

Programevaluering

Integrert masterprogram i energi (sivilingeniør)

5MAMN-ENER



Geofysisk institutt

2024

Innhold

1. Forord.....	4
2. Krav til studietilbudet i UiBs system for kvalitetssikring av utdanningene	5
2.2 Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon.....	7
2.3 Vurdering av læringsmiljø.....	8
3. Krav til studietilbudet i Studietilsynsforskriften	10
3.1 System for kvalitetssikring.....	10
3.2 Tilhørende forskrifter	11
3.3 Studieplan	11
3.4 Nivå på læringsutbyttet.....	12
3.5 Læringsutbytte og infrastruktur.....	13
3.6 Undervisnings- og vurderingsformer	15
3.7 Faglig innhold	17
3.8 Arbeidsomfang	19
3.9 Kobling til forskning	19
3.10 Internasjonalisering	22
3.11 Praksis.....	23
4. Krav til fagmiljø i Studietilsynsforskriften.....	24
4.1 Fagmiljøets størrelse	26
4.1.2 Fagmiljøets utdanningsfaglige kompetanse	26
4.3 Fagmiljøets fagspesifikke kompetanse	27
4.4 Internasjonalt og nasjonalt samarbeid.....	27
Vedlegg:.....	29

1. Forord

Geofysisk institutt har koordineringsansvaret for det integrerte masterprogrammet i energi (sivilingeniør) 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 Universitetet i Bergen. Det er gjennomført flere endringer i det femårige masterprogrammet fra og med studieprogrammet ble opprettet i 2017

For opptak de siste 7 år (2017-2024) har programmet gått fra å ha en felles studieplan med valgemner, men i praksis retninger med gjennomføring av masterprosjekt på ulike institutter, til en studieplan hvor valgmennene før masternivå har blitt formalisert som en del av studieplanen fra og med kull 2020. *Modellering av energisystem* ble formelt sett en retning fra og med kull 2021, men har i praksis vært en del av programmet siden oppstart i 2017. I tillegg gikk studieplanen gjennom en revisjon høsten 2023 hvor plassering av praksisemnet i studieplanen ble justert fra og med kull 2024.

- *Vind- og havenergi*
- *Kjemiske energiløysingar*
- *Modellering av energisystem*
- *Energi- og prosessenergi*
- *Reservoar- og geoenergi*

Dette mener programstyret gir en tydeligere profil for masterprogrammet og det skaper forutsigbarhet for instituttene som skal veilede masteroppgavene. Spesialiseringene 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; Energisystemer inkludert energisikkerhet, systemoptimalisering og miljøpåvirkninger. Rapporten er utarbeidet av programstyret for masterprogrammene i energi.

Programstyret for masterprogrammene i energi:

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

Studentrepresentant: Mathilde Bøkevoll, Kull 2021 energi (sivilingeniør)

Studentrepresentant: Aashild Aasgard-Nilsen, kull 2021 energi (sivilingeniør)

Vara for studentrepresentant: Teodor Bakka, kull 2022 energi (sivilingeniør)

Vara for studentrepresentant: Beate Strømsnes Helland, kull 2024 energi (sivilingeniør)

Sekretær: Mari Forshaug Kolås, Geofysisk institutt

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

2.1 Opptakskrav og opptakstall

- **Veiledning:** Gi en kort vurdering av studieprogrammets resultater når det gjelder opptak. Fyller studieprogrammene studieplassene sine? Planlegger fagmiljøet eller har fagmiljøet gjennomført tiltak for å øke rekrutteringen til og/eller inntakskvaliteten på programmet?

Det integrerte masterprogrammet i energi (sivilingeniør) retter seg mot elever med generell studiekompetanse i tillegg til Matematikk R1 (eller Matematikk S1 og S2) og R2 og Fysikk 1.

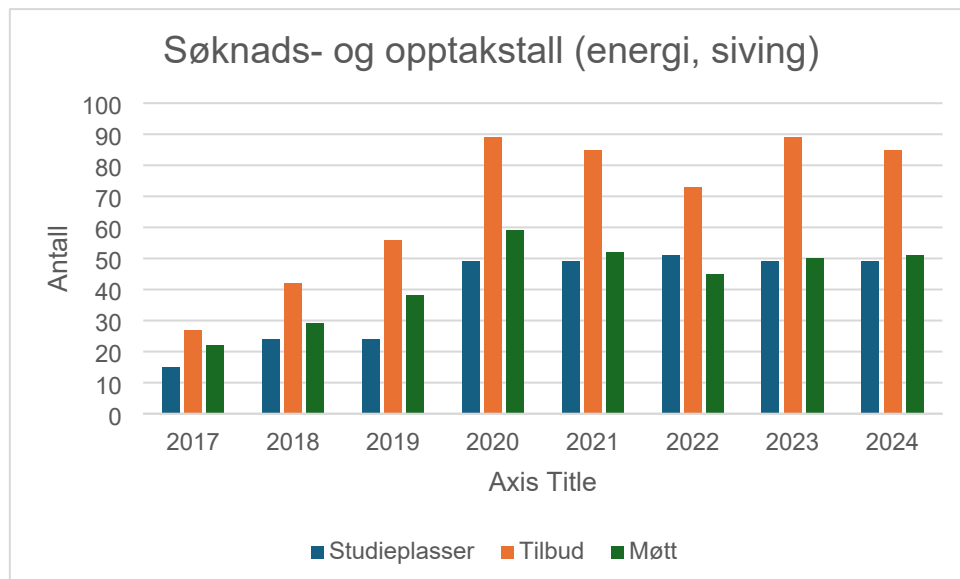
Opptakskode: SIVING

Antall studenter på hvert kull har økt betydelig siden oppstart i 2017. Fra og med kull 2020 har de vært på omtrent samme størrelse frem til i dag (kull 2024). Programmet har siden oppstart fylt studieplassene og opprettholdt en stabil poenggrense, inkludert at den økte noe i 2024. Fakultetet treffer godt med nøkkel for beregning av hvor mange tilbud som gis. Det er svært lite frafall i studentgruppen som begynner på studiet.

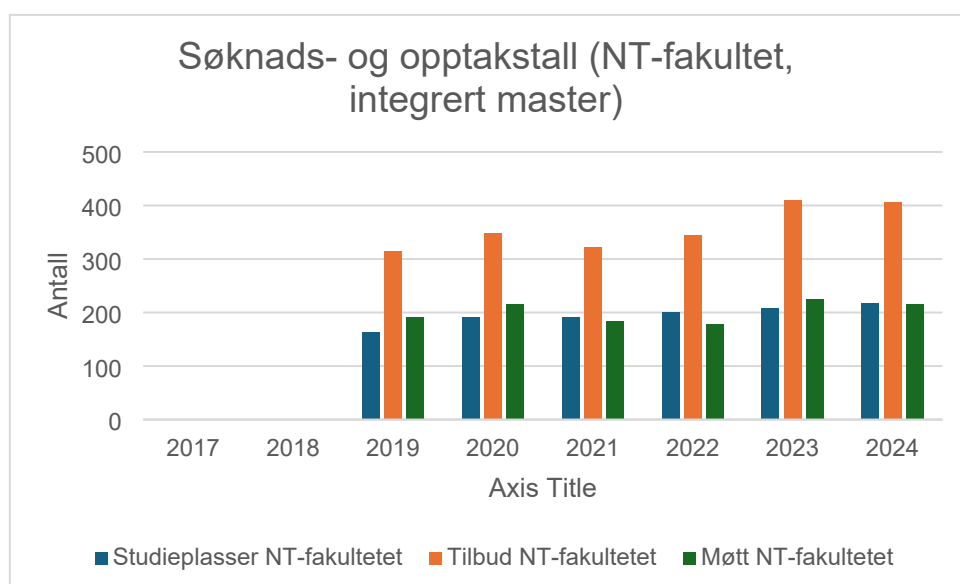
På hvert kull starter det studenter med påbegynt utdanning innenfor overlappende fagfelt som de får innpasset i utdanningsplanen sin i energiprogrammet. De fleste av disse studentene kommer med påbegynt utdanning fra Universitetet i Bergen og NT-fakultetet. Noen få av disse kommer med fullførte bachelorgrader og ønsker å oppnå en sivilingeniørtittel som ikke er mulig med toårig master. Kjønnssfordelingen har vært nesten lik, men varierer fra kull til kull. Blant de aktive studentene fra de to siste opptakene (2023 og 2024) er det per i dag en liten overvekt av kvinner.

TABELL 1. SØKERTALL: FØRSTEPRIORITETSSØKERE OG POENGGRENSER (TALL HENTET FRA FS OG SAMORDNA OPPTAK)

År	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Søkertall	70	42	56	101	75	77	90	104
ORD	56,8	52,3	53,3	51,6	53,2	53,0	54,8	54,9
ORDF	52,3	50,6	51,1	50,6	50,0	51,4	51,2	52,3



FIGUR 1. SØKNADS- OG OPPTAKSTALL FOR INTEGRERT MASTERPROGRAM I ENERGI (SIVILINGENIØR)



FIGUR 2. SØKNADS- OG OPPTAKSTALL FOR INTEGRERTE MASTERPROGRAM VED NT-FAKULTETET (TABLEAU-RAPPORT F.O.M. 2019).

Programstyret har arbeidet kontinuerlig med informasjon til søkere til programmet. Rekrutteringssidene og studieplanen ble nylig revidert i forbindelse med at fakultetet startet en større revisjon av alle rekrutteringssidene på NT-fakultetet høsten 2023. Geofysisk institutt har i tillegg opprettet en rekrutteringsgruppe i 2023 for organisering av skolebesøk, inkludert organisering av faglig opplegg for Åpen dag.

Et viktig tiltak vi opplever å se gode resultater fra er å formalisere såkalte spesialiseringer for de ulike retningene. Det innebærer at studentene på et studiekull går et felles utdanningsløp de to første årene (semester 1-4). I fjerde semester velger de hvilken spesialisering de vil fortsette med fra og med 5. semester. Gjennom studieplanen kan søkere lese hva som venter

i programmet, og tilegne seg informasjon om de ulike fagområdene. Programstyret vil fortsette kontinuerlig overvåking og oppfølging av studieplan og anbefalte emner for masterdelen av utdanningsløpet.

Fakultet for naturvitenskap og teknologi har nå fire studieprogrammer som har energi i programtittelen;

- Integrert masterprogram i energi (sivilingeniør), 5-årig
- Masterprogram i energi, 2-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

- **Veiledning:** Gjør en vurdering av programmets resultater i perioden etter forrige programevaluering når det gjelder gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon. Rapporter fra Tableau skal benyttes ved vurdering av programmet. Omtal kort relevante tiltak som er gjennomført i perioden og hvilke tiltak som skal gjennomføres i kommende periode.

Programmet har og har hatt god innsøking og lite frafall og det er per nå tre studiekull som etter ordinær studieplan har fullført utdanningen. Det som kan se ut som frafall, er typisk studenter som takker ja til studieplassen, men som ikke møter til studiestart. Reelt sett har denne derfor aldri vært aktive studenter på UiB i utgangspunktet. Vi ser at de som møter til studiestart i stor grad blir værende på programmet. Programstyret kan spekulere i om behovet for overbooking skyldes at studentene har vurdert studiet, men står på venteliste til andre studieplasser. Lavt frafall kan skyldes at godt jobbmarked, omdømme og merkelappen sivilingeniør hever terskelen for å slutte. I tillegg kan det tenkes at studentene som kommer med tidligere utdanning har reflektert mer over hva de vil og har en klar intensjon om å bli ferdig på kortere tid og dermed påvirker studentgruppen som helhet.

Programstyret jobber kontinuerlig med å utvikle og forbedre rutiner basert på erfaringer fra drift av studieprogrammet. Blant annet med informasjonsdeling og rutiner for å sikre at studentene kan å ta selvstendige og informerte valg. Det er spesielt viktig når de i 4. semester skal velge hvilken retning de skal fortsette med fra og med 5. semester.

TABELL 2. ANDEL KANDIDATER FULLFØRT INNENFOR NORMERT TID (INTEGRERTE MASTERPROGRAM VED NT-FAKULTETET). *

Studieprogram	2017	2018	2019
Integrert masterprogram i aktuarfag og dataanalyse	21,4	16,7	66,7
Integrert masterprogram i energi (sivilingeniør)	35,0	70,0	68,4
Integrert masterprogram i havbruk (sivilingeniør)	52,2	68,8	61,9
Integrert masterprogram i havteknologi (sivilingeniør)	72,2	65,0	48,5
Integrert masterprogram i medisinsk teknologi (sivilingeniør)	50,0	73,7	52,4
Lektorprogram i naturvitenskap og matematikk	48,8	51,4	57,4
Profesjonsstudium i fiskehelse – akvamedisin	63,0	59,1	76,9

Total	50,3	60,9	60,9
-------	------	------	------

*Tabellen viser prosentandelen av studenter (M5) i et årskull som gjorde seg ferdig med utdanningen innenfor normert tid (5 år/10 semester). Rapporten henter søknadsdata (hvem som er tatt opp) fra rapporteringsdata sendt til DBH. Informasjon om oppnådde kvalifikasjoner hentes direkte fra protokoll til FS. Legg merke til at det ikke er alle som er tatt opp til programmet som faktisk starter på studieprogrammet. Dette frafallet er derfor ikke helt reelt, og sannsynligvis er prosentandelen noe høyere enn hva som kommer frem i denne rapporten. Legg også merke til at kullene var mindre i de første årene. Effekten av hver enkelt student har derfor større effekt for kull 2017 enn for kull 2018 osv. (se oversikt i kap. 2.1 Opptakskrav og opptakstall).

TABELL 3. ANDEL KANDIDATER FULLFØRT PÅ NORMERT TID PLUSS TO SEMESTER (INTEGRERTE MASTERPROGRAM VED NT-FAKULTETET). *

Studieprogram	2017	2018
5MAMN-ENER	55,0	70,0
5MAMN-HTEK	77,8	70,0
5MAMN-MTEK	66,7	73,7
MAMN-AKTUA	21,4	16,7
MAMN-FISK	70,4	63,6
MAMN-HAVSJ	73,9	87,5
MAMN-LÆRE	62,8	57,1
Total	63,2	65,9

*Tabellen viser prosentandelen av studenter (M5) i et årskull som gjorde seg ferdig med utdanningen innenfor normert tid (5 år+1 år/10+2 semester). Rapporten henter søknadsdata (hvem som er tatt opp) fra rapporteringsdata sendt til DBH. Informasjon om oppnådde kvalifikasjoner hentes direkte fra protokoll til FS. Legg merke til at det ikke er alle som er tatt opp til programmet som faktisk starter på studieprogrammet. Dette frafallet er derfor ikke helt reelt, og sannsynligvis er prosentandelen noe høyere enn hva som kommer frem i denne rapporten. Legg også merke til at kullene var mindre i de første årene. Effekten av hver enkelt student har derfor større effekt for kull 2017 enn for kull 2018 osv.

2.3 Vurdering av læringsmiljø

- **Veiledning:** Gi en vurdering av det faglige og sosiale læringsmiljøet på programmet, og beskriv tiltak og eventuelle tilbakemeldinger på eller undersøkelser om læringsmiljø som er gjennomført i perioden. Eksempler på læringsmiljøtiltak: egne lesesaler, filmklubb, sosiale tiltak osv. Mulige kilder: SHOT, Studiebarometeret e.l.

Læringsmiljøet vurderes som godt.

- Det er god gjennomføring i programmet.
- Det er jevnt positiv tilbakemelding fra studentene.
- Studentene rapporterer som stor attraktivitet i arbeidsmarkedet, og mange av studentene har fått jobbtilbud i god tid før studietiden er over.
- Samarbeidet med fagutvalg og studentrepresentantene i programstyret er godt.

Likevel, det er flere områder hvor vi ser at det er behov for forbedring. Særlig handler det om tilhørighet og tilgang til studentarbeidsplasser. Studentene forholder seg til flere ulike institutter over hele Nygårdshøyden Sør svak tilhørighet til ett institutt og en egen lesesal. Det kan være utfordrende for sosial tilhørighet og integrasjon. De følger som tidligere nevnt et felles utdanningsløp de to første årene før de velger hvilken retning de ønsker å spesialisere seg mot. De har bare hatt tre energispesifikke emner (ENERGI101, ENERGI102 og ENERGI240) i løpet av denne tiden. Fra og med kull 2024 vil det være fire; ENERGI101, ENERGI102 og ENERGI230, da ENERGI240 (praksis) har blitt flyttet fra tredje til femte semester og ENERGI230 har blitt flyttet fra 7. til 3. semester. I tillegg tar de matematikk, informatikk, fysikk, kjemi, statistikk, innovasjon og ex.phil. i løpet av denne tiden.

Tilknytning til programmet har vært og er kanskje den største utfordringen. Programmet har ikke en tydelig kjerne knyttet til et bestemt institutt, slik det i større grad er for de fleste andre programmer. Kullfølelsen er sterk og studentene er opptatt av å studere med «sitt kull», men vi erfarer at etter hvert som studentene blir mer erfarne og aktivt velger retning, så øker tilknytningen til instituttet hvor de begynner på sin spesialisering og hvor de sannsynligvis vil ha hovedveileder for masteroppgaven. En student tenker ikke typisk på hvilket institutt de hører til, men hvilket studieprogram. Det ser vi arter seg noe annerledes for energistudentene og skyldes sannsynligvis studieprogrammets natur. I tillegg kan vi legge til at behov for fysiske samlingssteder for programmet sannsynligvis også spiller en viktig rolle opplevd tilknytning til programmet.

Det er 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 masterprogrammet i energi for å besøke Vindparken på Fitjar. Det har blitt tatt opp igjen som et felles arrangement om høsten for ferske studenter på 5-årig energi og 2-årig energi for å legge til rette for at studentene integreres bedre med hverandre gjennom felles emner og fagmiljø. Studentene syntes omvisningen var nyttig og GFI 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

Rapporten skal inneholde forslag til forbedringer der det er behov for det.

- Hvordan har de årlige egenvurderinger, emneevalueringer, programevalueringer og evalueringer fra ekstern fagfelle blitt fulgt opp og hvilke tiltak har blitt iverksatt?
- Forslag: Hvilke forhold påvirker kvaliteten på programmet (ressurser, infrastruktur osv.) og hva bør endres for å heve kvaliteten? Er det behov for å heve kvaliteten i programmet? I så fall, hvilke tiltak bør gjennomføres?

Studieprogrammet ble opprettet i 2017, samtidig som flere av de andre femårige studieprogrammene ved NT-fakultetet og dette er programmets første programevaluering i tråd med kvalitetssikringssystemet ved UiB. Programstyret har imidlertid også hatt en kontinuerlig gjennomgang av programmet og gjort endringer underveis siden oppstarten. Disse vil også bli omtalt der det er relevant.

Programmet favner bredt faglig sett, og er et partnerskap mellom flere fagmiljøer ved fem institutter. I programevalueringen legger vi vekt på programmet som helhet og de programspesifikke emnene.

Programmet har en innledende felles del over de første to årene. Her ligger nesten alle de obligatoriske emnene som dekker de spesifikke kravene for sivilingeniørprogrammer. Praksisemnet kommer senere. Det er fire programspesifikke, obligatoriske emner i studieprogrammet. Disse er

- ENERGI101 Introduksjon til energikjelder og forbruk
- ENERGI102 Livsløpsanalyse
- ENERGI230 Energi og miljø
- ENERGI240 Praksis i energi

Disse eies og evalueres etter kriteriene i studiekvalitetshåndsboken av Geofysisk institutt og Kjemisk institutt (ENERGI102) og omtales i denne. De resterende emnene inngår også i andre studieprogrammer, og evalueres i de syklene som allerede er fastlagt fra eierinstituttene. Alle institutt gjennomfører evaluering i henhold til UiBs regler og retningslinjer.

På masternivå er det ytterligere to programspesifikke emner ENERGI321 og ENERGI322 (GFI) som er tilknyttet begge energiprogrammene og anbefalte valgemenner for spesialiseringen i hav- og vindenergi i det integrerte masterprogrammet i energi (sivilingeniør) og for temagruppen hav- og vindenergi i det toårige masterprogrammet i energi.

Programstyret fikk oppnevnt en ekstern fagfelle som er felles for det integrerte masterprogrammet i energi (sivilingeniør) og det toårige Masterprogram i energi i 2021. Dessverre har fagfelle sagt fra seg oppdraget allerede høsten 2023 og det pågår leting etter en erstatning i programstyret for å etablere avtale med en ny ekstern fagfelle for studieprogrammet.

3.1.2 Studentinvolvering

- **Veiledning: Hvordan involveres studentene i utvikling av programmet, og tilbakemeldinger på programmet?**

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 studentene synspunkt på jevnlig programstyremøter. I tillegg gjennomføres det emneevalueringer i alle emner mot slutten av hvert semester. Der har alle studenter mulighet til å gi tilbakemeldinger om enkeltemner sammensetning, hvordan de fungerer og hvordan de passer inn i studieplanen.

I 2022 startet vi også opp et HK.dir-finansiert prosjekt (underprogrammet AKTIV), CoCreatingGFI, med mål om å øke studentene innflytelse på egen studiehverdag både i undervisningstimene 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 med vil legge føringer for økt bruk av samskaping og studentmedvirkning i undervisningen ved GFI.

GFI er partner i iEarth senter for fremragende utsanning. iEarth tilbyr prosjektmidler for å støtte utvikling av undervisnings- og læringssamarbeid på tvers av institutter og universiteter, for engasjering av studenter i å forberede 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 og UNIS) og kan utveksle ideer 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.*

- **Veiledning (om relevant):** Dersom utdanningen er underlagt rammeplaner, krav til å tildele titler (sivilingeniør osv.), RETHOS, sertifiseringskrav eller andre krav utover ordinære krav til bachelor- og mastergrader, må dette spesifiseres. Det må også gjøres en vurdering av om kravene er oppfylt.

Masterprogrammet er utviklet i tråd med UHR sine retningslinjer for ingeniørutdanning i samarbeid med fakultetet og godkjent av universitetsstyret i 2016. I alle studieplanendringer er kravene i retningslinjene for ingeniørutdanning tatt hensyn til.

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.*

- **Veiledning:** Oppdatert versjon av studieplan for programmet må legges ved. Gi en kort vurdering av om punktene omtalt i paragrafen er oppfulgt.

Oppdatert og gjeldende studieplan fra og med kull 2024 finnes i vedlegg. Som nevnt tidligere og vist i studieplanen, følger studentene et felles løp de fire første semestrene før de velger spesialisering som de vil følge resten av utdanningsløpet. Studieplanen og rekrutteringssidene ble oppdatert høsten 2023. Det er mulighet for utvekslingsopphold både i «bachelordelen» og i «masterdelen» av studieløpet. Det er ikke anbefalt med utveksling i semesteret hvor praksis ligger i studieplanen, da studenter som har emnet i planen i dette semesteret vil ha prioritert. Det har bakgrunn i at er ressurskrevende å skaffe praksisplasser og det er mange studenter i hvert kull. Sett bort i fra dette, er det stor fleksibilitet for utveksling.

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

- **Veiledning:** Vurder om læringsutbyttet er i samsvar med og på rett nivå i henhold til Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk (NKR). Nivåbeskrivelser for bachelor og master i NKR: <https://www.nokut.no/norsk-utdanning/nkr/beskrivelser-av-laringsutbytte-for-nivaene-i-nkr/>

#Mostafa: Start

Læringsutbyttet for studieprogrammet er utformet i samsvar med det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket for livslang læring (NKR), og sikrer at kandidatene oppfyller de kompetansene som kreves på de relevante nivåene i rammeverket.

Programstrukturen kommuniseres gjennom studieplanen og læringsutbyttebeskrivelsene. De bidrar til å sikre at studentene, fakultet og eksterne partnere – har en forståelse av hva studentene forventes å oppnå i hvert emne.

#Mostafa: End

3.4.2 Navn

- **Veiledning (om relevant):** Gi en kort redegjørelse for endringer i studieprogrammets navn i perioden og vurder om studiets navn er dekkende.

Integrert masterprogram i energi (sivilingeniør) er uendret siden opprettelsen i 2017. Programmet er svært tverrfaglig, og begrepet *energi* favner om hele energifeltet slik som det forskes på ved vårt fakultet. Det er tydeliggjort i de fem spesialiseringene som ble formalisert i studieplanen fra og med kull 2020.

- *Vind- og havenergi*
- *Kjemiske energiløysingar*
- *Modellering av energisystem*
- *Energi- og prosessenergi*
- *Reservoar- og geoenergi*

Programstyret diskuterte i programevalueringen som ble levert for det tilknyttede toårige masterprogrammet i energi høsten 2022 ønske om en mer naturlig sammenheng mellom det toårige masterprogrammet i energi og det femårige masterprogrammet i energi. Siden den gang har temagruppen *Geofysikk* endret navn til *Vind- og havenergi* i det toårige masterprogrammet i energi.

