller 300-talsnivå. Etter avtale med rettleiar, kan ein ha inntil 10 studiepoeng på 100-nivå. Valemne og eventuelt spesialpensum skal veljast i samråd med rettleiar, for å gi eit godt grunnlag for å arbeide med masteroppgåva.

4. semester: Oppgåve, oppgåve, oppgåve

3. semster: Oppgåve, oppgåve, oppgåve

2. semseter: ENERGI210, val, val

1. semester: ENERGI300, Val, Val

ENERGI399 Masteroppgåve i energi er på 60 studiepoeng. Studenten kan i samråd med rettleiar velje å skrive ei oppgåva på 30 studiepoeng og utvide emnedelen tilsvarande. Masteroppgåva

skal leveras innan en fast frist i slutten av fjerde semester, 1. juni eller 20. november.

Tilrådde valemne

Det er utarbeida eige materiale med informasjon om tilrådde emne for dei ulike tema.

Rekkefølge for emne i studiet

Det vil berre vere oppstart om hausten, og rekkefylgja vil difor vere gitt av dei aktuelle emna kvart semester.

Delstudium i utlandet

Dersom du ynskjer eit utanlandsopphald under masterstudiet, kan du ta kontakt med studierettleiar eller fagleg rettleiar.

Arbeids- og undervisningsformer

Undervisning for emna i masterstudiet skjer i form av førelesningar, rekneøvingar, laboratoriekurs med journal, seminar og ekskursjon. Detaljar om emna finn du i emneskildringa.

Masteroppgåva er eit sjølvstendig vitskapleg arbeid, som vert gjennomført under rettleiing av fagleg rettleiar.

Vurderingsformer

Vurderinga på emna i masterstudiet skjer i form av skriftleg og munnleg eksamen, innleverte rapportar og munnleg eksamen. Vurderingsform for kvart emne som inngår i masterprogrammet vert omtala i emneskildringa.

Studiet vert avslutta med munnleg mastergradseksamen etter at masteroppgåva er levert inn, vurdert og blitt godkjent.

Karakterskala

Ved UiB er det to typar karakterskalaer: «bestått/ikkje bestått» og bokstavkarakterar på skalaen A-F.

For masteroppgåva nyttas bokstavkarakter.

Karakterskala for kvart emne som inngår i masterprogrammet er omtalt i emneskildringa.

Vitnemål og vitnemålstillegg

Vitnemål på norsk med vitnemålstillegg (Diploma supplement) på engelsk vert utstedt når krava til graden er oppfylte.

Grunnlag for vidare studium

Masterstudiet gir grunnlag for opptak til forskarutdanninga (ph.d.-grad).

For å vere kvalifisert for opptak til forskarutdanninga må gjennomsnittskarakterane på emna i spesialiseringa i bachelorgraden, emna i mastergraden og masteroppgåva vere C eller betre.

Ein må normalt vere tilsett i ei stilling som stipendiat for å få opptak.

Relevans for arbeidsliv

Fornybar energi og nye energiteknologiar er i rask utvikling og vil bidra til å endre energisystema. Elektrifisering av energitjenester og hausting av energi frå nye fornybare energikjelder, spesielt sol og vind, gir nye moglegheiter for utvikling av ny teknologi og nye tenester som blir tilbydd i marknaden. Energilagring og systemkunnskap blir viktig. Grunnleggjande kompetanse innan energifeltet vil difor vere nødvendig for å kunne forholde seg til endringane som skjer. Studentane vil vere etterspurde i næringsliv og offentleg verksemd så vel som forskingsinstitutt og akademia.

Evaluering

Masterprogrammet vert kontinuerlig evaluert i tråd med retningslinene for kvalitetssikring ved UiB. Emne- og programevalueringar finn ein på kvalitetsbasen.uib.no

Programansvarleg

Programstyret har ansvar for fagleg innhald og oppbygging av studiet og for kvaliteten på studieprogrammet.

Administrativt ansvarleg

Det matematisk-naturvitskaplege fakultet ved Geofysisk institutt har det administrative ansvaret for studieprogrammet. Ta gjerne kontakt med studierettleiar på programmet dersom du har spørsmål: energimaster@gfi.uib.no