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

- **Veiledning:** Uttrykker læringsutbyttet på programnivå på en god måte de kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse studenten har oppnådd i emnene som inngår i programmet? Redegjør for eller legg ved et studieprogramkart som viser hvordan emnene, sammen med progresjonen fra semester til semester, fører fram til læringsutbyttet for studiet.

Læringsutbyttet på programnivå for alle fem studieretningene som er listet i vedlagt studieplan (vedlegg 1) er utformet for å være i samsvar med det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket (NKR) og er tilpasset for å gi studentene den nødvendige kunnskapen, ferdighetene og den generelle kompetansen som programstyret mener er nødvendig innen fornybar energi. Læringsutbyttet er todelt. Det er et innledende generelt læringsutbytte for hele studieprogrammet og et spesifikt læringsutbytte for hver spesialisering.

Studiet starter med grunnleggende kurs i matematikk, fysikk, programmering og energisystemer i de første to semestrene. Studentene tilegner seg ferdigheter og kunnskaper som gir et solid akademisk fundament. I **ENERGI101** får studentene en sterk forståelse av fysikken bak energi, men utvikler også viktige ferdigheter i vitenskapelig skriving, der de lærer å produsere strukturerte og analytiske vitenskapelige rapporter. Kurset inkluderer også forelesninger fra universitetsbiblioteket, som fokuserer på akademisk forskning og ressurser, og studentene øver på kommunikasjon gjennom muntlige gruppepresentasjoner og utvikling av gruppens posterpresentasjoner. Disse aktivitetene fremmer samarbeid, presentasjonsferdigheter og evnen til å formidle komplekse ideer på en klar og forståelig måte. Videre legger **ENERGI101** grunnlaget for kritisk tenkning, og oppfordrer studentene til å analysere og evaluere informasjon fra forskjellige perspektiver, en ferdighet som videreutvikles i **ENERGI230**, hvor studentene dypere fordypet seg i deres tolkningsferdigheter og jobber med mer komplekse konsepter og anvendelser av energisystemer.

Fra 5. til 8. semester, deltar studentene i praktiske oppgaver, prosjekter og valgfag tilpasset deres valgte spesialisering. I den avsluttende fasen (9. og 10. semester) gjennomfører studentene uavhengig forskning og anvender sin læring i masteroppgaven, hvor de adresserer virkelige utfordringer innen sitt valgte felt.

Vind- og havenergi

Integreringen av teoretisk kunnskap og praktisk anvendelse sikrer at studentene får både den tekniske kompetansen og de kritiske tenkningsevne som er nødvendige for å takle komplekse utfordringer innen vind- og havenergi-sektorene.

Studieplanen for vind- og havenergi viser denne progresjonen i spesialiserte kurs (f.eks. valgemenene **ENERGI321** og **ENERGI322**) som fokuserer på vindteknologier. Disse læringsutbyttene er eksplisitt knyttet til innholdet og strukturen i kursene, og sikrer at studentene kontinuerlig utvikler de kompetansene som kreves for karrierer i energisektoren, med særlig fokus på vind- og havenergi.

Modellering av energisystem

For spesialiseringen *modellering av energisystem* fokuserer emnene progressivt på matematikk, statistikk og informatikk fra og med 5. semester. Delvis bygger disse på hverandre, og gir kurssekvenser med tiltakende dybde og vanskelighetsgrad. For eksempel kan MAT261 betraktes en videreføring av MAT160, mens INF270 dekker teorien som er blitt anvendt i INF170. Denne kurssammensetningen gir kunnskaper om metodikk som kan brukes til å modellere energisystem, ferdigheter i å formulere og løse aktuelle energitekniske problem, og generell kompetanse i matematikk, statistikk og informatikk.

Energi- og prosessteknologi og Reservoar og geoenergi

For både studieretningene «Reservoar og geoenergi» og «Energi- og prosessteknologi» finnes det en detaljert beskrivelse av de ferdighetene og kompetansene man tilegner seg. I Energi- og prosessteknologi kan man velge mellom oppgaver som dekker sikkerhetsteknologi, separasjon, kjerneenergi og flerfase. Denne retningen er vid med tanke på valgmuligheter og hver student blir veiledet i sine valg av emner. På et overordnet nivå er det beskrevet hvilke kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse man oppnår. Reservoar og geoenergi er tverrfaglig og bringer inn sentrale emner i geologi, matematikk og eksperimentalkurs for å måle sentrale størrelser som beskriver prosesser knyttet til undergrunnen og mer bærekraftig utnytting av ressurser, CO2-lagring og energilagring.

Kjemiske energiløysingar

Denne studieretningen har en kjemisk innfallsvinkel til et bredt spektrum av praktiske problemstillinger innen energiområdet, eksemplifisert ved kjemiske energibærere, materialer for energiprosesser, og energieffektiv industriell foredling og produksjon. I studieplanen reflekteres dette i et utvalg av emner som skal gi en grunnleggende kompetanse i kjemiske modeller og metoder, inkludert praktisk laboratoriearbeid (KJEM120, 130, 124, 225). KJEM210 Kjemisk termodynamikk, som er en videreføring av tredjesemesteremnet KJEM110 Kjemi og energi, gir solid grunnlag i termodynamikkens lover som bl.a. gir rammer for enhver energitransformasjon samt begreper som energieffektivitet. Studieretningen har ytterligere energispesifikke emner, og hittil gjelder dette det obligatoriske emnet KJEM203 Petroleums kjemi og biodrivstoff. Denne delen av emnetilbudet er imidlertid under omlegging og utvidelse. Vår 2025 blir det for første gang gitt et undervisningstilbud på 10 stp innen elektrokjemi med anvendelser innen kjemiske energibærere. Basert på erfaringer som blir gjort, vil det bli lansert et regulært emne som vil inngå obligatorisk i studieretningen. Videre vil KJEM203 bli erstattet av et nytt emne med tydeligere fokus på fornybare bioressurser som utgangspunkt for energibærere og plattformkjemikalier.

3.5.2 Infrastruktur

- **Veiledning:** Har studiet tilstrekkelig tilgang til nødvendig og egnet infrastruktur? Med infrastruktur menes egnede lokaler, utstyr, bibliotekjenester, administrative og tekniske

tjenester, tilstrekkelige og egnede IKT-ressurser, nettstøtte, egnet læringsplattform etc. som understøtter studentens læring og læringsmiljø og den faglig ansattes undervisning og forskning og/eller kunstneriske utviklingsarbeid og faglige utviklingsarbeid.

Infrastrukturen er tilstrekkelig tilpasset kravene til studieprogrammet. Integrasjonen av fysiske og digitale ressurser sikrer at studenter og ansatte har verktøyene for å oppnå akademisk dyktighet. Imidlertid er kontinuerlig evaluering og oppdateringer avgjørende for å holde tritt med fremskritt innen utdanningsteknologi og endrede pedagogiske behov.

Vind- og havenergi og Modellering av energisystem

Med unntak av behovet for lesesalsplasser for masterstudenter, er det for spesialiseringen *modellering av energisystem* ikke særskilte behov knyttet til infrastruktur.

Energi- og prosessteknologi og Reservoar og geoenergi

Studiene har adekvat tilgang til passende lokaler, utstyr, bibliotek tjenester, administrative og tekniske tjenester, nødvendige IKT-ressurser, nettstøtte, samt en egnet læringsplattform (MittUiB), som alle bidrar til å støtte både studentenes læring og læringsmiljø, samt de faglig ansattes undervisning, forskning og faglige utvikling. Energi- og prosessteknologi har to lesesaler, mens reservoar- og geoenergi har ett. Det er gode laboratoriefasiliteter på huset og det tas også i bruk ekstern infrastruktur gjennom industrisamarbeid.

Kjemiske energiløysingar

Studentene på studieretningen Kjemiske energiløysingar får tildelt arbeidsplasser på Kjemisk institutt fra og med fjerde studieår. De vil vanligvis gjennomføre masterprosjekt med veileder fra forskningsgruppen Grønne energibærere, kjemikalier og materialer (<https://www.uib.no/fg/energi>), som er én av fire tematiske forskningsgrupper ved instituttet. Avhengig av innretningen av masterprosjektet vil en student utføre det praktiske laboratoriearbeidet ved det nye Energilaboratoriet, eller ved andre spesialiserte laboratorier (for energimaterialer, for biobaserte prosesser, for elektrokjemiske prosesser). Gjennomgående er utstyrssituasjonen god og læringsmiljøet preget av erfaringsdeling og samarbeid. Det blir også tilbudt beregningsorienterte masterprosjekt, og for slike oppgaver utgjør de nasjonale tungregneressurssene den viktigste infrastrukturen.

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.

- Veiledning: Hvilke undervisnings-, lærings- og vurderingsformer benyttes i studiet? Gjør en vurdering av om disse i tilstrekkelig grad legger til rette for at studentene oppnår læringsutbyttet som er beskrevet for studiet.
- Gi en kort omtale av eventuelle gjennomførte eller planlagte endringer i undervisnings-, lærings- og vurderingsformene. Gi en beskrivelse av hvordan fagmiljøet legger til rette for at studentene kan ta en aktiv rolle i læringsprosessen.

Det 5-årige energi-programmet benytter et bredt spekter av undervisnings-, lærings- og vurderingsmetoder, som sikrer samsvar med programmets læringsutbytte og oppfyller de

spesifikke kvalitetsstandardene satt av Universitetet i Bergen (UiB). Disse metodene fremmer aktiv studentinvolvering og bidrar til en dypere forståelse av fagstoffet.

Forelesninger

Kjernebegreper blir formidlet gjennom tradisjonelle forelesninger supplert med veiledningstimer. Veiledningstimene gir studentene mulighet til å delta i diskusjoner, løse problemer og motta veiledning fra undervisere, som legger til rette for en strukturert læringsprosess.

Aktiv læring

De siste årene har enkelte emner, særlig innen studieretningen "Vind og energi fra havet", innført aktiv læring.

ENERGI101 benytter metoder for aktiv læring og bruker et seminarrom for aktiv læring hvor studentene kan samarbeide interaktivt. Dette fremmer dynamiske diskusjoner og teamarbeid som går utover den tradisjonelle klasseromsmodellen. Emnet anvender få aktivlæringsstrategier for å øke studentinvolvering og forståelse.

Gruppearbeid

Emneinnhold og undervisningsmetoder har de siste årene i økende grad lagt vekt på gruppearbeid og samarbeidsprosjekter.

ENERGI101 inkluderer omfattende gruppeaktiviteter der studentene leser vitenskapelig litteratur, samarbeider om detaljerte rapporter og presenterer funnene sine i ulike formater:

- **Vitenskapelige rapporter.**
- **Muntlige gruppepresentasjoner.**
- **Posterpresentasjoner**, som ble introdusert i 2022, og som når et bredere publikum.

På samme måte inkluderer **ENERGI230** gruppearbeid med fokus på tolkning av vitenskapelige og ingeniørfaglige resultater innen energirelaterte fagfelt. Dette emnet oppmuntrer til teamarbeid samtidig som det lærer studentene å effektivt analysere og kommunisere tekniske funn.

Vurderingsformer

Programmet benytter en kombinasjon av formative og summative vurderinger for å evaluere studentenes læring. Disse metodene sikrer en helhetlig vurdering av både teoretisk forståelse og praktisk anvendelse.

For eksempel i **ENERGI101** og **ENERGI230** utgjør sluttkarakteren:

- **70 % fra den avsluttende skriftlige eksamenen.**
- **30 % fra prestasjoner i gruppearbeid og praktiske oppgaver gjennom semesteret.**

Tilbakemeldingsmekanismer

Konstruktiv tilbakemelding er en integrert del av programmet. Studentene mottar detaljerte tilbakemeldinger på oppgaver, presentasjoner og gruppearbeid, noe som gjør det mulig for dem å finpusse ferdighetene sine og forbedre seg gjennom iterativ læring. Dette sikrer at studentene ikke bare oppnår læringsutbyttet. Undervisnings-, lærings- og vurderingsstrategiene gir samlet sett en omfattende og tilpasningsdyktig utdanningsopplevelse, som gjør det mulig for studentene å aktivt delta i sin læringsreise og oppnå programmets mål på en effektiv måte.

Vind- og havenergi

Basert på de lovende resultatene fra **ENERGI101** og **ENERGI230**, planlegger programmet å utvide mulighetene for aktiv læring og gruppearbeid til flere emner. Spesielt i studieretningen "Vind og energi fra havet" vil valgemner som **ENERGI321** og **ENERGI322** innføre disse metodene fra og med 2025.

Modellering av energisystem

Emnene i spesialiseringen *modellering av energisystem* undervises hovedsakelig gjennom forelesninger og gruppeøvinger. I tillegg til avsluttende eksamener, vurderes studentenes prestasjoner gjennom regelmessige, obligatoriske teori- og laboppgaver, som i enkelte tilfeller teller mot den endelige karakteren.

Energi- og prosessteknologi og Reservoar og geoenergi

På institutt for fysikk og teknologi foregår undervisningen primært som tavleundervisning, kombinert med gruppeøvinger, selvstudium og diskusjonsfora, avhengig av emnet. Det er også eksempler på "flipped-classroom" "student peer review". For enkelte emner benyttes også databasert undervisning og øvinger, eller eksperimentelle øvelser, som gir studentene muligheten til å ta en mer aktiv rolle i læringsprosessen. I tavleundervisningen oppfordres studentene til å delta aktivt, og foreleserne åpner for kommentarer for å forbedre læringsutbyttet. Det er også flere kurs som inkluderer ekskursjoner.

Emneforeleserne har inntil høsten 2024 levert emnevurdering etter undervisningssemesteret og fått tilbakemelding fra spørreundersøkelser fra studenter på emner og gjort kontinuerlig vurdering og endring på hvordan undervisning kan forbedres og vurderingsform som er mest passende.

Kjemiske energiløsninger

Undervisningen ved Kjemisk institutt foregår i store trekk som skissert over. Imidlertid pågår det en utstrakt forsøksvirksomhet med ulike tilnærminger til læring, mellom annet samarbeidslæring og interaktive videobaserte verktøy for forberedelse til laboratorieøvelser.

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

- **Veiledning:** Beskriv kort hvordan fagmiljøet arbeider for å sikre at programmet er relevant i forhold til kunnskapsutviklingen innen fagområdet og i arbeids- og samfunnsliv. Er det foretatt endringer i programmet som følge av endringer i kunnskapsutviklingen og/eller i arbeids – og samfunnsliv?

Fagmiljøet til energiprogrammene ved GFI har tett kontakt med næringslivet og er godt informert om kunnskapsutviklingen innen energiområdet. Det skapes naturlig kontakt mellom fagmiljø og arbeids- og samfunnsliv gjennom praksisemnet ENERGI240 hvor fagmiljøet må opprettholde samarbeid med praksispartnere og skape kontakt med nye aktuelle virksomheter.

Programstyret utvikler studieprogrammet kontinuerlig i takt med globale energitrender. Typisk trekkes dette inn i emnetilbudet som oppdateringer i pensum som et resultat av innlemmelse av nye teknologier, bærekraftige praksiser og moderne energiløsninger.

På fakultetet som helhet har informatikk fått et større fokus i alle studieprogrammer, også i energiprogrammene. Det har blitt et større fokus på informatikk, både i fellesemnene og de delte emnene i programmet.

Informatikk undervises i dag allerede i barneskolen og over tid ser man for seg at nye studenter vil starte på studieprogrammet med en sterkere grunnleggende kompetanse innenfor informatikk.

3.7.2 Relevans

- **Veiledning:** Gi en kort beskrivelse av programmets arbeidslivsrelevans og studentenes karrieremuligheter, og beskriv hvordan denne relevansen formidles til studentene på programmet. Gi også en kort beskrivelse av studiets relevans for videre studier, og av ordninger for samhandling med arbeids- og samfunnsliv.

Integrert masterprogram i energi har en betydelig faglig bredde. Fagmiljøet som står bak programmet, har sin tilhørighet i hele 6 av 7 institutter ved NT-fakultetet. Alle bidragsyttere (undervisere og veiledere) har hele eller deler av sin forskningsaktivitet i energirelevante fagområder. Det integrerte masterprogrammet i energi har som mål å gi studentene et teoretisk fundament for å forstå et bredt spekter av tema knyttet til energiresurser og energibruk, og å vurdere dem i et bredere miljø- og samfunnsperspektiv

3.7.3 For mastergradsstudier

- **Veiledning:** Beskriv kort studiets profil og faglige bredde.

Studieprogrammet er faglig svært bredt. Fagmiljøet som står bak programmet, har sin tilhørighet i hele 6 av 7 institutter ved NT-fakultetet. Alle bidragsyttere (undervisere og veiledere) har hele eller deler av sin forskning aktivitet i energirelevante fagområder.

Det har som mål å gi studentene et teoretisk fundament for å forstå et bredt spekter av tema knyttet til energiresurser og energibruk, og å vurdere dem i et 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.

- **Veiledning:** Gi en vurdering av arbeidsomfang i studiet, herunder om det er enkelte emner, semestre e.l. der det er behov for å fordele arbeidsbelastningen. Hvordan sikres samkjøring av arbeidsbelastning i undervisning, arbeidskrav og vurdering mellom emner som er obligatorisk i samme semester? Der disse tallene finnes på studieprogrammet: Kommenter tall fra Studiebarometeret om hvor mye tid studentene oppgir å bruke på studiet.

De obligatoriske emnene (hver på 10 stp) består typisk 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.

Det skal være 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. Det er imidlertid en utfordring å kunne måle arbeidsbelastningen i et semester, på tvers av emnene. Ifølge Studiebarometeret 2023 rapporterer studentene en gjennomsnittlig ukentlig studietid på 14t/uke på organiserte studier og 21,7t/uke på egenstudier.

Modellering av energisystem

Det er vår vurdering at for spesialiseringen *modellering av energisystem* øker arbeidsmengden rundt 5.-7. semester. Dette har delvis sammenheng med overgang til mer krevende emner på 200-nivå, og fra overgangen til master fra 7. semester. En slik progresjon bør likevel være akseptabel og i samsvar med erfaringer med tradisjonelle studieløp sammensatt av et treårig bachelorprogram og et toårig masterprogram.

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.*

Veiledning: Beskriv kort hvordan studentene møter forskning og faglig utviklingsarbeid i studieprogrammet

Forskningsbasert pensum

Kursene i programmet er utviklet og undervises av forskere.

Programmet opprettholder nære bånd til energisektoren, blant annet ved å invitere fagfolk fra industrien til å holde gjesteforelesninger (f.eks. i ENERGI101 og andre kurs på tvers av studieretninger), bidra med casestudier og være medveiledere for forskningsprosjekter. Disse samarbeidene gjør det mulig for studentene å anvende forskningen sin på reelle utfordringer, støttet av praksisplasser og industrirelaterte prosjekter.

Forskningsprosjekter og oppgaver

Studentene gjennomfører selvstendige forskningsprosjekter eller oppgaver som en del av studiene, veiledet av akademisk ansatte som er aktivt involvert i forskning. Disse prosjektene

samsvarer ofte med pågående fakultetsforskning og eksternt finansierte initiativer (forskningsprosjekt i energigruppen eller Bergen Offshore Wind Centre nettsiden). For eksempel, innen studieretningen for offshore vind- og havenergi, arbeider tre studenter for tiden med temaer fra WindSYS-prosjektet i samarbeid med medveiledere fra Havforskningsinstituttet og med industriaktører som Equinor og interessenter i fiskerinæringen. Disse partnerskapene beriker forskningsopplevelsen og forbereder studentene på tverrfaglige utfordringer.

Konferanser og workshops

Studentene oppfordres til å delta på og presentere arbeidet sitt ved forskningskonferanser, workshops og seminarer, noe som styrker deres engasjement med det bredere akademiske og profesjonelle miljøet. For eksempel har studenter i spesialisering i vind- og havenergi deltatt på DeepWind-konferansen, som til og med har resultert i publisering av vitenskapelige artikler, og fremhever den konkrete innvirkningen av arbeidet deres.

- Are there examples from other study directions where students have collaborated with external partners or worked on research projects aligned with faculty research? I know for example IFT collaboration with GExcon, etc?
- Can you share any recent updates to courses or examples of student participation in conferences or industry projects from study directions outside wind and ocean energy?

Vind og havenergi

For eksempel har valgemnet ENERGI322 om vindenergi og havbasert energi nylig blitt oppdatert, og tilbyr studentene et pensum som reflekterer banebrytende utviklinger innen feltet.

Modellering av energisystem

Flere av studentene som har valgt spesialiseringen *modellering av energisystem* har gjennom sine masteroppgaver blitt involverte i forsknings- og innovasjonsprosjektet *Ocean Charger*. Dette har også gitt dem industrikontakter og kontakter med andre forskningsinstitusjoner.

Energi- og prosessteknologi og Reservoar og geoenergi

Undervisningen holder et høyt faglig nivå, men det er spesielt gjennom masteroppgaven at studentene får møte forskning og faglig utviklingsarbeid. I denne prosessen får de muligheten til å sette seg inn i en vitenskapelig problemstilling, selvstendig gjennomføre forskning, være kritiske til egne resultater, eventuelt sammenligne med litteraturens funn, og presentere forskningsarbeidet både skriftlig og muntlig. Vitenskapelige ansatte og PhD studentene fra begge forskergruppene presenterer jevnlig sin forskning gjennom interne gruppemøter eller seminarer/konferanser, som masterstudentene kan delta på. I tillegg får noen masterstudenter muligheten til å delta eller presentere sin egen forskning på konferanser. Flere oppgaver blir gitt med sterk næringslivsrelevans med problemstillinger knyttet opp til eksempelvis Equinor og Gexcon

Kjemiske energiløysingar

Mens forskningsaspekt inngår i de fleste kjemiemner, er det spesielt gjennom masteroppgaven at studentene deltar aktivt og kreativt i eget forskningsprosjekt, under veiledning. Som nevnt i kap. 3.5.2, blir inngår studentene i den tematiske forskningsgruppen Grønne energibærere, kjemikalier og materialer (<https://www.uib.no/fg/energi>), hvor de får

god innsikt i bredden av energirettede forskningsprosjekter ved Kjemisk institutt. Ofte vil et masterprosjekt inngå som del i et langt større og mer langsiktig prosjekt eller program, noe som alltid gir nyttige perspektiv på eget prosjekt og ofte gir åpninger for kontakter mot industripartnere eller andre interessenter.

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.*

- Veiledning: Gi en kort redegjørelse for status for internasjonalisering, og eventuelle tiltak for å øke omfanget og relevansen av internasjonaliseringen.
- Veiledning: Hvordan tilrettelegges det for faglig relevant utveksling i studieprogrammet?

Det er stor interesse for utveksling i studentgruppen. Utveksling anbefales i studiets andre år, og det er relativt enkelt å finne alternative emner på dette stadiet av studieløpet. Studentene drar i hovedsak til europeiske land. De første årene dro de fleste til Danmarks Tekniske Universitet, men vi ser en betydelig bredde i valg av institusjoner og i 2023/2024 var studentene i programmet på utveksling til:

- Danmarks Tekniske Universitet
- Technische Universität Hamburg
- The University of Dublin, Trinity College
- The University of Queensland
- Universidade de Coimbra
- Università degli Studi di Bologna
- Università degli Studi di Genova
- Università degli Studi di Padova
- Universitat Politècnica de Catalunya

Studentene har også mulighet til å velge å dra på utveksling i masterdelen. Fakultet for naturvitenskap og teknologi har mange sterke fagmiljøer med et solid internasjonalt forskningssamarbeid. Studentene gis mulighet til å gjøre sine forskningsprosjekter i tilknytning til internasjonale forskningsprosjekter og med mulighet for veileder i utlandet.

Studie- og arbeidsmiljøet ved fakultetet er i også svært internasjonalt og gir mulighet for studenter som av ulike grunner ikke ønsker eller kan dra på utveksling til såkalt «utveksling hjemme».

Studentene benytter seg av utvekslingsavtaler ved alle instituttene som medvirker i programmet.

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.

- **Veiledning (om relevant):** Gi en kort beskrivelse av praksis, praksisens faglige relevans, andel studenter som har praksis og eventuelle planer for utvikling av tilbudet.
- **Veiledning (om relevant):** Gi en kort vurdering av fagmiljøets kompetanse og erfaring fra praksisfeltet.

Praksis er en obligatorisk del av det integrerte masterprogrammet i energi som emnet ENERGI240 *Praksis i energi*. Det er etablert formelle avtaler mellom universitetet og relevante praksissteder, som industripartnere, forskningsinstitusjoner og andre organisasjoner innen energisektoren. avtalene sikrer at studentene kan delta i virkelighetsnære oppgaver og gir praktisk erfaring. Emneansvarlig utarbeider hvert år en oppdatert katalog over praksissteder som i forkant av semesteret fordeles mellom studentene. I tillegg har de studentene som ønsker det mulighet til å finne praksissteder selv, men det må godkjennes av emneansvarlig. Praksis er lagt opp til å utgjøre ca. to fulle arbeidsdager per uke fra begynnelsen av september til slutten av november, og skal utgjøre minst 200 timer til sammen. I tillegg til dette kommer forarbeid, rapportskriving (blant annet blogginnlegg [Energipraksis UiB – Bli med ut i praksis! Sivilingeniørstudenter i energi blogger om praksisoppholdet sitt](#)), presentasjon og deltakelse på presentasjonsseminar.

Praksisoppholdet skal bidra til å knytte sammen den faglige kompetansen fra studiet med arbeidsoppgaver hos aktuelle arbeidsgjevarer og samfunnsaktører. Gjennom observasjon, samarbeid, veiledning og praktisk øving vil studentene få vite mer om sin egen fremtidige yrkesrolle og -relevans. Studentene får gjennom praksisemnet delta i arbeidsoppgavene til bedriften eller institusjonen de utplassert i. Arbeidsoppgavene vil være avhengig av faglig kompetanse og behovet til bedriften/institusjonen, men skal være relevante for en student som går på det integrerte masterprogrammet i energi.

Arbeidet med å finne, opprettholde og utvikle samarbeidet relevante praksisplasser er en kontinuerlig prosess og går gjennom hele året, og fra år til år. Over tid har studieplanen blitt justert med tanke på plassering av praksis i studieplanen. På bakgrunn av tilbakemeldinger fra studenter og praksissteder vedtok programstyret høsten 2023 å flytte praksis fra 3. semester til 5. semester. Bakgrunnen for endringene var at alle opplevde at studentene var for tidlig i løpet, både med tanke på fullførte emner og erfaring med å være student. I tillegg argumenterte bedriftene med at en mer erfaren student kan gjøre mer varierte oppgaver på praksisstedet. Erfaringer fra dette arbeidet vil vi ikke ha før kull 2024 har passert sitt 5. semester høsten 2026.

4. Krav til fagmiljø i Studietilsynsforskriften

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

Integrert masterprogram i energi (sivilingeniør) ble opprettet på grunnlag av at UiB ønsket å vise et utnyttet potensial i den faglige profilen til UiB, ref. Studieplanendringer for studieåret 2017/2018 og vårsemesteret 2017 (2016/9261, 23). Studieprogrammet skulle bygge opp under fakultetet sin strategi, hvor energi var et av tre profilområder og ha et utdanningsløp med fokus på tverfaglige og teknologiske orienterte studieprogram. GFI fikk i oppgave å koordinere studieprogrammet.

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 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 tosifret 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 26 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 integrert 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).

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)?

4.1.2 Fagmiljøets utdanningsfaglige kompetanse

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

- **Veiledning:** Har fagmiljøet tilknyttet studietilbudet godkjent utdanningsfaglig kompetanse iht UiBs regelverk? Hvordan jobbes det for å ivareta kravene til utdanningsfaglig kompetanse i fagmiljøet?

Fakultet for naturvitenskap og teknologi 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».

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.

- **Veiledning:** Har studieprogrammet en tydelig faglig ledelse med ansvar for kvalitetssikring og utvikling som definert i kap. 2.3 i UiB sitt kvalitetssystem for utdanning?

Energistudiet ved UiB ledes av et programstyre med samarbeidspartnere fra alle involverte institutt ved UiB, 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.

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. Han er aktivt involvert i utvikling av nye kurs innen spesialiseringen "offshore vind", og har tett samspill med 5-årige masterstudenter. Han er ansvarlig for den årlige energiprogramrapporten og utarbeider programevalueringen 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.

- **Veiledning:** Gjør en kort vurdering av fagmiljøets fagspesifikke kompetanse, med vekt på sammenhengen mellom fagmiljøets forskningsfelt og programmets innhold og nivå.

Den fagspesifikke kompetansen til miljøet er identifisert i innledningen i kapitlet, som framstiller det samlede energiforskningsmiljøet ved NT-fakultetet/UiB.

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.

- **Veiledning:** Gi en kort vurdering av internasjonalt og nasjonalt samarbeid og nettverk som er relevante for programmet.

Hovedvekten av forskningsarbeidet til bidragsyterne i Masterprogram i energi utføres i samarbeid med fagfeller ved andre universitet og forskningsinstitusjoner. 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 nasjonale og internasjonale tokt og feltarbeid som del av større forskningsprosjekter. "Om i Morgen" konferansen er en student-dreven nettverksaktivitet, som skaper mer tydelige lenker til mulige framtidige arbeidsplasser.

Det har i tillegg vært et pågående arbeid med å opprette arbeid innen fornybar energi på UNIS i 2022.

Vedlegg:

1. Studieplan for 5MAMN-ENER (sivilingeniør), 5 år, haust 2024

Programevaluering

Integrert masterprogram i havteknologi

5MAMN-HTEK

2017–2025

1. Innledning

1.1 Bidrag til programevalueringen

Roy Edgar Hansen, ph.d., sjefsforsker ved Forvarets forskningsinstitutt (FFI) og professor II ved Institutt for informatikk, Universitetet i Oslo, har bidratt som ekstern fagfelle. Hansen fullførte master- og doktorgrad i fysikk ved Universitetet i Tromsø, henholdsvis i 1992 og 1999. Fra 1992 til 2000 var Hansen forsker i TRIAD AS innen sonar, radar og undervannskommunikasjon. Han har vært ansatt ved Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) siden 2000. I perioden 2009 til 2015 var han forskningsleder for forskningsprogram undervannsrobotikk, som inkluderer fagfeltene undervannsnavigasjon, batteri- og brenselcelleteknologi, beslutningsautonomi og syntetisk-apertur-sonar. Hansen har også hatt bistilling ved Universitetet i Oslo, Institutt for Informatikk, siden 2007. Siden 2017 er Hansen Professor II i akustisk avbildning. Hansen er forfatter eller medforfatter på mer enn 150 internasjonale publikasjoner til konferanser og i tidsskrifter. Han har vært keynote speaker ved 4 internasjonale konferanser. Hansen har vært medveileder eller hovedveileder for 9 fullførte doktorgrader og 4 pågående doktorgrader. FFI er en stor arbeidsgiver innenfor studieprogrammets fagområde.

Inger M. Graves har bidratt som representant for arbeidslivet. Hun er salgsdirektør i Aanderaa for deres Environmental Solutions-segment. Hun har jobbet 20 år i havindustrien, først innenfor utvikling av instrumentering og systemer for Aanderaa, deretter som produksjef i Aanderaa og nå som salgsleder. Inger har utdanning fra Bergen Ingeniørhøgskule og en Master in Electrical Engineering fra South Dakota School of Mines and Technology i Rapid City, USA. Hun har også jobbet i 6 år i halvlederindustrien i USA, i Intel med deres Pentium mikroprosessorfamilie. Aanderaa er en viktig partner for studieprogrammet og i SFI Smart Ocean. De deltar som både praksisbedrift og med veiledning for masterprosjekter.

Den eksterne fagfellen og arbeidslivsrepresentanten har deltatt i programevalueringen ved å studere dokumentasjon om studieprogrammet og deretter intervjuet programstyret og ansatte tilknyttet programmet på et intervjumøte avholdt 20.3.2025. Deres notater er vedlagt rapporten.

9 studentrepresentanter deltok på innspillsmøte arrangert 20.3.2025 ved studierådgiver Christine Aashild Haugstad Magnussen. Samtlige aktive kull var representert, og medlemmer av både programstyret og fagutvalget Neptun var blant deltakerne. Studentene ble bedt om å gi frie innspill og vurderinger av studieprogrammet. De ble også forelagt en del spørsmål fra programstyret. Referat fra møtet er vedlagt rapporten.

Annet informasjonsgrunnlag har vært innspill og vurderinger internt blant programstyret og ansatte, informasjon på UiB sine hjemmesider, Utdanning.no, tidligere evalueringsrapporter, Tableau og Star, Studiebarometeret.no samt annen litteratur som er henvist til i teksten.

Programstyret består per mars 2025 av Audun Oppedal Pedersen (førsteamanuensis, UiB, programstyreleder), Per Lunde (professor, UiB), Camilla Sætre (førsteamanuensis, UiB), Børge Hamre (professor, UiB), Arne Skodvin Kristoffersen (førsteamanuensis, UiB), Nils Ottar Antonsen (assisterende instituttleder, HVL), Thomas Henrik Hertzfelder Hansen (førsteamanuensis, HVL), Frida Grønli (student) og Victoria Semm Liseth (student). Rådgivere tilknyttet programmet er Irlin Nyland og Christine Aashild Haugstad Magnussen.

I tillegg til programstyret er Bjørn Tore Hjertaker (professor, UiB) og Harald Totland (førsteamanuensis ved Sjøkrigsskolen, bistilling som førsteamanuensis ved UiB) tett knyttet til studieprogrammet som undervisere og veiledere. Alle de ovennevnte har bidratt til programevalueringen.

1.2 Bakgrunn

Det integrerte masterprogrammet i havteknologi, 5MAMN-HTEK, er et populært og viktig studium, med stor pågang fra studenter og høy relevans for næringsliv, forskning og forvaltning både regionalt og nasjonalt. De aller fleste studentene går direkte ut i tekniske stillinger i næringslivet etter endt utdanning.

Studieprogrammet ble startet ved Universitetet i Bergen (UiB), Institutt for fysikk og teknologi (IFT), i august 2017. Frem til 2021 ble det også tilbudt et 2-årig masterstudium (MAMN-HTEK / 2MAMN-HTEK). Studietilbudet var ved oppstarten et utdanningssamarbeid mellom Høgskulen på Vestlandet (HVL) og Forsvarets høgskole – Sjøkrigsskolen. Programmet er strukturert slik at uteksaminerte studenter kan benytte den beskyttede tittelen *sivilingeniør*. Fra starten av var studieprogrammene inndelt i to studieretninger; *marine målesystem* og *marine installasjoner*.

På grunn av manglende etterspørsel i tiltenkt målgruppe, samt ressurskrevende drift av studieprogrammet, ble det 2-årige masterprogrammet 2MAMN-HTEK lagt ned fra høsten 2022. Dette programmet rettet seg mot studenter med en bachelorgrad innen fysikk, elektrofag eller maskin- og marinfag. De siste studentene som ble tatt opp i dette studieprogrammet høsten 2021, fullførte sine mastergrader i juni 2023. Det 2-årige masterprogrammet i havteknologi er dermed avsluttet.

HVL har besluttet å avslutte deltakelsen i utdanningssamarbeidet med UiB innen havteknologi. Studentene som ble tatt opp i 5MAMN-HTEK høsten 2022 er de siste som tilbys studieretningen *marine installasjoner*, som HVL har stått for. Studieprogrammet er dermed ikke lenger inndelt i studieretninger fra høsten 2023, og emnene som tidligere ble tatt ved HVL er erstattet med UiB-emner. Alle studentene f.o.m. 2023-opptaket tilbys masteroppgave ved IFT.

HVL vil ha to faste medlemmer i Programstyret i havteknologi i oppnevningsperioden 2023–2026. I tillegg vil det gjennomføres jevnlige samarbeidsmøter (i starten av hvert semester) frem til juni 2027, som er den normerte tiden for uteksaminering av studentene som ble tatt opp høsten 2022. Dette for å sikre godt faglig og administrativt samarbeid for disse studentene.

Studieprogrammet i havteknologi har hittil vært opplevd som velfungerende, med engasjerte, positive og arbeidsomme studenter og relativt lav frafallsprosent. Det første kullet i det 5-årige studieprogrammet (5HTEK17) ble uteksaminert sommeren 2022.

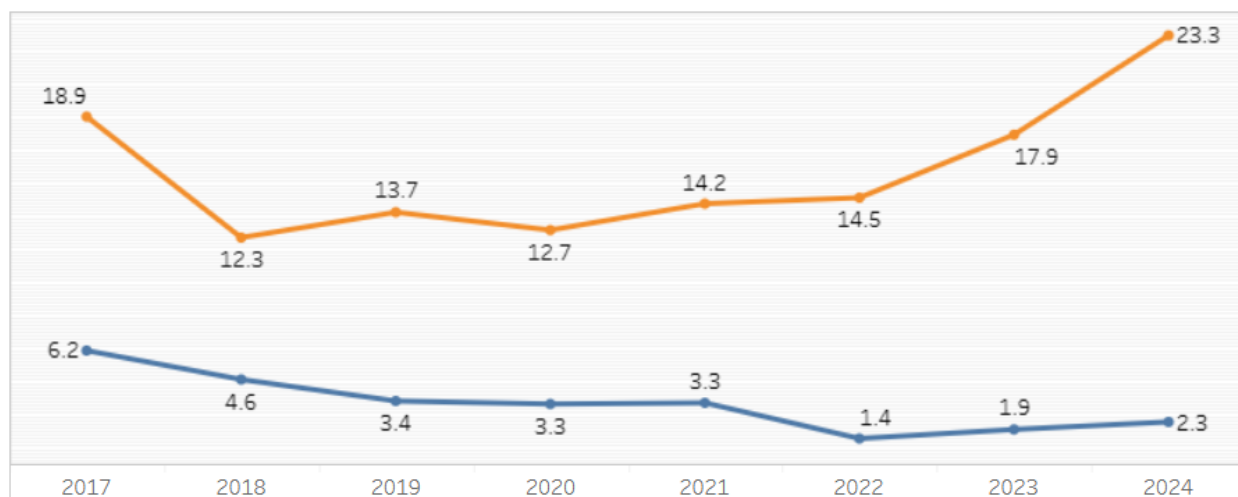
1.3 Oppfølging etter forrige programevaluering

Dette er den første femårige programevalueringen.

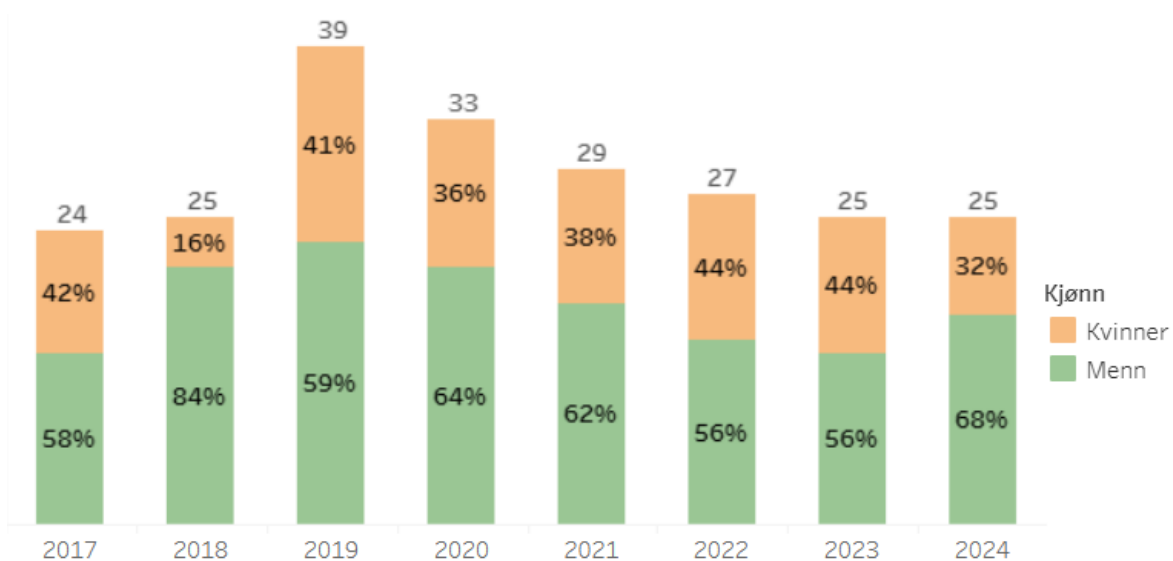
1.4 Overordnet om tall for rekruttering, gjennomføring og kandidatproduksjon

Figur 1 viser antall førsteprioritetssøkere og kvalifiserte søkere per studieplass gjennom HTEK-programmene sin levetid. Antall startende studenter, delt etter kjønn, vises i Figur 2. Andelen av de startende studentene i 2017–2019 som fullførte til normert tid, og innen ett semester etter normert tid, er vist i Figur 3. Det totale antallet mastergrader som er oppnådd i programmet per 31.12.2024 er oppsummert i Tabell 1, delt inn etter studieprogram og kjønn.

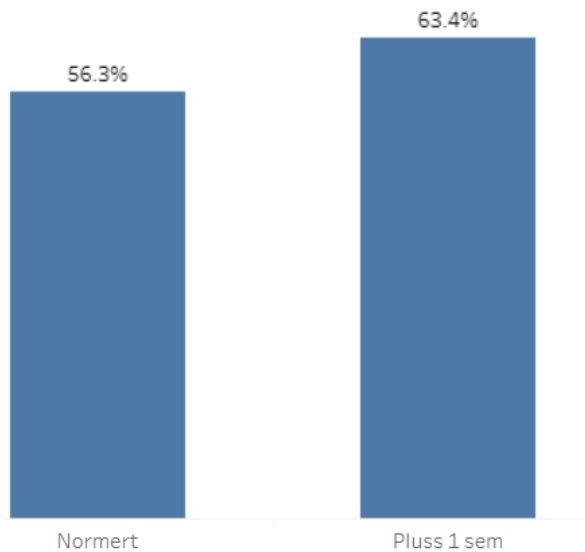
Figur 4 viser karakterfordeling for alle emner tatt av studenter på 5MAMN-HTEK i perioden 2017–2024. Den samlede strykprosenten (alle emneeksamener) er 8,2 %.



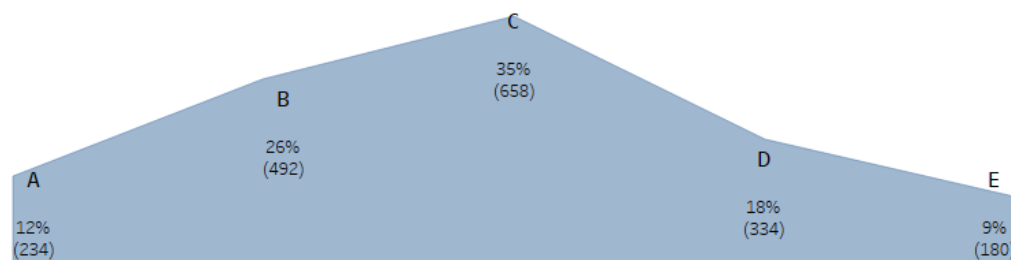
Figur 1. Antall førsteprioritetssøkere (blå) og kvalifiserte søkere (oransje) per studieplass, 5MAMN-HTEK og MAMN-HTEK.



Figur 2. Antall startende studenter for 5MAMN-HTEK og MAMN-HTEK. Av disse utgjør masterprogrammet MAMN-HTEK henholdsvis 6, 5, 6, 4 og 3 studenter i perioden da masterprogrammet ble tilbudt (2017–2021).



Figur 3. Fullføringsgrad for studentene i 5MAMN-HTEK startkull 2017–2019. Andel studenter som har fullført på normert tid og etter ett ekstra semester.



Figur 4. Karakterfordeling for alle emner tatt av studenter på 5MAMN-HTEK i perioden 2017–2024.

Tabell 1. Antall uteksaminerte studenter (alle startkull samlet).

År	MAMN-HTEK		5MAMN-HTEK		Sum
	Menn	Kvinner	Menn	Kvinner	
2019	5				5
2020	2	1	2	1	6
2021	5	3			8
2022	3		5	8	16
2023	1	1	13	3	18
2024			7	7	14
Sum	16	5	27	19	67

1.5 Arbeid med utdanningskvalitet

Fagmiljøet ved IFT deltar i flere tiltak for kvalitets- og kompetanseutvikling. Som pedagogikkfaglig grunnlag har underviserne gjennomført Program for universitetspedagogikk (UPED). Programmet tilbyr deltakelse i UPED-kurs også etter endt grunnutdanning. NT-fakultetet (Fakultet for naturvitenskap og teknologi) arrangerer regelmessige seminar for undervisere. Instituttet arrangerer halvårlige møter i sitt Underviserforum for undervisere på laveregradsemner. Her utveksler underviserne erfaringer og utfordrer hverandre til å videreutvikle faglig innhold og hvilke læringsformer som tas i bruk. Havteknologi-programmet har mange emner til felles med Fysikk-programmene. Mange av underviserne deltar på både

Havteknologi- og Fysikk-emner. Masterveilederne knyttet til 5MAMN-HTEK veileder også studenter i MAMN-PHYS og MAMN-LÆRE.

Underviserne knyttet til 5MAMN-HTEK har faste møter der læring og faglig innhold for det integrerte masterløpet blir diskutert. Det gjennomføres også regelmessige emneevalueringer. Samarbeidet om kvalitet og videreutvikling omfatter ikke bare emnene som undervises og emnesammensetningen i graden, men også praksiser rundt spesialpensum og masterveiledning. Ulike måter for å organisere veiledning (individuelt og i grupper av ulik størrelse), og former for samarbeid med eksterne biveiledere, prøves ut, og erfaringer deles.

Årlige egevalueringer og studentevalueringer, så langt som det er kapasitet til å gjennomføre dette, samt Studiebarometeret, benyttes også i kvalitetsarbeidet.

2. Mål og faglig profil

2.1 Mål og læringsutbytte

UiB sin strategi 2023–2030 beskriver følgende visjon for utdanning: *«UiB skal utdanne kandidater som kan forme morgendagens samfunn, arbeids- og næringsliv med perspektiver fra ulike fagområder. Vi skal gi studenter et faglig fundament som varer hele livet og som bidrar til å skape kompetente og reflekterte samfunnsborgere.»* NT-fakultetets strategi for 2023–2030 sier *«Vi utdanner attraktive kandidater til et samfunn og arbeidsliv i endring»*. Strategien peker på anvendelsesområdene hav, klima og energiomstilling (#RealfagUiB – et realfaglig kraftsentrum. Strategi 2023–2030. UiB, Fakultet for naturvitenskap og teknologi, 2023).

Studieprogrammet har som målsetning å gi studentene avanserte kunnskaper innen anvendt fysikk og teknologi for utforskning, kartlegging og utnytting av det marine miljøet og marine ressurser. Solid teknologikompetanse er avgjørende innen blant annet fiskeri, havbruk, forsvar, marine mineralressurser, fornybar energi og olje- og gassutvinning. Studentene gis innblikk i forskningsfronten og forsknings- og teknologiutviklingsaktivitet hos UiB og samarbeidsinstitusjoner som NORCE, NERSC (Nansen-senteret), Havforskningsinstituttet og industripartnere. Den faglige hovedtyngden ligger innenfor de fysiske og tekniske disiplinene akustikk, optikk, måleteknologi og industriell instrumentering.

Studieprogrammets faglige innhold følger tett instituttet og fakultetet sine satsninger innen marin vitenskap og teknologi. Mange av programmet sine masteroppgaver inngår i senter for forskningsbasert innovasjon (SFI) der IFT deltar – SFI Smart Ocean (ledet av IFT) og CRIMAC (ledet av Havforskningsinstituttet).

Kompetansen studentene får gjennom studieløpet er svært ettertraktet i næringslivet. En disiplinbasert akademisk grunnutdanning og en masteroppgave med 60 studiepoengs omfang gir sterke kandidater med grunnlag for å bli selvstendige faglige nøkkelpersoner og som kan videreutvikle sin kompetanse og holde seg relevante gjennom en lang karriere.

Studieprogrammet sine læringsutbyttebeskrivelser samsvarer i det vesentligste med Nasjonalt kvalitetsrammeverk (NKR) sitt nivå 7. Tabell 1 sammenlikner NKR-beskrivelsen med læringsutbyttebeskrivelsene som er gitt i studieplanen, <https://www4.uib.no/program/havteknologi-integrert-masterprogram-sivilingenior/plan>.

Tabell 2. Sammenlikning mellom Nasjonalt kvalitetsrammeverk sine læringsutbyttebeskrivelser for nivå 7 med 5MAMN-HTEK sine læringsutbyttebeskrivelser.

Nasjonalt kvalitetsrammeverk	Programmets læringsutbyttebeskrivelser
Kunnskap Kandidaten ... - har avansert kunnskap innenfor fagområdet og spesialisert innsikt i et avgrenset område - har inngående kunnskap om fagområdets vitenskapelige eller kunstfaglige teori og metoder - kan anvende kunnskap på nye områder innenfor fagområdet - kan analysere faglige problemstillinger med utgangspunkt i fagområdets historie, tradisjoner, egenart og plass i samfunnet	Kunnskap Kandidaten ... - har inngående kunnskap om havteknologi og kan drøfte sentrale utfordringer og muligheter i fagfeltet. - har djupkunnskap innan fagfelte akustikk, optikk og måleteknologi og korleis ein gjer bruk av desse i teknologi og instrumentering utvikla for marine miljø - har avanserte kunnskaper innan fagområda og spesialiseringa som er knytt opp mot masteroppgåve kandidaten har valt. - har kunnskaper i fag som matematikk, fysikk, programmering/IKT og teknologifag, som gir grunnlag for kontinuerleg oppdatering og utviding av kompetansen i havteknologi.
Ferdigheter Kandidaten ... - kan analysere og forholde seg kritisk til ulike informasjonskilder og anvende disse til å strukturere og formulere faglige resonnementer - kan analysere eksisterende teorier, metoder og fortolkninger innenfor fagområdet og arbeide selvstendig med praktisk og teoretisk problemløsning - kan bruke relevante metoder for forskning og faglig og/eller kunstnerisk utviklingsarbeid på en selvstendig måte - kan gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer	Ferdigheter Kandidaten ... - kan analysere problemstillinger i havteknologi, og drøfte korleis desse kan verte utforska ved hjelp av teori og eksperimentelle metodar. - kan gjennomføre avanserte berekningar, målingar og analyser innan akustikk, optikk og måleteknologi innan fagområde knytt til marin teknologi og instrumentering. - kan handtere og presentere måledata samt drøfte presisjon og nøyaktigheit. - kan bruke programmeringsverktøy for å analysere og behandle måledata samt til modellering og/eller prosessregulering. - kan utføre et rettleia forskningsprosjekt innan eit tema relatert til akustikk, optikk og måleteknologi slik desse nyttast i marin teknologi og instrumentering. Forskningsprosjektet utførast etter forskningsetiske normer på sjølvstendig grunnlag og initiativ.
Generell kompetanse Kandidaten ... - kan analysere relevante fag-, yrkes- og forskningsetiske problemstillinger - kan anvende sine kunnskaper og ferdigheter på nye områder for å gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter - kan formidle omfattende selvstendig arbeid og behersker fagområdets uttrykksformer - kan kommunisere om faglige problemstillinger, analyser og konklusjoner innenfor fagområdet, både med spesialister og til allmennheten - kan bidra til nytenking og i innovasjonsprosesser	Generell kompetanse Kandidaten ... - kan analysere relevante faglege problemstillinger samt diskutere og kommunisere desse både til fagspesialistar og andre interesserte som ikkje har djupkunnskap i fagfeltet. - kan med sine kunnskaper og ferdigheter arbeide sjølvstendig og i grupper med praktisk teknologiske og/eller vitskapelege oppgåver av høg kompleksitet. - kan analysere problemstillinger relatert til havteknologi med fokus på yrkes- og forskningsetikk, samt vise respekt for verdiar som etikk, openheit og pålitelegheit i eige arbeid. - har fagleg grunnlag for aktiv deltaking i nytenking- og innovasjonsprosessar basert på inngående kunnskap om havteknologi generelt samt djupkunnskap innan fagfeltet kandidaten har spesialisert seg i.

2.2 Kommunikasjon om studiet

Havteknologi vurderes som et godt beskrivende navn for studieprogrammet. Studentene i innspillsmøtet påpeker at navnet naturlig nok alene ikke kan gi full innsikt i det faglige innholdet. Tilleggsbetegnelsen «sivilingeniør» virker å være en viktig faktor for rekrutteringen, basert på tilbakemeldinger fra studentene. Flere studenter har sagt at de søkte blant sivilingeniørstudier da de valgte hvor de ville søke opptak.

Studieplanen på UiB sin hjemmeside gir en oppdatert beskrivelse av læringsmål, faglig profil, studiets oppbygging, jobbrelevans og muligheter for videre studier. En forkortet versjon er gitt på informasjonssiden om programmet. En tilsvarende beskrivelse er oppdatert på Utdanning.no i 2024. Læringsutbyttebeskrivelsene og beskrivelsen av studiet kan gjennomgås for å eventuelt beskrive studiet enda mer konkret eller spesifikt. Studentene i innspillsmøtet savner mer informasjon om hvilke jobber studiet fører til, med tanke på både studenter og næringslivet som målgruppe for hvordan studiet beskrives. I Opinion sin UNG 2025-undersøkelse oppgir en av fire at trygg og sikker jobb er det viktigste kriteriet for utdanningsvalget deres. I en nettundersøkelse av Utdanning.no i 2024 svarte 94 % at jobbsikkerhet er avgjørende for utdanningsvalget (NRK.no, «Maria er høyt utdannet, men hva er vitsen?» (mars 2025)).

Muligheter for studentutveksling er nevnt kort på programsiden og bør oppdateres etter hvert som erfaringen med utveksling vokser: *«Du kan reise på utveksling i sjette semester. Dette studiet er så nytt at vi ikke har tilrådde utvekslingsland ennå. Tilrettelagte utvekslingsavtaler kjem snart!»*. Se mer om dette i avsnitt 5.1.

Ved Åpen dag våren 2025 ble studieprogrammene ved IFT presentert samlet, med separat påmelding til 5MAMN-HTEK og BAMN-PHYS. Vi mener dette er en god løsning, siden de to studieprogrammene har mye til felles og for en stor del er relevante for de samme studentene. Studenter fra de respektive fagutvalgene gav gode bidrag til Åpen dag.

Studieprogrammet legger alle studenter som ønsker det til i gruppen «UiB Ocean Technology Alumni» på LinkedIn. Dette er ment å gi oversikt over hvor tidligere studenter jobber, samt å gjøre studieprogrammet mer synlig for arbeidslivet. Gruppen er også en kanal for kunngjøringer om relevante arrangement, stillingsutlysninger etc.

3. Faglig oppbygning, læringsaktiviteter og vurderingsformer

3.1 Faglig innhold og oppbygning av programmet

Emneplanene for studieprogrammet har vært i kontinuerlig utvikling siden programmet ble startet opp i 2017. Studiekullene som ble startet med deltakelse fra HVL har hatt to studieretninger å velge blant, med hver sine emneplaner. Mens samarbeidet har vært aktivt, har også alle studentene tatt emner ved HVL. For kullene med opptak i 2023 og 2024 brukes emneplanen i Tabell 3, med kun UiB-emner og en nivåmessig styrking fra tidligere blant annet i at MAT212 «Funksjoner av flere variable» er obligatorisk og alle studenter har minst 10 studiepoeng innen både instrumentering, optikk og akustikk.

Både studenter og undervisere opplever at sammensetningen av emner gir en god faglig progresjon, med en solid basis av matematikk og fysikk i forkant av de mer avanserte teknologirelaterte emnene som bygger på den. Studentene i innspillsmøtet kunne tenke seg en innføring i differensiallikninger på et tidligere tidspunkt enn slik emneplanen er satt opp. Emnet MAT131 Differensiallikninger inngår ikke blant de obligatoriske emnene.

Emnesammensetningen (Tabell 3) samsvarer godt med læringsutbyttebeskrivelsene for programmet (Tabell 2). Både den eksterne fagfellen og studenter i innspillsmøtet savner tydeligere innslag av programmering, fra tidlig i studiet. Et pågående prosjekt for mer programmering i fysikkundervisningen kan avhjelpe dette noe i løpet av de nærmeste årene, dessuten kan studieprogrammet med fordel bedre tydeliggjøre hvor mye programmering som inngår i fysikk- og teknologi-emnene. Emnene PHYS116 og HTEK202 gjør utstrakt bruk av programmering, men kommer noe sent. PHYS111, PHYS114 og HTEK301 inkluderer også programmeringsaktiviteter.

Studentene etterlyser mer vekt på bærekraft i studiet, mens den eksterne fagfellen påpeker at studiet bør inkludere maskinlæring. Det kan for eksempel vurderes å gjøre det valgfrie emnet INF264 «Innføring i maskinlæring» obligatorisk i 7. semester. En slik endring vil kanskje kreve bytte av undervisningssemester fra høst til vår for HTEK301 og/eller PHYS273.

De programspesifikke HTEK-emnene utvikles som del av programmets kvalitetsarbeid og videreutvikling:

HTEK101 Introduksjon til havmiljø inkluderer en rekke moduler som eksemplifiserer anvendelser av havteknologi. Interne og eksterne forelesere bidrar til de ulike modulene, som for eksempel om marin biologi og marint miljø, havbunnsgeologi, oseanografi, hydrodynamikk, marin akustikk, optikk og målevitenskap, fornybar energi, petroleumsproduksjon og havbruk.

HTEK102 Praksisutplassering i havteknologi skal gi profesjonskompetanse gjennom arbeidslivserfaring, som anses som et krav for å benytte tilleggsbetegnelsen sivilingeniør. Programmet koordinerer utplasseringen av studenter til arbeidslivspartnere som har sagt seg villig til å ta imot typisk 2 studenter på to ukedager gjennom semesteret. Koordineringen gjøres primært for å redusere presset på det lokale arbeidslivet og opprettholde god kontakt, slik at tilfanget på praksisplasser opprettholdes best mulig over tid. Det blir også påsett at arbeidslivspraksisen gjennomføres på en trygg måte, er relevant for studiet og er tilpasset studentenes ferdighets- og kunnskapsnivå. Mer om praksis nedenfor.

HTEK201 Måleteknologi gir en grundig innføring i tema som målesystem, måleusikkerhet, dynamiske system, signal og støy, sensorteknologi og reguleringsteknikk. Emnet er en videreføring av det tidligere tilbudte emnet PHYS225. HTEK202 Laboratoriekurs i måleteknologi og instrumentering baserer seg på HTEK201 og har dette som forkunnskapskrav. Emnet er en videreføring av det tidligere tilbudte emnet PHYS227. Dette er et viktig instrumenteringskurs med utstrakt bruk av programmering til både simuleringer, målinger og prosessstyring.

HTEK301 Utvalgte emner innen havteknologi har gjort utstrakt bruk av gjesteforelesere fra relevant arbeidsliv. Blant de siste endringene (2024) er en ny modul i hydrodynamikk, etter at MAS116 Hydrodynamikk ved HVL ikke lenger inngår i emneplanen. Studentene i innspillsmøtet uttrykker ønske om at hydrodynamikk-delen utvides, og at innholdet ellers med fordel kan videreutvikles. Modulen om marin akustikk er også oppdatert til å fokusere på signalprosessering med PHYS116 Signal- og systemanalyse som utgangspunkt. Akustikk-modulen i HTEK301 og emnet PHYS273 Marin akustikk er tilpasset slik at emnene egner seg for å tas samtidig.

INNOV201 Innovasjon ved designtenkning tilbys av NT-fakultetet og administreres av IFT ved studie-konsulenten som er knyttet til Havteknologi-programmet. Emnet bidrar som teknologi-relevant «ikke-MNT-fag» til en rekke integrerte masterprogrammer som gir den beskyttede tittelen sivilingeniør som tilleggsbetegnelse på vitnemålet. Som et alternativ til dette emnet kan studentene velge ECON110 Mikroøkonomiske grunnbegrep og markedsteori, som foreleses ved Institutt for økonomi, Det samfunnsvitenskapelige fakultet.

Tabell 3. Emneplan f.o.m. 2023-kullet. 10 studiepoeng i hver celle. Navngitte emner er obligatoriske.

10. semester vår	HTEK399 masteroppgave	HTEK399 masteroppgave	HTEK399 masteroppgave
9. semester høst	HTEK399 masteroppgave	HTEK399 masteroppgave	HTEK399 masteroppgave
8. semester vår	Valgfritt emne	Valgfritt emne	Valgfritt emne
7. semester høst	<u>HTEK301</u> Utvalgte emner havteknologi	Valgfritt emne	Valgfritt emne
6. semester vår	<u>HTEK202</u> Labkurs måletekn. instr.	<u>PHYS264</u> Atmosfærisk og marin optikk	<u>PHYS271</u> Akustikk
5. semester høst	<u>HTEK201</u> Måleteknologi	<u>MAT212</u> Funksjoner av flere variable	<u>PHYS116</u> Signal- og systemanalyse
4. semester vår	<u>MAT121</u> Lineær algebra	<u>PHYS114</u> Grl. målevit. og eksp. fysikk	<u>HTEK102</u> Praksis eller <u>Ex. phil.</u>
3. semester høst	<u>STAT110</u> Grunnkurs i statistikk	<u>PHYS112</u> Elektromagnetisme I	<u>Ex. phil.</u> eller <u>HTEK102</u> Praksis
2. semester vår	<u>MAT112</u> Grunnkurs i matematikk II	<u>PHYS111</u> Mekanikk I	<u>INNOV201</u> eller <u>ECON110</u>
1. semester høst	<u>MAT111</u> Grunnkurs i matematikk I	<u>INF100</u> Innføring i programmering	<u>HTEK101</u> Introduksjon til havmiljø

Utdanningsinstitusjoner med rett til å tildele mastergrad i teknologiske fag kan gi den beskyttede tittelen sivilingeniør (siv.ing.) som tilleggsbetegnelse på vitnemål iht. Forskrift om grader og yrkesutdanninger, beskyttet tittel og normert studietid ved universiteter og høyskoler, § 50. Universitets- og høyskolerådet (Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning, 2023) gir følgende vilkår for at femårige masterprogram skal kunne bruke tilleggsbetegnelsen, oppdatert siden studieprogrammets opprettelse i 2017 (Oppretting av studieprogram. Utdrag av søknadene. UiB, 2016):

- Opptakskravet er generell studiekompetanse samt Matematikk R1, R2 og Fysikk 1.
- Innenfor rammen på 300 studiepoeng stilles følgende minimumskrav til fagsammensetning:
 - Realfaglig basis (minst 45 studiepoeng), merket blått i Tabell 3
 - Matematikk (minst 25 studiepoeng): Emneplanen har 40 studiepoeng
 - Statistikk (minst 5 studiepoeng): Emneplanen har 10 studiepoeng
 - Fysikk, eller fysikk og kjemi (minst 10 studiepoeng): Emneplanen har 30 studiepoeng
 - IKT (minst 5 studiepoeng): Bruk av IKT inngår i de realfaglige basisemnene PHYS111 og PHYS114, samt i flere av ingeniørfag-emnene. Her får en også drahjelp av Fysikk-programmets initiativ for økt bruk av programmering i PHYS-emnene.
 - Ingeniørfag (minst 150 studiepoeng), merket grønt i Tabell 3. Emneplanen har 150 studiepoeng
 - Innenfor studieprogrammets fagområde (minst 90 studiepoeng, hvorav minst 45 i masterdelen)
 - Utenfor studieprogrammets fagområde og nært tilgrensende fagområder (minst 7,5 studiepoeng). Emneplanen omfatter tre teknologiske disipliner (akustikk, optikk og instrumentering), slik at alle studenter oppnår minst 10 studiepoeng som ligger langt fra fagområdet de velger i masteroppgaven.
 - Studiepoenggivende praksis innen ingeniørfaget kan inngå i studieplanen. Havteknologi-programmet inkluderer dette som et emne med omfang 10 studiepoeng.
 - Ikke-MNT-fag (minst 15 studiepoeng): Emneplanen har 20 studiepoeng – Ex. phil. og INNOV201/ECON110, merket med gult i Tabell 3.
 - Masteroppgave (minst 30 studiepoeng), merket grått i Tabell 3. Masteroppgaven i 5MAMN-HTEK har 60 studiepoengs omfang.

Basert på disse betraktningene tilfredsstiller studieprogrammet vilkårene for å gi tittelen sivilingeniør (siv.ing.) som tilleggsbetegnelse på vitnemålet. Samtidig bidrar disse vilkårene til å innskrenke studentenes valgfrihet gjennom studiet. Eventuelle tilpasninger, som ved utvekslingsopphold, krever individuelle vurderinger for å påse at vilkårene for tilleggsbetegnelsen sivilingeniør oppfylles. Elevene i innspillsmøtet opplever valgfriheten i emnesammensetningen som liten. De har forståelse av at de fem valgfrie emnene må rettes mot masteroppgaven. Dette kan med fordel nyanseres mer i program møtene tidlig i studiet, slik at studentene er tydeligere informert om hvilken frihet som ligger i 7. og 8. semester og hvilke hensyn de bør ta når de planlegger disse.

Blant de valgfrie emnene som ofte velges i 7. og 8. semester er PHYS263 Laboratoriekurs i optikk, PHYS272 Akustiske transdusere, PHYS273 Marin akustikk, PHYS205 Elektromagnetisme II, PHYS374 Teoretisk akustikk, MAT160 Innføring i numeriske metoder, MAT131 Differensiallikninger, MAT252 Kontinuumsmekanikk og INF264 Innføring i maskinlæring. Det er ikke overflod av emner på masternivå å velge blant når 50 studiepoeng skal fylles i 7. og 8. semester.

Det er også anledning til å benytte spesialpensum (Z-HTEK). Studieprogrammet har fokus på at omfanget for spesialpensum vurderes riktig og likt mellom studentene. Spesialpensum defineres individuelt av masterveilederne og godkjennes av programstyret senest i starten av vurderingssemesteret. 10 studiepoeng anses som et passende omfang for en typisk mastergrad. En typisk læringsform er selvstudium av lærebøker og vitenskapelige artikler, støttet av kollokvier og veiledningstimer. For noen inkluderes også konferansedeltakelse, feltarbeid eller annen relevant aktivitet. Vurderingsformer brukt for spesialpensum inkluderer muntlig eksamen med karakter, og mappevurdering som bedømmes som bestått eller ikke bestått.

Masteroppgave velges og veiledningsavtale inngås normalt i løpet av 7. semester, dvs. i det første semesteret av studiet sin masterdel. Et noe tidligere valg av masteroppgave kunne være fordelaktig, med hensyn på de valgfrie emnene i 7. semester. Emnene i 8. semester velges i samråd med masterveileder. Inngåelsen av veiledningsavtale utsettes med et semester i noen tilfeller da studenten ligger bak den planlagte studieprogresjonen. Veiledningsavtale inngås på samme måte som for masterprogrammer som f.eks. MAMN-PHYS. NT-fakultetet sine regler for masterstudier gjelder. Inntil ett emne på 100-tallsnivå (10 studiepoeng) innvilges, da tilfanget på relevante 200- og 300-tallsemner er begrenset i vårsemesteret (8. semester). I noen tilfeller starter studentene på masteroppgaven i 8. semester for derved å kunne ta et høst-emne på høyere nivå i 9. semester. Begrensninger i kapasiteten er imidlertid i ferd med å gi mindre anledning til slike tilpasninger (mer om dette i avsnitt 6).

Masteroppgaver tilbys primært av forskningsgruppene for akustikk, optikk og instrumentering og er tett knyttet til forskningsaktiviteten i gruppene. Slik får studentene ta del i forskning og teknologisk utviklingsarbeid. Det siste er særlig fremtredende i masteroppgaver som er definert av, eller sammen med, partnere i arbeidslivet. Studentene i innspillsmøtet opplever i liten grad at de deltar i forskningsaktiviteter gjennom de tidligere delene av studiet.

3.2 Undervisnings-, læringsaktiviteter og vurderingsformer

Undervisningsformene i studiet inkluderer forelesninger, seminar/kollokvier, gruppearbeid, laboratorieøvinger, regneverksted, oppgavegjennomgang og praksisutplassering. Det benyttes undervisningsformer og læringsaktiviteter som gir anledning til aktiv deltakelse med høy grad av frivillighet. En forholdsvis stor andel av undervisningen er fortsatt på formen av tradisjonelle forelesninger og regneøvinger, men mer studentaktive læringsformer prøves ut avhengig av undervisernes kapasitet. Større bemanning ville gitt kapasitet til mer utviklingsarbeid på denne fronten. Noen emner inkluderer obligatoriske laboratorieøvinger, tester og andre arbeidskrav underveis i semesteret. Bortsett fra laboratorieaktivitetene er det PHYS111 og INNOV201 studentene i innspillsmøtet trekker frem med tanke på studentaktive læringsformer. Læringsaktivitetene utvikles og evalueres ved instituttene som tilbyr dem – Institutt for matematikk for MAT-emner, Institutt for informatikk for INF-emner og Institutt for fysikk og teknologi for PHYS- og HTEK-emner. Studieprogrammet har ansvar og særskilt engasjement i utviklings- og kvalitetsarbeidet for HTEK-emnene listet ovenfor samt for spesialpensum og veiledning av

masteroppgaver i programmet. Undervisere og veiledere har gjennomgått UPED-programmet og arbeider så langt de har kapasitet etter SoTL-filosofi.

Veiledningen av masteroppgaver skjer som regel med en intern hovedveileder og eventuelle biveiledere som kan være interne eller eksterne. I noen tilfeller velger studenter å gjøre masteroppgaven primært i en bedrift, med hovedsakelig ekstern veiledning. Intern administrativ veileder settes da opp med 10 % veiledningsansvar. Gruppeveiledning i samarbeid mellom veiledere har vært prøvd ut med god tilbakemelding fra studenter. Dette har vært prøvd som et supplement med fokus på skriveprosessen, men ikke som tiltak for å effektivisere tidsbruken for veilederne. Veiledning i par eller små grupper av studenter med samme veileder har vært prøvd ut med foreløpig gode resultater og kan bli et nødvendig tiltak med hensyn på veiledningskapasiteten. En foreløpig observasjon er at nytteverdien av veiledning i grupper, gjennom hele eller deler av prosjektperioden, kan avhenge både av personlige forhold og av hvordan masterprosjektene egner seg for det.

Vurderingsformene i studiet inkluderer skriftlig eksamen, muntlig eksamen, muntlig prosjekt-presentasjon, midtveiseeksamen, laboratorierapporter og mappevurdering. Vurderingsformene velges for hvert emne, ut fra emnets innhold og læringsaktiviteter. Studiet avsluttes med en individuell muntlig mastergradseksamen etter at masteroppgaven er godkjent.

3.3 Arbeidsomfang

Arbeidsomfanget i studieprogrammet følger primært av omfanget til hvert emne – typisk 10 studiepoeng. En vanlig tilbakemelding fra studenter er at emner med stort innslag av obligatorisk arbeid har spesielt stort omfang. Programmet har dialog med emneansvarlige for slike emner. Et slikt eksempel er laboratoriekurset PHYS114 Grunnleggende målevitenskap og eksperimentalfysikk, der den emneansvarlige er tilknyttet Havteknologi-programmet. De forventede læringsaktivitetene er gjennomgått for å sikre at arbeidsmengden ikke er større enn 25–30 timer per studiepoeng. Disse beregningene og omfanget av forventet arbeidsinnsats gjøres tilgjengelig for studentene ved emnets oppstart.

Studieplanen har maksimalt ett emne med stor andel obligatoriske arbeidskrav i hvert semester. Et mulig unntak kan finnes i 4. semester der noen av studentene har praksisutplassering (HTEK102) samtidig med PHYS114. At det gis 10 studiepoeng for praksisutplassering (HTEK102) gjør det totale omfanget mindre enn i studieprogram der studentene må sørge for godkjent praksis ved siden av studiene. Studentene i innspillsmøtet påpeker at 6. semester oppleves tyngre enn de andre, med HTEK202, PHYS264 og PHYS271 samtidig. De peker på HTEK202 som særlig arbeidskrevende, men også inspirerende. Ifølge studentene kan de legge noe mindre arbeid enn svarende til 10 studiepoeng i HTEK101 og INNOV201, selv om de oppleves som lærerike. Disse emnene tas i parallell med MAT111 og MAT112, som er krevende for mange.

3.4 Studentmedvirkning og læringsmiljø

Studentene ved 5MAMN-HTEK har stiftet fagutvalget Neptun, som bidrar til et godt sosialt miljø rundt studieprogrammet. NT-fakultetet sin mentorordning bidrar også godt til trygghet og sosialisering inn i student- og fagmiljøet. Programmet scorer høyt på læringsmiljø i Studiebarometeret (Tabell 4).

Det holdes halvårlige samarbeidsmøter mellom Neptun og programstyret. Programstyret har to student-representanter som velges årlig og kan sitte i inntil to år.

For hvert kull holdes det normalt fire program møter gjennom bachelordelen av studiet og deretter et møte om valg av masteroppgaver:

- Program møte 1 – Ved studiestart. Velkomst, praktisk informasjon.
- Program møte 2 – Første semester, oktober/november. Oppfølging etter de første månedene med studier.

- Programmøte 3 – Andre semester. Korte individuelle samtaler med programstyreleder og studiekonsulent.
- Programmøte 4 – Tredje semester. Informasjonsmøte om utveksling.
- Master-møte – Syvende semester, oktober. Informasjon om valg av masteroppgave, med frist for veiledningsavtale 1. desember.

Årlige emneevalueringer benyttes for å hente inn studentenes tilbakemeldinger på kvaliteten i HTEK-ernene, når det er administrativ kapasitet til å gjennomføre det. Halvårlige møter mellom programstyret og Neptun, to studentrepresentanter i programstyret og programmøter både i plenum og individuelt, er også viktige kanaler for tilbakemeldinger om studieprogrammet i sin helhet. Tilbakemeldinger av ulike karakter videreformidles til emneansvarlige, eller tas opp som saker i programstyret for å vurdere tiltak.

Studentene uttrykker behov for større areal til studier, kollokvering og samvær på studiestedet. Behovet er særlig stort i 1.–3. studieår, dvs. før studentene blir tildelt lesesalsplass. IFT har et rom til dette formålet («bachelorrommet»), men studentene opplever ikke at dette dekker behovet for alle studieprogram ved instituttet. Blant studentene på programmet har det festet seg en oppfatning om at «bachelorrommet» mest er tiltenkt BAMN-PHYS, og at 5MAMN-HTEK skiller seg ut ved å ikke ha et areal som er forbeholdt dem. Instituttledelsen vil ta tak i dette og klargjøre at «bachelorrommet» er ment som en felles ressurs på instituttet.

Masterprosjektet er den delen av studiet som i størst grad stimulerer studentene til selvstendighet og kreativitet, og til medvirkning i studiets form. Mange prosjekt har komponenter av både teoretisk, numerisk og eksperimentelt arbeid – på instituttet, hos eksterne partnere og i felt. En slik bred kombinasjon av ferdigheter er sterkt ønskelig for å gi studentene faglig selvstendighet og handlekraft som står seg over lang tid i et skiftende arbeidsmarked.

Studentene, ekstern fagfelle og arbeidslivsrepresentant peker på eksperimentelt arbeid som viktig for både læring og arbeidslivsrelevans. Programstyret og de vitenskapelig ansatte deler dette synet. Det fysiske læringsmiljøet for masterstudentene begrenses av laboratoriekapasiteten i forskningsgruppene der studentene velger oppgaver. For eksempel har akustikkgruppen ett enkelt laboratorium (tilstøtende rom 251 og 255) til både undervisning og forskning, med 3 permanente måleoppsett og rom for 1–2 midlertidige. Det totale antall aktive masterstudenter og ph.d.-stipendiater i denne gruppen er 17 per mars 2025.

Instrumenteringsgruppen hadde tidligere flere laboratoriearealer og -fasiliteter, men det er blitt mindre med årenes løp. Den senere tid har gruppen primært brukt måleteknologi-laboratoriet (rom 259) – samme areal som brukes til undervisning i HTEK202 Laboratoriekurs i måleteknologi og instrumentering. Gruppen har også en del av et lab-areal i 4. etasje, som har vært benyttet mest til gruppens tomografi-aktivitet. Det har vært investert lite i laboratorieutstyr de senere årene, men instrumenteringsgruppen vurderer likevel å ha en del laboratorie-, måle- og datainnsamlingsutstyr tilgjengelig. Det store tallet på masteroppgaver som skal gjennomføres i tiden fremover medfører et åpenbart behov for større laboratoriearealer og utstyr for masteroppgaver i instrumentering.

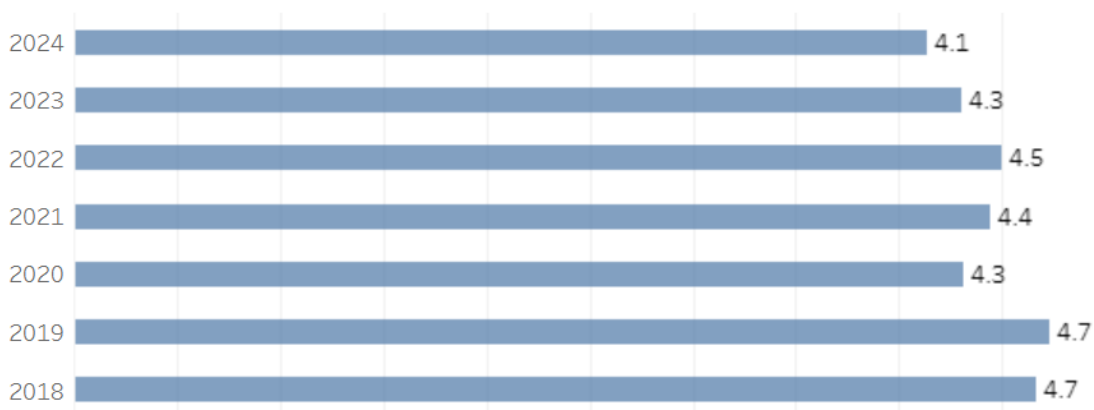
Det mekaniske verkstedet ved IFT er av avgjørende betydning for å kunne tilby eksperimentell forskningsaktivitet for både studenter, stipendiater og ansatte. Digitale ressurser er jevnt over tilstrekkelige, med regnekapasitet gjennom NREC og programvarelisenser på blant annet MATLAB og LabVIEW. Akustikkgruppen har vanskeligheter med å tilby nok kapasitet på endelig element-modellering (FEM) ved hjelp av COMSOL Multiphysics, da dette krever dyre programvarelisenser som dekkes av gruppens budsjett. Det er også noe mangel på lokale datamaskiner / arbeidsstasjoner til slik modellering samt analyse av store datamengder fra f.eks. vitenskapelige ekkolodd benyttet av Havforskningsinstituttet. Bedre tilgang på FEM-programvare og -maskinvare ville styrke studiets

arbeidslivsrelevans. En del ressursutfordringer løses ved at studentene benytter programvare, arbeidsstasjoner og annet utstyr hos eksterne partnere.

4. Resultater og relevans

Studentenes samlede tilfredshet med studiet har ifølge Studiebarometeret vært god (Figur 5). En svakt synkende trend kan anes, men har ikke her vært sammenliknet med utviklingen på tvers av studier. Score på et utvalg indekser vises i Tabell 4. Resultatene har vært forholdsvis stabile og ligger jevnt over på linje med andre fysiske og kjemiske fag (studiebarometeret.no). «Tilknytning til arbeidslivet» er ett av spørsmålene med lavest score. Til dels kan dette kanskje forklares med at det er studenter i tredje og niende semester som blir spurt. Tredjesemesterstudentene har hatt HTEK101 Introduksjon til havmiljø, som forteller en del om studiets arbeidslivsrelevans. Ikke alle har vært i praksis ennå. Bortsett fra dette er det «eget engasjement» og «tilbakemelding og veiledning (tilfredshet)» som gir lavest score.

Som vist i Tabell 1 har 67 studenter oppnådd mastergrad i Havteknologi i perioden 2019–2024. 36 % av de uteksaminerte er kvinner.



Figur 5. Studiebarometeret, 5MAMN-HTEK. Gjennomsnittlig svar på spørsmålet «Jeg er alt i alt tilfreds med studieprogrammet jeg går på». Skala 1–5, ikke enig til helt enig.

Tabell 4. Studiebarometeret, 5MAMN-HTEK. Gjennomsnittlig score på indekser, skala 1–5.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Eget engasjement	3.6	3.4	3.5	3.4	3.5	3.4	3.6
Faglig og sosialt læringsmiljø	4.5	4.5	4.2	3.7	4.5	4.1	4.0
Organisering av studieprogrammet	4.0	4.3	4.2	4.0	4.2	4.0	4.0
Praksis	4.0		4.3	3.9	3.8	3.7	3.7
Tilbakemelding og veiledning (tilfredshet)	3.5	3.8	3.8	3.7	3.8	3.9	3.4
Tilknytning til arbeidslivet		3.9	3.5	3.1	3.3	3.2	3.3
Undervisning	3.8	3.9	3.7	3.6	3.8	3.7	3.6
Vurderingsformer	4.2	4.4	4.6	4.3	4.3	4.4	4.3

4.1 Rekruttering og opptak

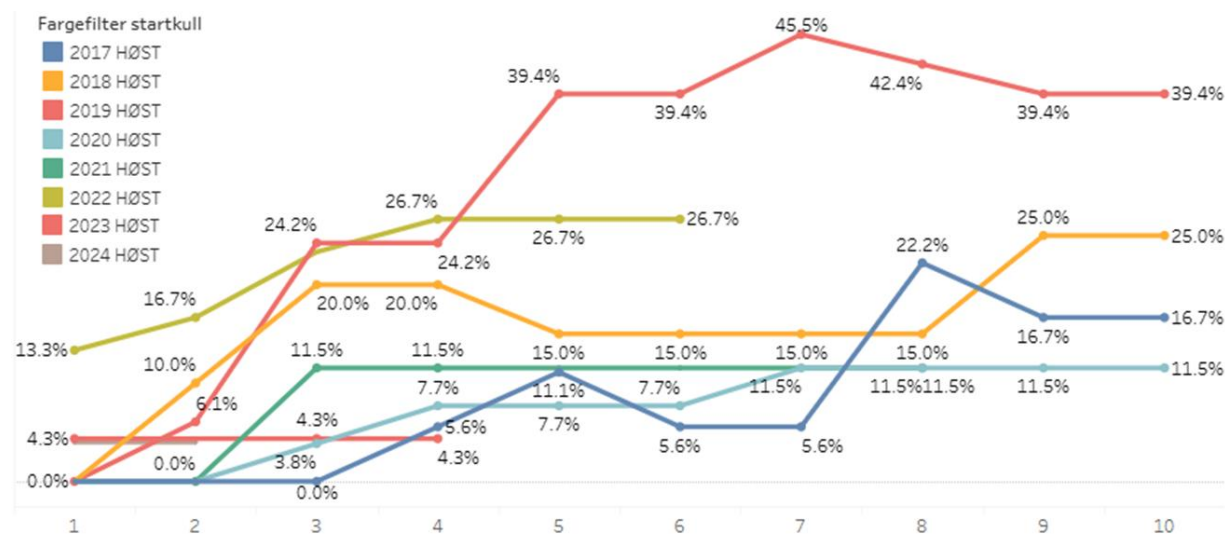
De siste årene har det vært rundt regnet 20 kvalifiserte søkere per studieplass, hvorav 2 førsteprioritets-søkere (Figur 1). Dette vurderes som tilstrekkelig for å fylle studieplassene. Antall startende studenter på 5MAMN-HTEK har de siste 5 årene variert mellom 25 og 29 (Figur 2). Størrelsene på kullene vurderes som passende for å opprettholde et godt læringsmiljø. Det har derfor vært gjennomført få tiltak for å styrke rekrutteringen. Høsten 2025 deltok studieprogrammet på Åpen dag i samarbeid med BAMN-PHYS og med gode bidrag fra studentene. Fagutvalget støttet opp under dette for at mulige søkere skulle få bedre informasjon om programmet.

Opptakskravet er generell studiekompetanse, Matematikk R1 (eller S1 og S2), Matematikk R2 og Fysikk 1. Dette er i tråd med Universitets- og høyskolerådet sine vilkår for bruk av tilleggsbetegnelsen sivilingeniør på vitnemål (Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning, 2023). Det gis unntak for kravet om generell studiekompetanse for søkere med visse forkurs eller toårig teknisk fagskole etter rammeplan fra 1998/99 eller tidligere. Vi ser ikke behov for endringer i opptakskravet.

4.2 Gjennomføring og kandidater

Blant studentene som startet på 5MAMN-HTEK i perioden 2017–2019 fullførte 56 % til normert tid og 63 % etter normert tid pluss ett semester (Figur 3). Figur 4 viser frafall gjennom studiesemestrene. Kullet som startet høsten 2019 utmerker seg med høyt frafall. Som vist i Figur 2 ble det tatt opp svært mange studenter i dette kullet, formodentlig ved en feil. Det store studenttallet gjorde det vanskelig å etablere klassefølelse og et godt sosialt studiemiljø. Covid-tiltakene i 2020–2021 kan også ha hatt innvirkning på frafallstallene for de kullene som ble berørt.

Kullet med oppstart i 2022 ligger også foreløpig an til noe forhøyet frafall. Dette er det siste kullet med samarbeid mellom HVL og UiB. På tross av at mye gjøres for å trygge studentene, kan det være noe usikkerhet knyttet til at HVL er i ferd med å avslutte sin deltakelse i programmet. Enkelte studenter i 2023- og 2024-kullene uttrykker skuffelse over at HVL-samarbeidet ikke er tilgjengelig for dem, på bakgrunn av at tidligere studenter sine positive erfaringer.



Figur 6. Frafall fra 5MAMN-HTEK som funksjon av studiesemester. Frafall defineres her som studenter som har startet på studieprogrammet og ikke er registrert som aktive på programmet eller har oppnådd kvalifikasjon t.o.m. forrige semester. Studenter som har et opphold fra studiet regnes som frafalt det semesteret de ikke er registrerte.

Figur 4 viser karakterfordeling for alle emner tatt av studenter på 5MAMN-HTEK i perioden 2017–2024. Den samlede strykprosenten (alle emneeksamener) er 8,2 %. Et fåtall av studenter har opplevd å ikke

være i mål med alle emnene i bachelor-delen av studiet når de første tre årene er gått. Etter oppstart av masterdelen av studiet (normalt de siste to årene), gjelder de samme reglene som i toårige masterprogram med hensyn til tidsfrist for fullført masteroppgave. Der det har vært ønske og behov, og vurdert som en god løsning for å lykkes med studiet, har det vært gitt mulighet for å utsette oppstart av masterdelen (inngåelse av veiledningsavtale) inntil bachelor-emnene er fullført.

4.3 Relevans og kontakt med arbeidslivet

Det er stor etterspørsel etter kandidater fra Havteknologi-programmet i arbeidslivet. De siste årene har mange sikret seg jobb mot slutten av 9. semester, før de er midtveis i masterprosjektet. Dette ser ikke ut til å ha gått ut over fullføringsgraden.

Studieprogrammet holder kontakt med arbeidslivet for å opprettholde relevans og synlighet. Tett oppfølging ved praksisutplassering og samarbeid om masterprosjekt bidrar til dette. Instituttets medvirkning i SFI Smart Ocean og CRIMAC gir viktige møteplasser og prosjektsamarbeid. Mange masterprosjekt i programmet er knyttet til SFI'ene.

Det benyttes eksterne sensorer fra arbeidslivet ved emneeksamener og mastereksamener. Vi regner imidlertid med en nedgang i bruken av eksterne sensorer ved instituttet, etter at kravet om dette er redusert f.o.m. 2024 og overgang til interne sensorer innebærer en økonomisk besparelse.

Bistillinger bidrar også til kontakt med arbeidslivet og relevante forskningsinstitusjoner og læresteder. To bistillinger ved IFT er tilknyttet Havteknologi-programmet – en med hovedstilling ved Sjøkrigsskolen, og en planlagt tilsatt med hovedstilling på Havforskningsinstituttet. En av programmets undervisere har også bistilling i ClampOn AS, som blant annet leverer subsea måleteknologi.

Det er viktig at studentene rustes for et omskiftelig arbeidsmarked og fremtidige kompetansebehov. Studiet er bygget opp med en omfattende basis av matematikk og fysikk. Studentene lærer fysiske disipliner og prinsipper som står seg over tid. En solid grunnutdanning med vekt på dybdeforståelse skal forberede studentene på å holde seg oppdatert og utvikle ny kunnskap og ferdigheter gjennom en lang yrkeskarriere.

5. Øvrige krav til studietilbudet

5.1 Internasjonalisering

Studieprogrammet tilbyr utveksling på tilsvarende måte som andre studieprogram ved NT-fakultetet. Programmet har utvekslingsavtale med Danmarks tekniske universitet (DTU). Statistikk over utvekslingsopphold hittil er vist i Tabell 5. Emnene PHYS263, PHYS264 og PHYS273 er åpne for innkommende utvekslingsstudenter.

Det holdes informasjonsmøte om utveksling i tredje semester. Studentene oppfordres til å velge tredje studieår for et halvårlig utenlandsopphold, men det har også vært gjort i 3. og 4. semester. I tredje studieår har studentene en solid realfaglig basis som kan tilfredsstille forkunnskapskrav hos vertsinstitusjonen og underbygger et faglig meningsfullt utvekslingsopphold. Samtidig er det viktige spesialiseringsemner i emneplanen dette året (Tabell 3). Dette byr på utfordringer ved godkjenning av studiepoeng som del av graden, noe som også påpekes av studentene som en utfordring.

Som et minstekrav må emner tatt i utlandet kunne sies å være ingeniørfag i samme forstand som vi tolker egne emner å være det. Der utenlandsstudiet ikke har gitt tilsvarende læringsutbytte som i emneplanen (HTEK202, PHYS264 og PHYS271 i 6. semester), må de manglende emnene gjennomføres etter tilbakekomst. UiB har utvekslingsavtaler med en rekke universiteter som tilbyr kurs med faglig relevans for

studiet. Etter vår erfaring er det imidlertid vanskelig å finne erstatning for de spesifikke emnene i 6. semester. Relevante kurs fra utvekslingsoppholdet som ikke svarer til emneplanen kan alternativt erstatte valgfrie emner i 7. og 8. semester.

Faren for stryk virker å være forhøyet ved utvekslingsopphold. En samlet konsekvens er at et halvårlig utvekslingsopphold medfører at studiet kan ta noe lenger tid enn normert. En del studenter har holdt studiet innenfor normert tid ved å ta ekstra emner (typisk 40 studiepoeng) i 7. og 8. semester.

Det erfares at enkelte studenter kan velge bort utvekslingsopphold med bakgrunn i medieoppslag om at arbeidslivet ikke verdsetter utenlandsopphold som del av kandidaters utdanningsbakgrunn (se f.eks. [Khrono \(2024\)](#), som viser til [Arbeidsgiverundersøkelsen 2022](#), Nifu, 2024, s. 95ff). Anekdotisk har praksisbedrifter tilknyttet studieprogrammet indikert liknende vurderinger som omtalt av Khrono. Det har vært pekt på at mange kandidater over tid får mesteparten av sin utenlandserfaring gjennom yrkeskarrieren, i bedrifter og forskningsinstitusjoner med internasjonal aktivitet eller eksponering. Trolig vil ikke alle kandidater fra studieprogrammet havne i en yrkeskarriere med samme grad av internasjonal eksponering. Arbeidslivsrepresentanten har selv hatt utvekslingsopphold da hun var student, og understreker viktigheten av god tilrettelegging for de som ønsker det. Hun peker på at utveksling blant annet kan ha god motiverende effekt og være gunstig for både faglige og uformelle språkferdigheter.

Med hittil 46 uteksaminerte studenter fra 5MAMN-HTEK (Tabell 1) og 13 utvekslingsopphold til og med 2022 (Tabell 5), kan det estimeres at 28 % av studieprogrammets tre første kull reiste på utveksling. Totalt har studentene reist til 9 universiteter i 8 ulike land siden programmets oppstart.

Tabell 5. Antall studenter med utvekslingsopphold, 5MAMN-HTEK.

Årstall fra	Land	Institusjon	Utteksling over 3 mnd	Utteksling under 3 mnd
2024	DK Danmark	Danmarks Tekniske Universitet	2	
	HK Hong Kong	Hong Kong University of Science and Technol..	1	
2023	ZA Sør-Afrika	University of Cape Town	1	
	DK Danmark	Danmarks Tekniske Universitet	2	
	TH Thailand	Thammasat University	1	
	IT Italia	Università degli Studi di Padova	2	
2022	DK Danmark	Danmarks Tekniske Universitet	1	
	GB Storbritannia og Nord-Irland	University of Sheffield	1	
2021	GB Storbritannia og Nord-Irland	University of Southampton	4	
2020	DK Danmark	Danmarks Tekniske Universitet	4	
	NL Nederland	Universiteit Utrecht	2	
2019	AU Australia	The University of Queensland	1	

5.2 Studier med praksis

For å sikre nært samarbeid med aktuelle bedrifter og forskningsinstitusjoner i nærområdet, samt å kvalitetssikre yrkespraksisen, er praksis for Havteknologi-studenter organisert som et obligatorisk emne (HTEK102 Praksisutplassering i havteknologi). Ellers i norske sivilingeniør-program er det vanligere at studentene selv sørger for godkjent praksis ved siden av studiene. Koordinering av henvendelser til arbeidslivet om praksis er også tenkt å redusere slitasjen på relevante institusjoner i nærområdet. Praksisplassene organiseres av en emneansvarlig. Det åpnes for at studentene kan foreslå bedrifter som de har egen kontakt med.

Praksisen er plassert tidlig i studiet (3. og 4. semester) for å bidra til motivasjon gjennom tilknytning til arbeidslivet i andre studieår da frafallet erfaringsmessig kan være høyt. Fordelen med tidlig motivasjon

må avveies mot at både studenter og praksisbedrifter potensielt kunne fått mer ut av praksisperioden dersom studentene hadde opparbeidet seg høyere kompetanse først. Dette påpekes også av arbeidslivsrepresentanten. For eksempel kunne man tenke seg praksis etter at laboratoriekurset PHYS114 er gjennomført. På den annen side kan praksisutplasseringen lettere komme i konflikt med studieutveksling dersom den utsettes til tredje studieår. Den eksterne fagfellen beskriver en løsning fra FFI der sommerjobb sent i studiet tjener som praksisperiode og kan knyttes til masterprosjektet. Stor grad av fleksibilitet og variasjon i løsninger vil ha en økt administrativ kostnad. Programstyret har ikke konkludert endelig i dette spørsmålet.

Antallet praksistimer er minimum 210 timer, i tillegg til minimum 10 timer rapportering, møter, presentasjoner og annet nødvendig arbeid i forbindelse med emnet. Minimum 210 praksistimer er kravet NOKUT setter for å få godkjent 10 studiepoeng for praksisemnet. Det legges i utgangspunktet opp til at arbeidstimene skal fordeles jevnt i løpet av praksisperioden og at studenten skal oppholde seg hos praksisbedriften to faste dager per uke gjennom hele semesteret. Praksisarbeidet skal ikke overstige 230 timer arbeid i praksisbedriften uten avtale med emneansvarlig.

Før oppstart inngås en standardisert praksisavtale mellom studenten, praksis-institusjonen og UiB ved emneansvarlig. Avtalen avklarer formål, omfang, periode, fravær, plikter og forsikring av studentene mens de er i praksis.

Praksisstudentene skriver individuelle refleksjonsnotat midtveis i semesteret og en individuell sluttrapport. Midtveis i semesteret gjennomfører emneansvarlig 15-minutters samtaler med hver student. Læringselementene gir den emneansvarlige grunnlag for å vurdere deltakelse og faglig utbytte med tanke på både studentene og praksisinstitusjonene.

Praksis-semesteret avsluttes med et møte der studentene presenterer sine institusjoner og praksisarbeid for hverandre. Hver presentasjon har ca. 10 minutters varighet. Avslutningsmøtet gjennomføres digitalt slik at flest mulig blant institusjonene sine praksisveiledere kan følge presentasjonene.

Følgende praksisbedrifter har bl.a. deltatt som praksisbedrifter siden høsten 2018: Aquabyte, Mohn Technology, SeaSmart, Aanderaa Data Instruments, NUI, Ocean Innovation Catapult, Steinvik Rensefisk, Argus Remote Systems, NORCE Research, Innovasjøl Akvakultur, NERSC (Nansensenteret), ClampOn, Havforskningsinstituttet, Scantrol Deep Vision, KTN Rosen, TSC Subsea, SAIV, NAXYS Technologies, Imenco, DeepOcean, DOF Subsea, John Gjerde AS, Olympic Subsea, Sinkaberg-Hansen AS, Synfaring AS, Fjord Maritime AS og Pro Analysis AS.

6. Fagmiljø

6.1 Studietilsynsforskriften §2-3

Studietilsynsforskriften [§2-3 Krav til fagmiljø](#), inneholder til sammen syv ledd med bestemmelser om fagmiljøet tilknyttet studiet:

(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.

Fagmiljøet har vært kompetansemessig stabilt over tid, med en sammensetning som dekker fag og emner som inngår i studietilbudet, men til dels uten redundans og med kritisk lav personellkapasitet. Fagmiljøet har for tiden *ikke* en størrelse som står i forhold til antall studenter og antall underviste emner. Siden

dette vekker tvil om hvorvidt forskriftskravet er oppfylt, vies spørsmålet ekstra oppmerksomhet i det følgende:

Det integrerte masterprogrammet i Havteknologi er et svært populært studium, som produserer attraktive kandidater til arbeidslivet regionalt og nasjonalt. Dessverre er programmet *sterkt underbemannet*, med ca. 5 tilknyttede faste vitenskapelige ansatte og for tiden ca. en halv studiekonsulent-ressurs, etter at en professor i akustikk går av med pensjon sommeren 2025. Som ansatte ved IFT arbeider disse også med annen undervisning og veiledning, utenfor 5MAMN-HTEK. Den kritisk lave kapasiteten er en merkbar hindring for nyskapning og videreutvikling av lærings- og vurderingsformer. Programmet mangler robusthet mot sykefravær, en eventuell forskningstermin eller annet tap av kapasitet. Flere emner og -moduler kan kun undervises og eksamineres av én ansatt. Dette medfører potensielt alvorlige konsekvenser for enkeltstudenter, særlig i forbindelse med eksamen og fullføring av masterprosjekt. For å opprettholde studiekvalitet og robusthet, er det viktig at en styrker bemanningen og/eller reduserer arbeidsmengden.

Ulike tiltak for reduksjon av arbeidsbelastningen har vært vurdert. Ett kunne være å redusere antall studieplasser. Det fryktes at en signifikant reduksjon ville svekke det sosiale og faglige miljøet på studiet. Den eksterne fagfellen påpeker at selv om dette ville redusere masterveiledningsbyrden noe, ville det ellers ikke ha stor effekt på arbeidsmengden. Tallet på underviste emner er en annen faktor, som peker mot å tilby færre PHYS- og HTEK-emner. Som diskutert ovenfor kan det imidlertid allerede være utfordrende for mange studenter å fylle 7. og 8. semester med emner på 200- og 300-tallsnivå. Dersom en reduksjon av antall emner fører til generelt større omfang av spesialpensum, ville det ikke nødvendigvis redusere undervisningsbyrden vesentlig, siden spesialpensum krever individuell definering og godkjenning av pensum, oppfølging og vurdering. Dette ville antakelig heller ikke ha gunstig innvirkning på utdanningens kvalitet og innholdets gjenkjennbarhet i arbeidslivet. Mange studenter har 10 studiepoeng spesialpensum allerede, hvilket anses som et passende omfang i en mastergrad.

EVALNAT-ekspertpanelet understreker denne kapasitetsutfordringen i 2024 når de skriver «The group's concern regarding the imminent high influx of master students in their main general direction of Ocean Engineering, as well as under critical personnel capacity, are well founded and understandable» (Evaluation of Natural Sciences 2022–2023, Ocean Technology, Panel 05. s. 7). Vurderingen støttes av ekstern fagfelle og arbeidslivsrepresentant, som anbefaler at det umiddelbart opprettes en plan for erstatning av akustikkressursen som går av med pensjon. De peker på UiO Mat-Nat sin norm, der faste vitenskapelig ansatte normalt foreleser 20 studiepoeng hvert år dersom de også er veiledere. IFT har for tiden kun én underviser på full tid i akustikk (relevant for 5MAMN-HTEK, MAMN-PHYS og MAMN-LÆRE), som for øyeblikket følger opp 9 masterstudenter, er hovedveileder for 3 ph.d.-stipendiater, er i prosess med å ansette en fjerde stipendiat, har emneansvar for PHYS271, PHYS272, PHYS273 og PHYS374, bidrar som underviser på PHYS111, HTEK101, HTEK301 og for tiden PHYS114, og har bistilling i industrien.

Med ca. 25 studenter i hvert kull (Figur 2, Tabell 1) er over 50 havteknologi-studenter til enhver tid aktiv med masterdelen av studiet. På tross av noe assistanse fra andre på instituttet, veileder de 5 mest sentrale vitenskapelig ansatte opptil 10 masterstudenter i parallell når deltakelsen fra HVL nå avsluttes. Samtidig frigjøres noen midler ved UiB når HVL ikke lenger skal betales for vekttallsproduksjon og uteksaminerte masterstudenter. Deltakelse fra eksterne veiledere reduserer erfaringsmessig sjelden arbeidsbelastningen på de interne veilederne, selv om slike bidrag fra arbeidslivet har andre positive effekter. Belastningen ved veiledning av et stort antall masterstudenter kommer i tillegg til ph.d.-veiledning, emneansvar, administrative oppgaver, forvaltning av laboratorier og i beste fall et element av egen forskningsaktivitet.

En annen underviser følger opp alle masteroppgavene ved HVL som administrativ veileder og har emneansvar for 50 studiepoeng årlig, inklusive HTEK102 Praktisutplassering i havteknologi. Det sistnevnte

innebærer mye administrasjon og oppfølging av studenter og praksisinstitusjoner, både før og under praksisutplasseringene, som foregår både vår og høst. Det jobbes med å spre denne belastningen på flere. Samtidig er tre av de nevnte underviserne førsteamanuenser, og programstyret vurderer det som viktig å prøve å gi dem tid til meritterende aktiviteter. Et mulig bidrag til løsning kan være at en studiekonsulent tar del i koordinerende oppgaver i HTEK102.

(2) Fagmiljøet tilknyttet studietilbudet skal ha relevant utdanningsfaglig kompetanse.

Fagmiljøet har relevant og oppdatert utdanningsfaglig kompetanse. Flere av de 5 mest sentrale underviserne ved IFT har blant annet gjennomført UPED-programmet i løpet av de siste årene. Dette kravet vurderes som oppfylt.

(3) Studietilbudet skal ha en tydelig faglig ledelse med et definert ansvar for kvalitetssikring og -utvikling av studiet.

5MAMN-HTEK har et fungerende programstyre og samarbeider godt med instituttledelsen og instituttets andre programmer BAMN-PHYS og MAMN-PHYS. Den svært pressede personellsituasjonen gjør at en del administrative og ledelsesrelaterte oppgaver kunne ha vært gjort bedre. Dette kravet vurderes likevel som oppfylt inntil videre.

(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 professorkompetanse.

Blant de 5 mest sentrale underviserne knyttet til studieprogrammet er det to professorer og tre førsteamanuenser. Dette anses å være dekkende i forhold til 5MAMN-HTEK, som studietilbud på mastergradsnivå. Dette kravet vurderes som oppfylt.

(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.

Underviserne er aktive ph.d.-veiledere og forskere. Med en presset personellkapasitet er det imidlertid vanskelig å prioritere egen forskningsaktivitet. Det regnes som trygt å anta at en bedre bemanningssituasjon ville ha ført til større forsknings- og utviklingsaktivitet i fagmiljøet tilknyttet studieprogrammet. Kravet vurderes likevel som oppfylt.

(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.

Fagmiljøet rundt 5MAMN-HTEK deltar blant annet aktivt i de to sentrene for forskningsbasert innovasjon SFI Smart Ocean og CRIMAC. Både innenfor og utenom sentrene samarbeider fagmiljøet nasjonalt og

internasjonalt med industri, forskningsinstitutter og utdanningsinstitusjoner. Slikt samarbeid er imidlertid arbeidsintensivt, og kapasiteten til både forskning og samarbeid er meget begrenset når arbeidsbelastningen knyttet til undervisning, veiledning og administrasjon er stor. Kravet vurderes som oppfylt, med nevnte forbehold.

(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.

Flere av underviserne tilknyttet programmet har selv relevant industribakgrunn. Fagmiljøet samarbeider aktivt med industripartnere både innenfor og ved siden av SFI'ene. Bistillinger benyttes også for å holde tett kontakt mellom studieprogrammet og relevant arbeidsliv. Praksisinstitusjonene følges tett for å påse at studentene får praksisutplassering av rett kvalitet. Dette kravet vurderes også som oppfylt.

6.2 Studiekvalitetsforskriften §3-2

[Studiekvalitetsforskriften § 3-2](#) har tre ledd med bestemmelser knyttet akkreditering av mastergrads-studier som skal være oppfulgt, herunder krav om bredde, bredt og stabilt fagmiljø med høy faglig kompetanse på fagfeltet og med resultater på høyt nivå fra samarbeid med fagmiljøer nasjonalt og internasjonalt. Alle leddene skal være oppfylt:

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

Som vist i det ovenstående er programmets innhold veldefinert og avgrenset. Den faglige bredden strekker seg over tre disipliner med klar relevans for havteknologi med vitenskapelige og industrielle anvendelser. Kravet vurderes som oppfylt.

(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.

Det henvises til kommentarene til ledd (1) og (5) i Studietilsynsforskriften [§2-3 Krav til fagmiljø](#), ovenfor. Det at programmet vurderes som svakt bemannet gir noe tvil med tanke på om dette forskriftskravet er oppfylt.

(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.

Det henvises til kommentarene til ledd (5) i Studietilsynsforskriften [§2-3 Krav til fagmiljø](#), ovenfor. Kravet vurderes som oppfylt.

7. Forslag til eventuelle tiltak og plan for oppfølging

Eventuelle tiltak for den kommende femårsperioden er listet i Tabell 6. Tiltakene følges opp gjennom halvårlige programstyremøter. Effekten av tiltakene måles gjennom studentenes tilbakemeldinger på program møtene og via studentrepresentantene i programstyret, studiebarometeret samt erfaringer underveis fra undervisere og studiekonsulenter.

Tabell 6. Forslag til tiltak i kommende femårsperiode.

1.	Vurdere om undervisnings- og veiledningskapasiteten kan økes med 1–2 årsverk, eller om arbeidsbelastningen kan reduseres tilsvarende dette, for å trygge studiekvalitet og faglig nivå, samt oppnå en buffer slik at et minimum av fravær eller tap av vitenskapelig ansatte kan tåles uten alvorlige konsekvenser for studentene.
2.	Vurdere om laboratoriekapasiteten kan økes slik at flest mulig masterprosjekt får en eksperimentell komponent. Dette vurderes som viktig for arbeidslivsrelevansen til studiet.
3.	Vurdere konsekvenser av å åpne tydeligere for utvekslingsopphold helt fra 5. til kanskje 8. semester, mer enn å fremheve 5.-6. semester som mest ønskelig.
4.	Oppdatere omtalen av utveksling på studieprogrammets hjemmeside (studieplan). Skrive mer om arbeidslivsrelevans og jobbmuligheter.
5.	Vurdere antall og innretning på program møtene, etter erfaringer med blant annet mentorordningen første studieår.
6.	Finne en ny arbeidsform rundt praksisutplassering, med bidrag fra studiekonsulent og deltakelse fra flere av underviserne tilknyttet programmet.
7.	Se etter muligheter for å tilby bedre areal til samarbeid og samvær for studentene, særlig i 1.–3. studieår.
8.	Vurdere å finne muligheter for styrket arbeidslivsrelevans ved å kunne bruke “industri-standard” programvare som COMSOL Multiphysics i større grad. Hovedproblemet her er lisenskostnader.

Vurderinger og Innspill til Programevaluering for integrert masterprogram i Havteknologi 5MAMN-HTEK (sivilingeniør)

Som eksterne har vi fått tilsendt en foreløpig selvevalueringsrapport i forkant. Så ble et møte gjennomført på teams 20. mars 2025, der sentrale personer i organisering og gjennomføring av masterprogrammet ble intervjuet av oss. To studenter deltok også. Dette er våre vurderinger og innspill til programevaluering for integrert masterprogram i Havteknologi 5MAMN-HTEK.

Bakgrunn for vår vurdering - Aanderaa

Aanderaa- Xylem har hatt studenter fra Havteknologi i praksis i flere år, med 2 studenter under vårsemesteret og 2 under høstsemesteret. Vi har hatt god erfaring med studentene som kommer, da de er motiverte og tar oppgaver lett. De har utført oppgaver som utsetting av instrumenter, analyse av måledata, kalibrering, dokumentasjon, markedsføringsunderlag og markedsundersøkelser.

Studentene kommer til Aanderaa allerede i 3. eller 4. semester, gjerne før de har fått tatt rettede fag mot Havteknologi. De jobber 2 dager i uken i bedriften og blir veiledet av forskjellige ressurser i Product Management, Tech Support, R&D og Marketing.

Aanderaa produserer og selger måleutstyr for havnæringen. Produktene produseres i Bergen, der vi har 75 ansatte. De fleste ansatte er enten sivilingeniører, ingeniører eller fagarbeidere, og aktivitetene i bedriften er relatert til produksjon, bruk, reparasjon og utvikling av produkter. Hovedproduktene er strømmålere som benytter akustiske målinger til å bestemme strømhastighet og strømretning, vannkvalitetssensorer som benytter optikk eller induktive metoder for å måle parametere som oksygen, turbiditet og saltholdighet, og bevegelsessensorer som benyttes for å måle bølger. Innovasjon og utvikling av disse sensorene er utfordrende og krever kompetanse internt og samarbeid eksternt. Med 75% av produktene til Aanderaa levert til internasjonale kunder, er vi en aktiv deltaker i senter for forskningsdrevet innovasjon, der vi deler erfaringer og kompetanse med viktige ressurspersoner fra UIB, NORCE og Havforskningsinstituttet. Spesielt er akustikkmiljøet viktig her, og samarbeid i prosjekter som pusher teknologien til det ytterste hjelper bedriften å være konkurranseløsende.

Nedenfor er vurderinger og innspill til programmet basert på våre erfaringer med samarbeidet med masterprogrammet Havteknologi ved UIB.

Bakgrunn for vurdering – FFI og UiO

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) er med over 800 ansatte en stor arbeidsplass i Norge innen realfag-basert forskning. Kombinasjon av teoretiske fag som matematikk og fysikk med mer praktiske fag som måleteknikk og teknologifag, slik masterprogram i Havteknologi 5MAMN-HTEK ved UiB har, er en god miks som gjør kandidatene godt egnet til en rekke forskjellige typer forskningsoppgaver på FFI.

Universitetet i Oslo har forskjellige masterprogrammer innen realfag og teknologi. Min erfaring er hovedsaklig fra masterprogram i elektronikk, informatikk og teknologi (ELITE), samt veiledning av PhD-studenter innen akustikk og signalbehandling.

Inntrykk

Masterprogram i Havteknologi 5MAMN-HTEK ved UiB fremstår som et relevant studieprogram for teknologibedrifter og miljøer på Vestlandet og i Bergensregionen. Det styrker Bergen og UiB som relevant aktør innen havteknologi og i profileringen av GCE Ocean Technology. Det er god kobling mellom bachelor og masterprogram til senterdeltakelse (SFler). Utdanningen har en god miks av teoretiske fag og praktiske fag innen måleteknikk for hav. Studiet er populært med gode søkertall, og det fremstår som studentene får relevant jobb etter endt studium.

Praksis

Studentene mangler en del erfaring de gjerne kunne hatt god nytte av når de kommer til oss i praksis. Fag som HTEK201, HTEK202, PHYS264, PHYS116 og andre emner i Havteknologi, kunne vært nyttig å ha gjennomgått. Likevel, har det fungert veldig greit å benytte studentene til oppgaver som har vært til nytte for firmaet. Vår anbefaling er derfor ikke entydig å flytte Praksis oppholdet til en senere periode, men vi vil gjerne at en vurderer om enkelte fag som er mer relaterte til havteknologi kan gjennomføres før en tar praksis. Da kan studentene få direkte bruk for ting de har lært i arbeidet i bedriftene.

En mulighet er å kombinere praksisperioden med mastergrad i samarbeid med bedrift. Eksempelvis har FFI gode erfaringer med å kombinere sommerjobb med mastergrad, der sommerjobben kan tjene som praksisperiode. Studenten får da mulighet til å jobbe med relevante oppgaver relatert til egen masteroppgave. For 60 studiepoeng masteroppgave vil sommerjobben kunne fungere best hvis den avholdes mellom 7. og 8. semester.

Mulig flytting av praksisperiode til senere i studiet, eller eventuelt legge praksisen til sommerjobb, må vurderes opp mot argumentet at praksisperioden reduserer sannsynligheten for at studentene slutter eller hopper av studiet, særlig i andre eller tredje semester.

Bemanning

Der påpekes at arbeidsmengden til personalet i masterprogrammet i Havteknologi er høyt. Dette illustreres med eksempler på hva undervisere følger opp mtp masteroppgaver, ph.d. studenter og emneansvar for 50 studiepoeng årlig. En peker også på at den faglige utviklingen og meritterende arbeid blir nedprioritert for at en skal få bemannet masterprogrammet. EVALNAT-ekspertpanelet har også påpekt at en er under kritisk personell kapasitet. I intervjurunden med ressurser fra Havteknologiprogrammet, kommer det også frem at en av de sentrale akustikk ressursene snart skal gå av med pensjon.

Det er vår vurdering at bemanningen hos masterprogrammet i Havteknologi er for lav. For å sikre at studentene får et godt opplegg under studiet, er det viktig både at en har tilstrekkelige ressurser til veiledning og oppfølging, og at disse ressursene er oppdatert faglig. Der bør settes av kapasitet til å drive faglig utvikling, noe som innebærer at en bør ha flere ressurser til å ta seg av undervisning og oppfølging av mastergradsoppgaver.

Hvert årskull har rundt 25-29 studenter som starter på studiet. Det er vår vurdering at å begrense antallet studenter for å redusere arbeidsmengden til de ansatte ikke vil fungere. Grunnen er at etter vår mening vil en komme under kritisk masse mht havteknologimiljøet ved skolen, masterprogrammet hva uansett en del «faste kostnader» som da spres på færre studenter, og en står i fare for å over tid bli for små til å være attraktive som linje.

Det anbefales også at en umiddelbart oppretter en plan for erstatning av den sentrale akustikk ressursen som går av med pensjon, både for å sikre kontinuitet i programmet, og for å sikre UIB sin posisjon som sentral aktør innenfor akustikk og havteknologi.

Til sammenligning er arbeidsbelastning på UiO Mat-Nat er normert til følgende:

"Faste vitenskapelige ansatte med normal veiledningsbelastning vil normalt forelese 20 studiepoeng i løpet av ett år. Faste vitenskapelige ansatte uten veiledningsbelastning kan pålegges å forelese 30 studiepoeng i løpet av ett år."

Studiets oppbygging - informatikk

Det er tilsynelatende lite informatikk-fag i studieprogrammet. Erfaring fra FFI tilsier at programmeringskunnskaper er svært viktig i mange arbeidsoppgaver en forsker møter på i hverdagen. Dette ble svart ut under intervju-runden, der det viser seg at spesialkurset HTEK202: "Laboratoriekurs i måleteknologi og instrumentering" har mye praktisk programmering. Det er også noe programmering i fagene: PHYS111 lab-øvinger (Python, som i INF110), PHYS114 (lab-kurs) (Python) og signalprosessering PHYS116 (MATLAB eller Python).

Studieprogrammet har valgfrie emner i 7. og 8. semester, der informatikk-kurs kan legges inn som mulige valgfrie emner. Dette er muligens ikke noen god løsning, da et programmeringskurs vil ha størst nytte dersom det kommer tilstrekkelig tidlig i studieløpet. Eksempelvis har studieprogrammet Elektronikk, informatikk og teknologi (ELITE) på UiO IN1910 – "Programmering for naturvitenskapelige anvendelser" som gis i tredje semester.

Å legge inn et til informatikk-kurs tidlig i studieprogrammet vil bety at andre fag må skyves på eller tas ut. Ulempene med dette må avveies mot fordelene. Gitt den relativt store andelen programmering i fysikk-fag samt i måleteknikk-kurset, burde kanskje studieprogrammet fremheve dette som en ferdighet studentene faktisk tilegner seg.

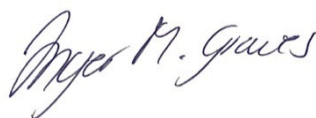
Studiets oppbygging – maskinlæring

Det er et voksende behov for kunnskap innen moderne maskinlæring / kunstig intelligens (KI). Det er behov for spesialister, men også uteksaminerte kandidater som har vært gjennom en generell og praktisk innføring i hva KI er og hvordan det virker. På grunn av at dette feltet er hypet så mye som det er, eksisterer det også urealistiske forhåpninger om hva maskinlæring kan gjøre. Det er derfor viktig at studenter som uteksamineres innen teknologi og realfag (inkludert havteknologi) vet hva maskinlæring er, hvordan det virker, hva det kan gjøre og hva det ikke kan gjøre.

Maskinlæring som valgfritt emne (eller obligatorisk) bør vurderes og anbefales i studiet. Dette kan passe godt i semester 7 eller 8.



Roy Edgar Hansen
Sjefsforsker FFI
Professor II, Universitetet i Oslo



Inger M. Graves
Sales Director, Environmental Xylem

Referat fra innspillsmøte med studenter – 5MAMN-HTEK

20.3.2025

Deltakere: Tim Bårdsen (1. år), Jørgen Teigland (1. år), Diane Sofie Ninauve-Jutulstad (2. år), Andrine Varpe Hammersland (2. år), Alma Dzelatic (3. år), Amanda Joys (4. år), Victoria Liseth (4. år), Guro Kåshagen (5. år) og Frida Grønli (5. år). Studiekonsulent Christine Aashild Haugstad Magnussen.

Referent: Christine Aashild Haugstad Magnussen

- **Gir sammensetningen av emner god faglig progresjon? Henger de naturlig sammen / fornuftig rekkefølge?**

- Det gjør det. I visse situasjoner hadde det vært fint og hatt differensialligninger litt tidligere. Eller henger ting sammen.

INF100 eneste programmeringsfag.

Det er for lite med ett programmeringsfag i denne graden.

Ønsker om mer programmering.

Plassering av praksisen burde vært senere i løpet, slik at man får mer utbytte av praksisen. Også lettere å selge seg inn som arbeidskandidat om en er senere i løpet, da kommer det også tettere opp mot HTEK201 og 202.

Det er veldig varierende hvor folk kommer i praksis, at en hadde hatt litt mer å bidra med i også.

Noen har fått mye ut av praksis, mens andre må «steke vafler og vaske tanker».

Viktig at alle får et godt opplegg. Ting i praksis blir kanskje for også avansert for studenter som er så tidlig i løpet.

- **Hvordan tar studentene del i forskningsaktiviteter?**

Nei, ikke noe utenom obligatorisk labarbeid.

Noen på praksis har fått være med på tokt. De på optikk har kanskje en del ekstra.

- **Hva mener dere om valgfriheten i emne-sammensetningen?**

Ikke så veldig valgfritt i praksis, siden det må rettes mot masteroppgave. Så lenge ikke alle de 5 «valgfrie emnene» må være rettes opp mot masteroppgavene hadde det føltes mer fritt.

Overraskende lite bærekraftsemner i studieløpet som kan velges. Hvis arbeidsgiver skal omstilles til det grønne skiftet burde nyutdannede komme inn med ny «grønn kunnskap»

Mange mener det er for stramt med tanke på utveksling. Veldig vanskelig å reise på utveksling.

Kanskje foreslå utveksling i tredje eller fjerde semester?

Ingen garanti for at ting blir godkjent.

«Det er litt opplegget med siving. Man forstår det er strengt, men det er likevel synd det er så strengt og vanskelig å få til utveksling»

- **Hvordan er det lagt til rette for at studentene kan delta aktivt i læringsprosessen?**
En god del aktivt i lab. Litt høyere opp i studiet er det mindre klasser og lettere å delta aktivt og lettere å spørre.

«På studiet er vi flink til å jobbe godt sammen og samarbeide. Dette er noe som stammer fra en god mentorordning og at den kulturen går videre. Siden det er lite studie samarbeider en også godt på tvers av kull og det er en god kultur for å spørre om hjelp.»

- **Benyttes det varierte læringsaktiviteter og vurderingsformer i programmet?**
Det er en blanding. Siden det er så mye lab, er det mye aktivt. Skriftlig og muntlig eksamen for det meste.

PHYS111 trekkes frem som et veldig aktivt emne de er fornøyd med (Vegard) .
INNOV og PHYS111 er de emnene som trekkes frem som de som har aktiv læring.

- **Hvordan bidrar lærings- og vurderingsformene til at studentene oppnår læringsutbyttet?**
N/A

- **Er vurderingsformene utformet på en slik måte at studentene får vist det de har lært?**
Både og. Muntlig eksamen føles iblant som «flaks» ut ifra hva en trekker. Men det er likevel en rettferdig vurdering siden en skal kunne alt.
PHYS114 kan iblant føles litt urettferdig siden det er mange forskjellige eksaminatorer, og det kan føles som en kan få forskjellig vanskelighetsgraden.
INF100 føles som en urettferdig eksamensform, ingen får kjøre koden sin.
Demotiverende at ikke koden kjører.
Mye usikkerhet rundt at PHYS264 byttet vurderingsform, vanskelig å skulle vite hva en skulle øve på siden det tidligere var muntlig.

- **Hvordan er arbeidsbelastningen balansert mellom emner og gjennom studietiden?**
Sjette semester er et tungt semester, alle emnene er tunge og arbeidskrevende.

HTEK202 og PHYS271 er to veldig tunge emner. Det burde kommet inn et «lettere» emne sammen med disse, med andre ord endre på rekkefølgen på emnene. Sjette semester er et semester som studentene kvir seg til. De studentene som har hatt en tidligere studieplan er overrasket over at sjette semester er lagt opp slik det er nå, og de syns det hadde vært krevende å gjennomføre selv. Et forslag er å flytte ned HTEK301 og ha det sammen med HTEK202, og **enten** phys271 eller phys264. HTEK301 føles litt overflødig og som mye repetisjon, ønske om mer hydrodynamikk i dette emnet.

- **Er det enkelte emner som dominerer over andre?**

HTEK202!

Flere sier at dette er det gøyeste emnet de har hatt, men labemner tar mye tid! Selv om det er gøy tar det mye tid vekk fra det andre. Det har vært håndterbart siden en har hatt HVL-emner tidligere, men usikkert hvordan belastningen blir for de som nå skal ha både PHYS264 og PHYS271 samtidig.

De som er tidlig på studiet sier at matten tar meste av tiden.

- **Er det enkelte emner som «forsviner» litt mellom andre?**

INNOV kanskje. Ikke fordi man ikke bryr seg, men fordi det ikke er eksamen, men godkjent/ikke godkjent. De er likevel veldig fornøyde med dette emnet og man føler man sitter igjen med mye kunnskap i etterkant.

HTEK101 kan også «forsvinne litt», ikke fordi en ikke bryr seg, men fordi matten tar så mye tid. Det oppfattes likevel som et bra emne hvor en også kan bli bedre kjent med den nye klassen sin.

- **Er det enkelte semester som er spesielt tunge eller lette?**

Sjette semester er tungt! Ingen av semestrene oppfattes som det man kan kalle «lette».

Enkelte har hørt fra andre at 2. semester kan være et litt lett semester, men ikke «for lett».

- **Hvordan stimuleres studentene til faglig engasjement, selvstendighet og kreativitet?**

Det er en del bedriftspresentasjoner – men i regi av fagutvalget. Dette er også sosialt og bidrar til engasjement.

Det har også kommet invitasjoner til innovasjonsarrangementer på vilvite, men det er mest interesse om det kommer fra fagutvalget.

Det har også vært besøk på equinor.

- **Hvordan sosialiseres studentene inn i student- og fagmiljø?**

Det blir mye det samme. Fagutvalg, mentor og fadderopplegg. Men det er mest første og andre kull som møter opp på Neptun-arrangement. Men dette er også de

kullene det er viktigst for. Senere i løpet prioriterer en gjerne andre ting.

Det er et stort ønske om et samlet rom. «Man får dødens blikk om en går inn på rommet til fysikk.»

«En føler seg overhodet ikke velkommen til å bruke dette rommet.»

Utvidelsen av kantinen kunne vært et alternativ, men fysikk bruker også dette mye.

«Alle andre studer har alle sitt eget rom.»

Det trenger ikke nødvendigvis å være på fysikk-bygget.

«HTEK-studentene har «gitt opp» å bruke bachelorrommet.»

- **Hvordan og hvor mye er studentene med å utforme læringsaktiviteter og vurderingsformer?**

Dette føles som satt fra emneansvarlig.

- **Hvordan gir studentene tilbakemelding på kvaliteten (emner, emnesammensetning, undervisning, læringsmiljø osv.)?**

Det har vært emneevalueringer tidligere, men det har vært lite av dette det siste året siden Irlin har vært sykemeldt.

- **Har studentene tilgang på hensiktsmessige fysiske og digitale læringsarenaer? Nok plass å være på?**

Bachelorrommet er ikke tilgjengelig for HTEK-studentene i praksis.

Det er mulig å gå inn på rom når de er ledige, men dette blir bare imellom forelesninger, og i praksis føles det som at de på bachelordelen ikke har noe sted å være.

Enkelte bruker rom når det er ledige på timeplanen, men disse er også av og til booket av flere.

- **Hvor viktig er det at studiet gir tilleggsbetegnelsen «sivilingeniør» (siv.ing.) på vitnemålet? Andre faktorer med betydning for rekrutteringen?**

Viktig! (stor enighet om dette i rommet)

«Jeg hadde ikke valgt det om det ikke ga denne tittelen, det er derfor man velger UiB og ikke HVL.»

«Mange vil bli siving, for så å velge hva de vil bli siving i.»

Men mange i næringslivet vet ikke om at studiet eksisterer eller at UIB tilbyr dette siving-programmet.

Det savnes mer info på nettet om hva en faktisk kan bli etter endt studiet.

«navnet på studiet passer etter en har begynt og forstår hva det går ut på. Men jeg forstår at andre kan droppe ut om en ikke på forhånd forstår at det er en master i fysikk»

«Mange fra vår generasjon går inn med forventning om at det er mer bærekraft i studiet enn hva det faktisk er»

«Mange er skuffet over at samarbeidet HVL er over, og dette samarbeidet var en grunn til at flere valgte studiet»

Det ønskes at det skal publiseres på nett «intervjuer» med hva tidligere studenter jobber med nå, slik mange studieprogram har på uib.

«hvis folk starter med tanken om å gå HVL-retningen med installasjoner, er det synd at dette ikke er en mulighet lenger»

- **Hvilke årsaker har vi til frafall fra studiet?**

At folk ikke «forstår helt» hva de går inn i. Et siv.ing. studie er uansett krevende, men i starten kan nok overgangen fra videregående være tung.

Det er viktig å ha en tilhørighet, og her hadde et grupperom vært en positiv greie for at alle kan bli inkludert og ingen havner utefor, for å få følelsen av at alle er velkommen.

- **Har studentene tilbud om relevant arbeidslivspraksis i studieløpet?**

«Vi har jo praksisen, men hvor relevant er den er kommer an på bedriften. Vi er likevel veldig glad for at vi får dette tilbudet.»

«Vi er glad vi har praksisen, men den hadde føltes mer relevant senere i studieløpet»

- **Er arbeidsoppgavene tilpasset studentenes faglige kompetansenivå?**

Det kan være det står litt på dårlig kommunikasjon med bedrift/HVL, det er av og til en misforståelse i hvilke forkunnskaper studentene har kontra hva de har.

Det er fint å få et innblikk i hva som venter i arbeidslivet.

Det burde være med mer fokus på at bedriftene faktisk har noe å tilby. (ref. praksisemnet)

- **Hvordan fungerer studiets praksisperioder?**

(Dette var vi stor grad innom tidligere så her ble det bare presistert på ny:)
Senere i løpet

- **Har studietilbudet ordning for internasjonal studentutveksling som er faglig relevant for studiet?**

Det føles ikke som en faktisk ordning. De valgfrie emnene er veldig rettet mot skriving av masteroppgaven og det er derfor vanskelig å få ting godkjent fra utlandet.

Det kan føles vanskelig å få ting godkjent av masterveileder, og siden dette er masteremner går det ikke an å flytte det tidligere i løpet.

Den risikoen hvis en stryker på et masteremne på utveksling føles stor.

Hvis emnene i semesteret tidligere hadde blitt lagt opp til utveksling hadde dette blitt lettere.

- **Hvordan fungerer utvekslingsordningene?**

De som reiste i 2024 fikk mye mer godkjent enn tidligere og før pga overgangen til ny studieplan. Ellers føles det vanskelig.

Avslutningsvis:

Studentene er veldig fornøyd med studiet og føler at de vitenskapelige ansatte på instituttet både er hjelpsomme og flinke til å ta imot tilbakemeldinger.

Det har vært et problem at forelesninger går samtidig på HVL og UiB og eksamener kan krasje.

«Det faglige er veldig bra og relevant»

Evaluering av Integrert masterprogram i medisinsk teknologi (sivilingeniør)



Innhold

Evaluering av Integrert masterprogram i medisinsk teknologi (sivilingeniør)	1
Bakgrunnsinformasjon	3
Krav til studietilbudet i UiBs system for kvalitetssikring av utdanningene	4
Opptakskrav og opptakstall.....	4
Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon.....	7
Vurdering av læringsmiljø	10
Krav til studietilbudet i Studietilsynsforskriften	12
System for kvalitetssikring	12
Tilhørende forskrifter	15
Studieplan	16
Nivå på læringsutbyttet.....	17
Navn	17
Læringsutbytte og infrastruktur	17
Undervisnings- og vurderingsformer	18
Faglig innhold	18
Arbeidsomfang.....	19
Kobling til forskning.....	21
Internasjonalisering.....	21
Praksis	22
Krav til fagmiljø i Studietilsynsforskriften	23
Fagmiljøets størrelse	23
Fagmiljøets utdanningsfaglige kompetanse.....	23
Fagmiljøets fagspesifikke kompetanse.....	24
Internasjonalt og nasjonalt samarbeid.....	25

Bakgrunnsinformasjon

Evalueringen er utarbeidet i perioden mai 2024 – februar 2025. Evalueringen er basert på tall og annen informasjon hentet fra

- Tableau databasen
 - Studiebarometeret
 - Rapport fra ekstern fagfelle
 - Studieplanen for programmet
 - Årlige emneevalueringer
 - Spørreundersøkelse blant studentene på studiet
 - Spørreundersøkelse blant uteksaminerte studenter
 - Kommunikasjon med vertsbedrifter i praksisemnet (MTEK200)
 - Møter med Curie – Fagutvalget for medisinsk teknologi.
-
- Programstyret i 5MAMN-MTEK har utført evalueringen, og har følgende medlemmer: John Georg Seland (Kjemisk institutt, leder), Svein Are Mjøs (Kjemisk institutt), Tom Christian Holm Adamsen (Senter for nukleærmedisin, Haukeland universitetssykehus), Per Morten Knappskog (Klinisk institutt 2, Haukeland universitetssykehus) Kristian Ytre hauge (Institutt for fysikk og teknologi), Renate Grüner (Institutt for fysikk og teknologi og Helse Vest), Eivind Femtehjell (studentrepresentant, 2024), Tuva Hagland (studentrepresentant, 2024), André Wiken Hilleren (studentrepresentant, 2025), Sheldon Dyrdal (studentrepresentant, 2025).

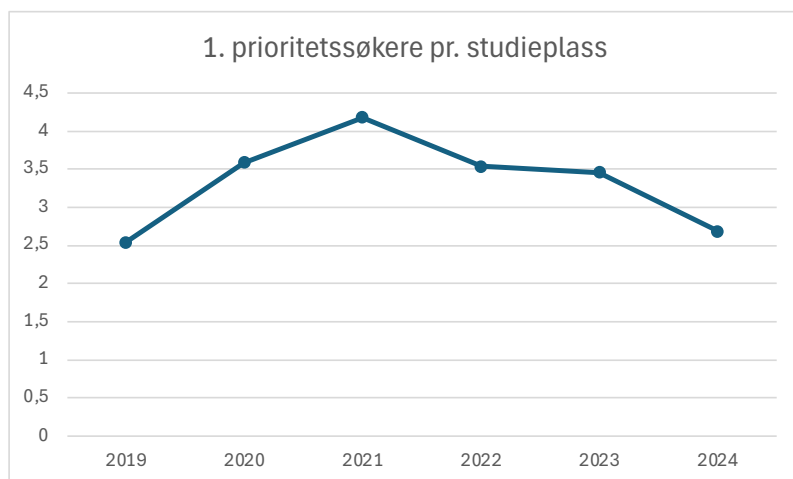
Vedlegg:

1. Rapport fra ekstern fagfelle
2. Spørreundersøkelse blant studentene på studiet
3. Rapport fra studiebarometeret
4. Spørreundersøkelse blant uteksaminerte studenter
5. Sammenheng mellom læringsutbytter på emne- og programnivå.
6. Praksisavtale

Krav til studietilbudet i UiBs system for kvalitetssikring av utdanningene

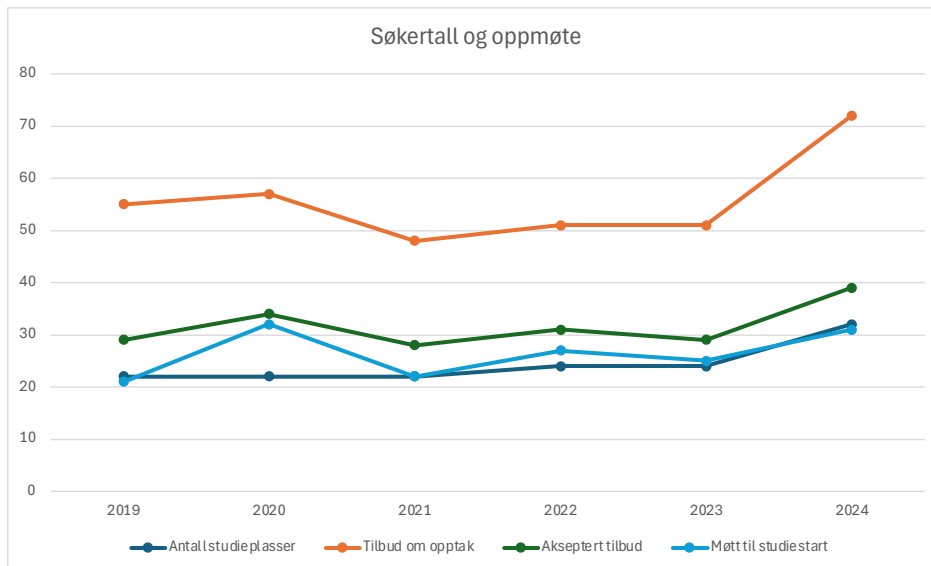
Opptakskrav og opptakstall

Opptakskravet til MTEK-programmet er "SIVING", som innebærer generell studiekompetanse og Matematikk R1 (eller S1 og S2), R2 og Fysikk 1. Ved oppstart i 2017 hadde programmet 22 studieplasser, men dette tallet har gradvis blitt oppjustert, og antall studieplasser ved opptak i 2024 var på 32.



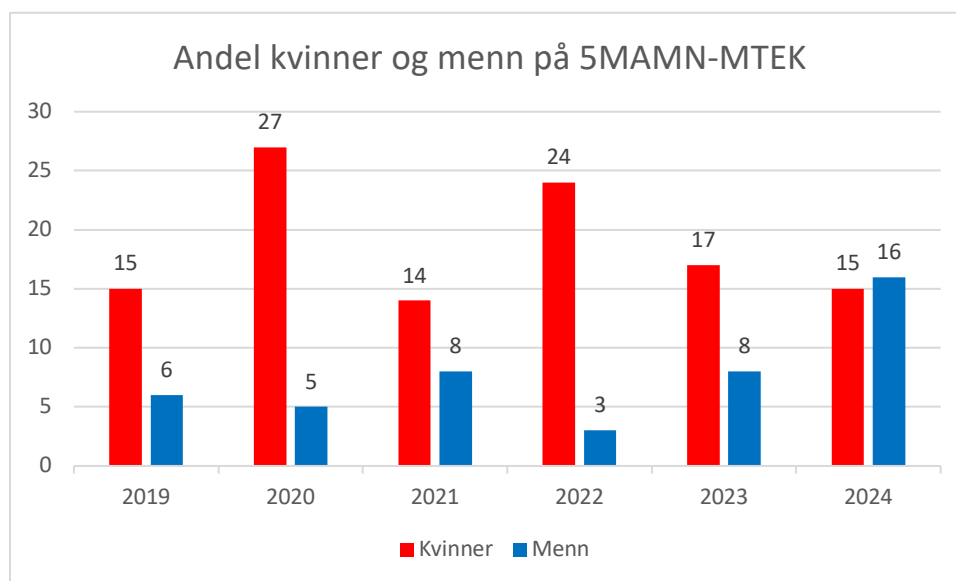
Figur 1. Førsteprioritetssøkere pr. studieplass i evalueringsperioden (2019-2024).

Programmet har hatt gode søkertall og god inntakskvalitet i hele perioden (se Figur 1). I evalueringsperioden har det alltid vært flere enn 2,5 førsteprioritetssøkere pr. studieplass, med et maksimum i 2021 på over 4. Figur 2 viser at det er stor interesse for studieprogrammet, hvor det blant annet framgår at det er over 50 søkere som har fått tilbud om opptak hvert år i evalueringsperioden. Studieprogrammet fyller studieplassene, med en verdi på antall som har møtt til studiestart pr. studieplass som i hele evalueringsperioden har ligget på over 95 %.



Figur 2. Oversikt over søkertall til 5AMN-MTEK-programmet i evalueringsperioden (2019-2024). Figuren viser antall studieplasser, hvor mange som har fått tilbud, hvor mange som har akseptert tilbudet, og hvor mange som har møtt til studiestart.

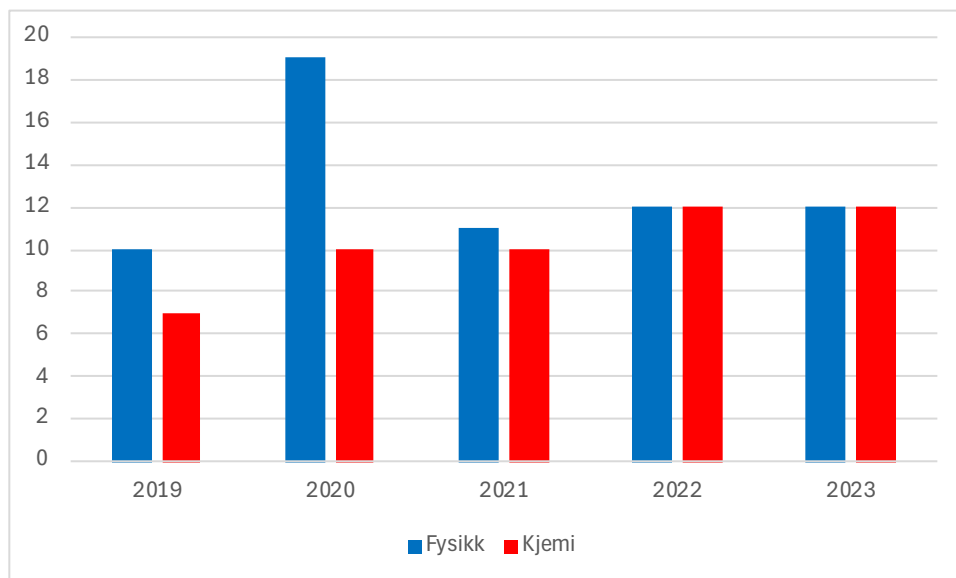
Som det framgår av Figur 3, så har det vært en stor andel kvinner på MTEK-studiet fra starten av evalueringsperioden, spesielt i 2020 og 2022, hvor prosentandelen kvinner var på henholdsvis 84 % og 89 %. I 2023 og 2024 har det vært en mer jevnere fordeling med henholdsvis 68 % og 48 % kvinneandel. Man kan konkludere med at det er en god fordeling mellom kvinner og menn på studieprogrammet.



Figur 3. Oversikt over andel kvinner og menn på 5MAMN-MTEK i evalueringsperioden (2019-2024). Tallene er basert på antall studenter som møtte til studiestart.

Tabell 1 viser at kvaliteten på kandidatene er svært høy. Omtrent halvparten av søkerne kommer inn med førstegangsvitnemål. For disse søkerne har grensen for opptak (poenggrensen) ligget på over 55 siden

oppstarten av studieprogrammet i 2017. For kandidater som kommer inn på ordinærkvote ligger poenggrensen over 58. Det er en økning i poenggrensen både for førstegangsvitnemål (54.8 – 57.5) og ordinær kvote (58.7 – 61.0) i evalueringsperioden.



Figur 4. Oversikt over fordeling av kandidater som velger fysikk- og kjemi-retning på 5MAMN-MTEK i evalueringsperioden.

På 5MAMN-MTEK kan studentene velge mellom en spesialisering innen fysikk (fysikkretning) eller en spesialisering innen kjemi (kjemiretning). For å opprettholde relevansen og bredden i programmet, og sikre framtidig rekruttering, er det et mål å holde en jevn fordeling av studenter mellom spesialiseringene på programmet. Med unntak av 2020, hvor det var en overvekt av studenter som valgte fysikkretningen, så har det i evalueringsperioden vært omtrent like mange studenter på de to spesialiseringene (Figur 4).

Tabell 1. Oversikt over antall kandidater som ble tatt opp med 1. gangs vitnemål og ordinær kvote i evalueringsperioden (2019 - 2024), og korresponderende minimum poenggrense.

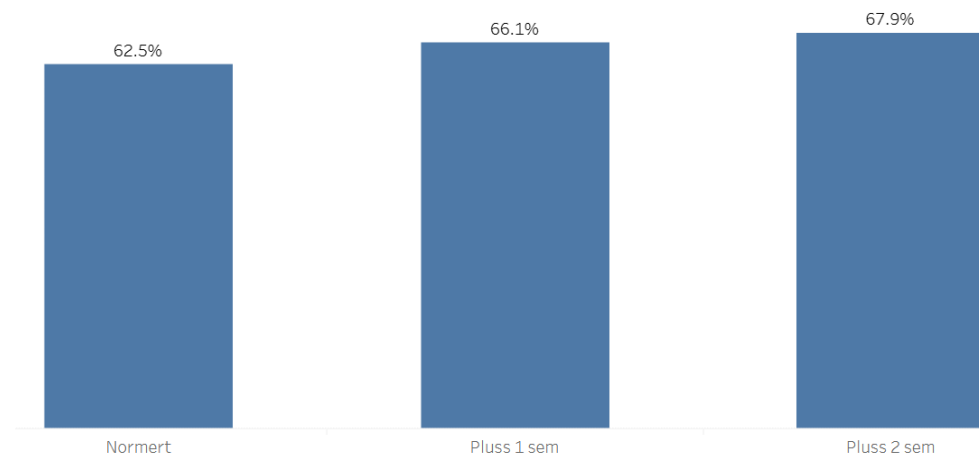
	Registrert		Min. Poenggrense	
	1. gangs vitnemål	Ord. kvote	1. gangs vitnemål	Ord. kvote
2024	18	13	57.5	61.0
2023	12	13	57.9	62.5
2022	12	15	58.0	62.2
2021	13	9	57.5	61.3
2020	18	14	55.5	58.1
2019	11	10	54.8	58.7

Ekstern fagfelle poengterer i sin rapport (vedlegg 1) at for å opprettholde den gode rekrutteringen så må søkertallene opprettholdes eller kanskje helst økes, siden antall studieplasser har økt de siste årene. Selv om tallene viser at det er god rekruttering til studieprogrammet arbeider instituttledelse og programstyret derfor kontinuerlig med rekruttering, blant annet via Åpen Dag ved UiB og sosiale media. I tillegg bidrar Curie – fagutvalget for Medisinsk Teknologi. <https://www.uib.no/kj/133620/curie> sterkt til rekrutteringen via sine kanaler på sosiale media. Ekstern fagfelle har i sin rapport foreslått at det å

revidere nettsidene for studieprogrammet også kan være en måte å øke interessen for studiet for å stimulere til økning i søkere til studieprogrammet.

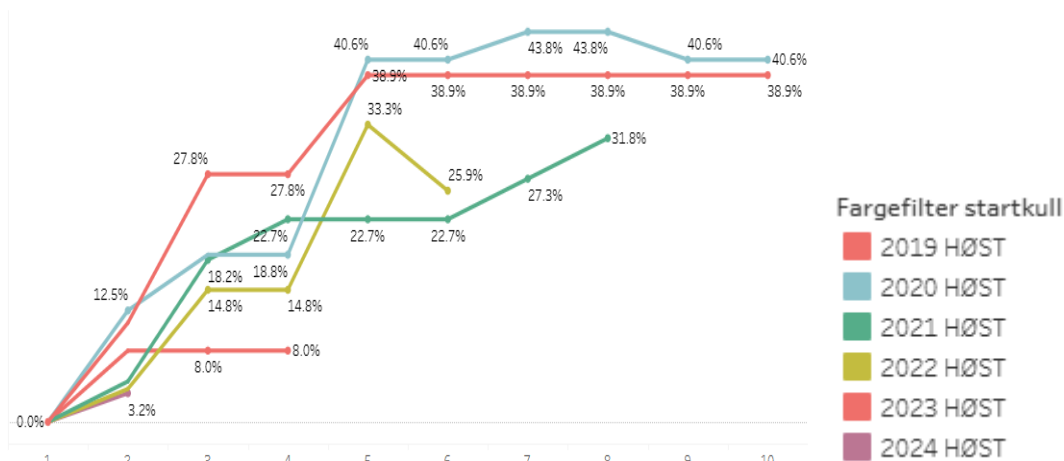
Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon

Dette er den første 5-års evalueringen som gjennomføres siden oppstart av studiet i 2017, så det er ikke noen tidligere evalueringer å sammenligne med. Som beskrevet ovenfor har studieprogrammet svært gode opptakstall, og har hatt det siden oppstarten i 2017. Figur 5 viser prosentverdi av studenter som fullfører på normert tid, normert tid pluss ett semester, og normert tid pluss to semestre for 5MAMN-MTEK. Av studentene med oppstart i perioden 2017-2019 fullførte 62,5% av studentene graden på normert tid. Tallet øker til 66,1% når man legger til ett ekstra semester, og til 67,9% når man legger til to ekstra semestre. Disse dataene tar ikke høyde for gyldige fraværsgrunner i studiet, som utsatt studiestart, permisjoner og andre årsaker som gjør at studenten benytter lengre tid enn fem år. På grunn av variasjonen i andel som møter til studiestart, innpass av emner fra tidligere studier (forkortet studieløp), og noe variasjon i andel frafall mellom studiekullene, blir størrelsen på kullene ulike utover i studieløpet. Det var 7 studenter fra 2017-kullet som leverte avhandling i 2022, 15 fra 2018-kullet som leverte i 2023, 11 innleveringer fra 2019-kullet i 2024, og det forventes 18 innleveringer fra 2020-kullet i 2025.



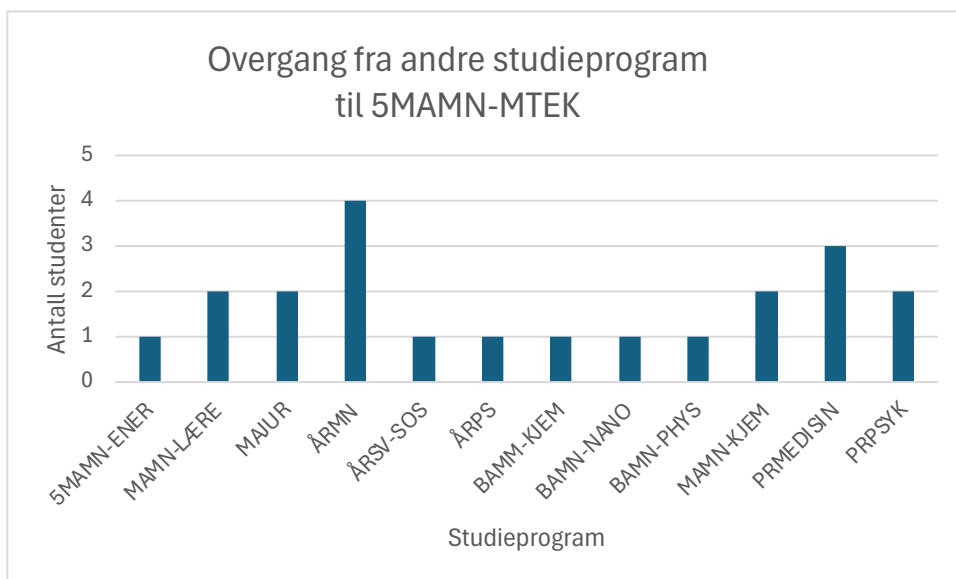
Figur 5. Fullføring på normert tid, normert tid pluss ett semester, og normert tid pluss to semestre (%) på 5MAMN-MTEK, oppsummert for studenter som startet på studiet i perioden 2017-2019.

Sammenlignet med andre 5-årige siv.ing. studieprogrammer ved UiB har 5MAMN-MTEK lik eller litt høyere fullføringsgrad på normert tid. I rapporten fra eksternfagfelle (vedlegg 1) påpekes det at fullføringsgraden på studieprogrammet er betydelig høyere enn landsgjennomsnittet for 5-årige masterprogram (som ligger på omtrent 50 %). Man kan konkludere med at studieprogrammet har en god fullføringsgrad.



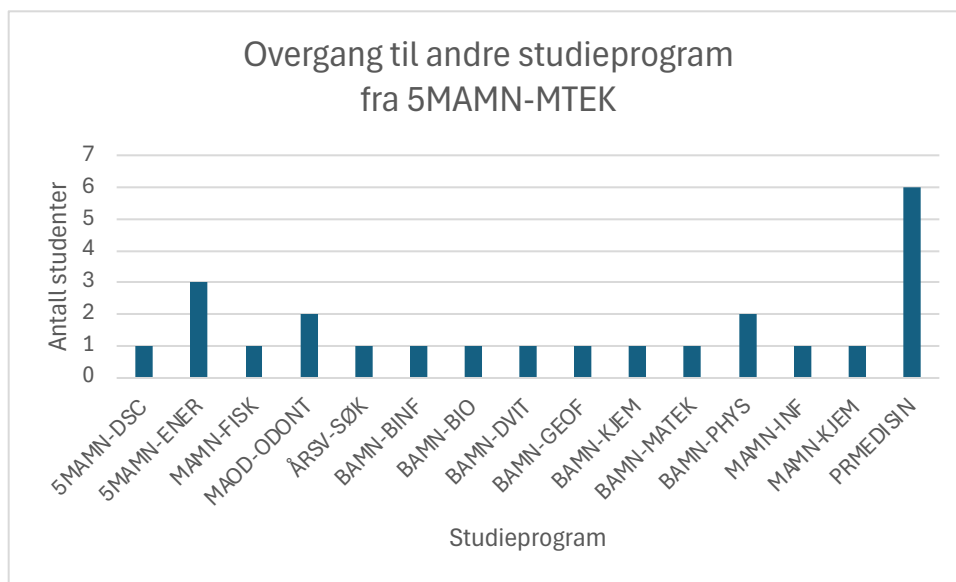
Figur 6. Frafall (%) på 5MAMN-MTEK i perioden 2017-2024.

Figur 6 viser andel frafall (%) fra studieprogrammet. Frafallet varierer en del mellom kullene. For kullene som startet i 2019 og 2020 var det størst frafall mellom andre og tredje og mellom fjerde og femte semester. Dette kan sannsynligvis forklares med covid-pandemien i denne tidsperioden, noe som også poengteres i rapporten fra eksternt fagfelle. Frafallet for 2021-kullet er lavere enn for tidligere kull (26 %), og kullene for 2022 og 2023 ligger også an til å ha et relativt lavt frafall, hvor frafallet for 2023 kullet kun er på 8 % ved fjerde semester.



Figur 7. Antall studenter som har byttet fra et annet studieprogram ved UiB til 5MAMN-MTEK i evalueringsperioden (2019-2024).

Som det framgår av Figur 7 og 8, så har totalt 21 studenter byttet fra et annet studieprogram ved UiB til studieprogrammet i medisinsk teknologi, og totalt 24 studenter har startet studieprogrammet i medisinsk teknologi, men deretter byttet til et annet studieprogram ved UiB i evalueringsperioden (2019-2024)



Figur 8. Antall studenter som har byttet fra 5MAMN-MTEK til et annet studieprogram ved UiB i evalueringsperioden (2019-2024).

Det kan spesielt påpekes at det er seks studenter som har begynt på 5MAMN-MTEK, men har etter en viss tid byttet til medisinstudiet. På den annen side er det også tre studenter som har gjort det motsatte. Legg også merke til at det er økende konkurranse fra de nyere sivilingeniørprogrammene ved fakultetet, hvor tre studenter har byttet til 5MAMN-ENER (energi) og en student til 5MAMN-DSC (data science).

Studieprogrammet omfavner flere fagfelt og er spesielt i begynnelsen av studiet preget av store innføringsemner som det kan være vanskelig for studentene å knytte til medisinsk teknologi. I førstesemesteremnet MTEK100 - *Innføring i medisinsk teknologi* blir dette tatt opp. Vi er også i økende grad opptatt av å snakke om arbeidslivsrelevansen av studiet og om hvordan de ulike innføringseminene danner grunnlaget for det videre studiet på program møtene vi har med studentene første og andre semester.

I 2022 ble det også innført et praksis-emne: *MTEK200 - Praksisutplassering i Medisinsk Teknologi*, hvor studentene er ute i praksis i ulike bedrifter innen medisinsk teknologi. Studentene kan velge om de tar MTEK200 i fjerde eller femte semester. At studentene får gjennomført en relevant praksisperiode relativt tidlig i studieløpet styrker tilknytningen til arbeidslivet og bidrar til å redusere frafall.

Spørreundersøkelsen blant studentene på studiet (vedlegg 2) viser at flertallet av studentene (over 90 % hvis man inkluderer kategorien 'hverken eller', 70 % hvis denne kategorien ikke inkluderes) svarer at studiet svarer til de forventningene de hadde før de startet. På den annen side er det kun 40 % som svarer at de i stor grad har tilstrekkelig informasjon om fremtidige jobbmuligheter.

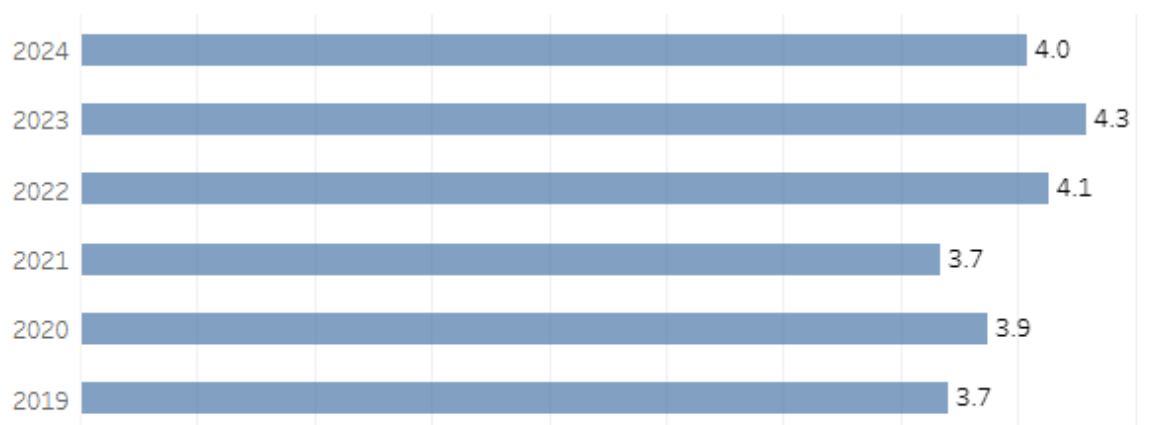
Vurdering av læringsmiljø

Resultater fra studiebarometeret presentert i Figur 9 viser at det generelt er god overordnet tilfredshet med 5MAMN-MTEK. Selv om vi ser en nedgang fra 2023 til 2024, så er det totalt en økning i overordnet tilfredshet gjennom hele evalueringsperioden. Den overordnede tilfredsheten ligger på samme nivå som gjennomsnitt for resten av UiB og det nasjonale nivået.

Spørsmål: I hvilken grad er du enig i følgende påstand?

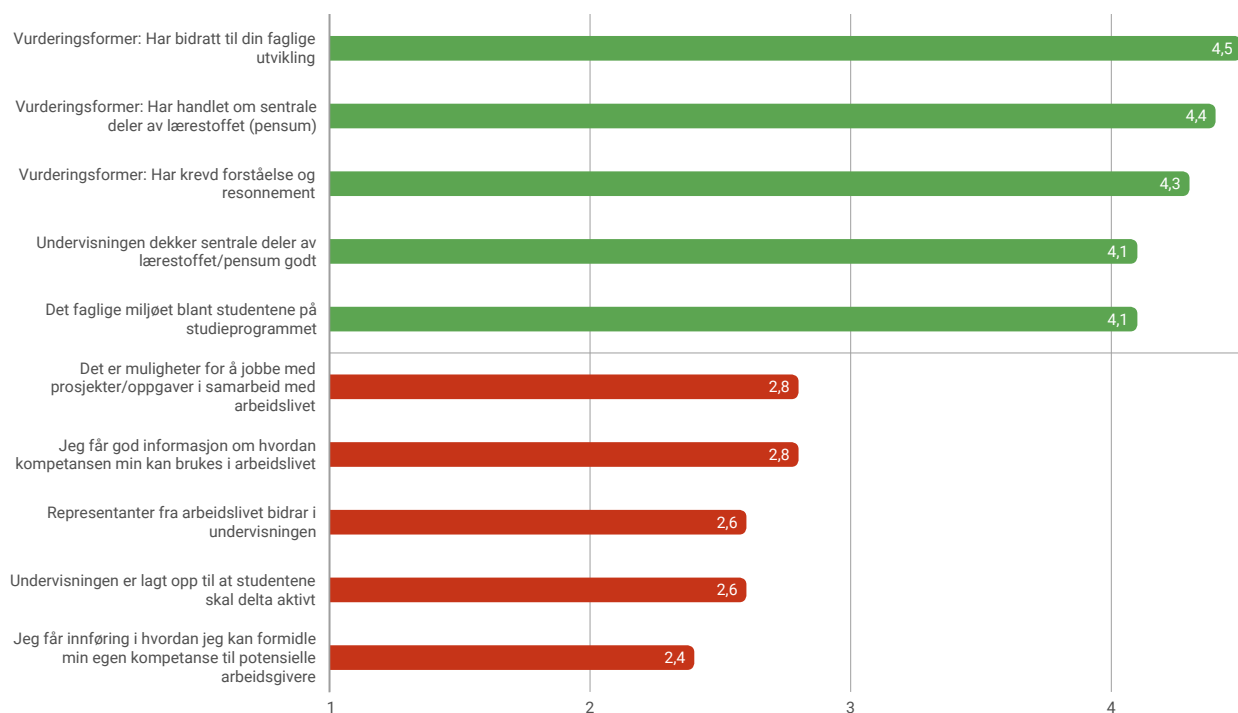
Jeg er, alt i alt, tilfreds med studieprogrammet jeg går på

Skala 1-5: 'ikke enig' til 'helt enig'



Figur 9. Overordnet tilfredshet i 5MAMN-MTEK på en skala fra 1-5. Tallene er tatt fra studiebarometeret.

Studieprogrammet blir vurdert høyest på vurderingsformer (deres bidrag til den faglige utviklingen, at vurderingsformene har handlet om den sentrale delen av pensum, og at de har krevd forståelse og resonnement), at undervisningen dekker sentrale deler av pensum, og det faglige miljøet blant studentene på studiet (Figur 10). Programmet får dårligst poengsum på muligheter for å jobbe med prosjekter/oppgaver i samarbeid med arbeidslivet, Informasjon om bruk av kompetansen i arbeidslivet, at representanter fra arbeidslivet deltar i undervisningen, at undervisningen er aktiv, og innføring i hvordan formidle egen kompetanse til mulige arbeidsgivere. De lave resultatene som er knyttet til kontakt med arbeidslivet er noe overraskende, tatt i betraktning at det knyttes kontakt med representanter fra arbeidslivet i innføringsemnet i første semester (MTEK100) og i praksisemnet i 4/5 semester (MTEK200). En mulig forklaring kan være at arbeidslivsdeltakerne på disse emnene har en viss overvekt fra sykehus-sektor og forskning, spesielt i MTEK100. Bredden i MTEK200 er større, men kan med fordel utvides til å dekke en større sektor av arbeidslivet.



Figur 10. Oversikt over de fem enkeltspørsmålene som blir vurdert høyest og lavest av studentene (Studiebarometeret 2024).

Figur 11 viser flere indekser innenfor utvalgte spørsmålskategorier i studiebarometeret i evalueringsperioden. Programmet scorer relativt høyt på vurderingen av det faglige og sosiale læringsmiljøet, men dårligst på praksis og tilknytning til arbeidslivet. Verdiene er relativt konstante gjennom evalueringsperioden. Flere detaljerte statistikker over studentenes vurdering av arbeidsmiljøet finner man i vedlegg 3.

Gjennomsnittlig score på indekser (gjennomsnittsvar - skala 1-5)

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Eget engasjement	3.7	3.4	3.5	3.3	3.8	3.5
Faglig og sosialt læringsmiljø	4.1	3.8	3.9	4.2	4.3	3.8
Organisering av studieprogrammet	3.4	3.1	2.9	3.2	3.6	3.5
Praksis						3.0
Tilbakemelding og veiledning (tilfredshet)	3.3	3.2	3.1	3.1	3.3	3.2
Tilknytning til arbeidslivet	2.4	3.1	2.5	3.0	3.0	2.8
Undervisning	3.5	3.3	3.7	3.4	3.5	3.3
Vurderingsformer	4.3	4.3	3.9	3.9	4.2	4.3

Figur 11. Gjennomsnittlig poengsum på spørsmålskategorier brukt i studiebarometeret i evalueringsperioden.

Det kan være mange faktorer som har innvirkning på læringsmiljøet. Instituttet og programstyret jobber aktivt med å styrke arbeidsmiljøet, og ofte i tett samarbeid med Curie - Fagutvalget for Medisinsk Teknologi. <https://www.uib.no/ki/133620/curie>. Curie er et svært aktivt fagutvalg og arrangerer flere sosiale sammenkomster i løpet av studieåret, og samler studenter på tvers av de ulike kullene.

Krav til studietilbudet i Studietilsynsforskriften

System for kvalitetssikring

5MAMN-MTEK har et programstyre bestående av totalt 5 vitenskapelige ansatte fra Kjemisk institutt, Institutt for fysikk og teknologi og Haukeland universitetssykehus, samt to studentrepresentanter som velges for ett år av gangen. Den nåværende utgaven av UiB sitt kvalitetssystem ble vedtatt i 2018 og ble deretter revidert i 2024. Se: <https://www.uib.no/kvalitet-i-utdanning/170434/kvalitetssystem-utdanning-ved-uib>. Programstyret forholder seg til og følger opp bestemmelsene i kvalitetssystemet. I mai 2022 ble det oppnevnt en ekstern fagfelle. Egenvurdering av emner og studieprogram gjennomføres i henhold til kvalitetssystemet. Enkeltemner evalueres av studentene hvert 3. år, og oftere enn dette for nyopprettede emner/basisemner. Studieadministrasjonen sender ut studentevalueringene til de emneansvarlige som utarbeider en rapport. Alle evalueringer og rapporter lastes opp i Studiekvalitetsbasen til UiB. Hvert år utarbeider instituttledelsen, i samarbeid med programstyrene og programstyrelederne, en studiekvalitetsmelding som oversendes fakultetet, og som lagres i Kvalitetsbasen ved UiB

Kvalitetssikring

Programstyret og programstyreleder følger opp det systematiske kvalitetsarbeidet. Programstyret har møter omtrent 2-3 ganger i året, hvor ulike innspill, problemstillinger og tilbakemeldinger diskuteres. Det har blitt iverksatt tiltak for å følge opp på de innspillene som kommer frem i evalueringsrapporter, egenvurderinger, emneevalueringer, evalueringer fra ekstern fagfelle og ulike henvendelser fra studentene. Programstyret har også studentrepresentanter til stede for å tilrettelegge for en effektiv studentinvolvering.

I evalueringsperioden har det også blitt etablert et utdanningsråd bestående av instituttleder, undervisningsleder, programstyreledere fra studiene som administreres ved instituttet: BAMN/MAMN-KJEMI, 5MAMN-MTEK og BAMN-NANO (nå nedlagt) og med tilhørende studiekonsulenter. Dette gjør det lettere å koordinere arbeidet med kvalitetssikring på tvers av studieprogrammene og å finne gode løsninger på felles utfordringer.

Med bakgrunn i tilbakemeldinger fra emneevalueringer, egenevalueringer (instituttets studiekvalitetsmelding), og andre relevante innspill (blant annet innspill fra studentene i programstyret) kan man oppsummere at programstyret i evalueringsperioden har hatt spesielt søkelys på disse sakene:

- Studiet har en relativ tung teknologisk profil, og for å bedre den generelle studiekvaliteten i studiet så programstyret et behov for å gjøre den medisinske profilen og arbeidslivsrelevansen mer tydelig.

- Programstyret ser det som spesielt viktig å følge opp at det i framtiden vil være et økt behov for programmering og maskinlæring/kunstig intelligens, noe som har vært spesielt etterlyst av studententreprenørene.
- Internasjonalisering og studentutveksling er viktig, men den opprinnelige studieplanen legger ikke spesielt til rette for slike aktiviteter, og studentene savnet også relevant informasjon. Programstyret ønsket derfor å sette søkelys på å legge mer til rette for økt utveksling i studiet.
- Enkelte av emnene i den tverrfaglige studieplanen er spesielt faglig krevende siden MTEK-studentene ikke alltid har den anbefalte bakgrunnskunnskapen til emnet, noe som også er påpekt i rapporten fra ekstern fagfelle (vedlegg 1).
- Studieprogrammet hadde oppstart i 2017, og i begynnelsen av evalueringsperioden (2019) var det derfor ingen studenter som var kommet til 'masterdelen' av studiet. Studentrepresentantene i programstyret (2020 og utover) har meldt inn til programstyret at studentene på studiet savner systematisk informasjon angående det organisatoriske og formelle for gjennomføringen av masteroppgaven. Dette er også påpekt i rapporten fra ekstern fagfelle (vedlegg 1).

På bakgrunn av disse sakene har programstyret iverksatt en rekke tiltak for å heve studiekvaliteten:

- For å bedre den medisinske profilen innførte programstyret fra og med 2020 emnet FARM280 – Menneskets fysiologi, som er et laveregradsemne ved Institutt for Biomedisin, UiB. Dette emnet fungerte også delvis som en erstatning for emnet BER105, undervist ved Høgskulen på Vestlandet, som inngikk i studieplanen for MTEK til og med 2019. Tilbakemeldingene fra studentene etter innføring av FARM280 har vært at dette er et svært nyttig emne for å få en oversikt over relevante kunnskaper innen fysiologi. På den annen side har det vist seg at emnet er svært krevende siden MTEK-studentene mangler basiskunnskap i cellebiologi og anatomi. Emnerapporter viser at gjennomsnittskaraktøren for MTEK-studenter i emnet har ligget på E, og med en relativt høy strykprosent (38 % i 2023) sammenlignet med studenter på andre studieprogram som følger emnet. Etter dialog med studieadministrasjon ved Institutt for Biomedisin ble det opprettet en egen versjon av FARM280, kalt BMEDFYS fra og med høsten 2024, med et bedre tilpasset pensum for MTEK-studenter, og vurderingsskala bestått/ikke bestått, som er mer hensiktsmessig for MTEK-studentene. Resultat fra høsten 2024 viser at det var 20% av MTEK-studentene som fikk 'ikke bestått' på BMEDFYS, en betydelig reduksjon sammenlignet med FARM280. Programstyret vil følge med utviklingen framover.
- For å bedre arbeidslivsrelevansen vedtok programstyret i 2020 å etablere emnet *MTEK200 - Praksisutplassering i Medisinsk Teknologi*, og dette emnet ble undervist første gang i 2022. Emnet kan tas av studentene enten i fjerde eller femte semester (en viss overvekt av studentene tar emnet i fjerde semester). Praksisen gjennomføres ved ulike arbeidsteder innen medisinsk teknologi i Bergensområdet. I utviklingsperioden har også emnet *INNOV201- Innovasjon ved designtenkning* ble også innført i evalueringsperioden. Dette har vært en klar forbedring, men som det framgår av resultater fra Studiebarometeret etterspør studentene mer praksis og deltakelse fra representanter fra arbeidslivet. Programstyret vil fortsette å arbeide med temaet arbeidslivsrelevans. Blant annet vil vi følge anbefalingene gitt i evalueringen fra ekstern fagfelle

som foreslår at nettsidene oppdateres med relevant informasjon, som intervjuer med uteksaminerte studenter og deres arbeidslivserfaring.

- Programstyret så tidlig i evalueringsperioden et økt behov for flere informatikkemner i studieplanen, spesielt med tanke på at programmering og maskinlæring var blitt mer aktuelt (og de siste årene virkelig har blitt aktuelt) innen analyse og prosessering av medisinske data. Emnene *INF161 – Innføring i data science* og *INF264 – Innføring i maskinlæring* ble derfor lagt til studieplanen, gjeldende fra 2021. I tillegg er *ELMED219 - Kunstig intelligens og beregningsorientert medisin* et anbefalt emne for studenter på fysikkretningen. Ekstern fagfelle oppfordrer programstyret til å øke antall programmeringsemner, noe som tas med inn i den kommende perioden.
- For å legge bedre til rette for utveksling har programstyret gjort tilpasninger i studieplanen slik at det nå er to semestre hvor det er gode muligheter for utveksling på en rekke utenlandske vertsinstitusjoner og utvekslingsavtaler. *6. semester:* Studentene kan reise på utvekslingsavtalene ved Kjemisk institutt eller Institutt for fysikk og teknologi, hvor det er tilrettelagt for erstatning for KJEM250 og KJEM260 eller PHYS212 og PHYS231. *8. semester:* Studentene kan ta tilpassede valgemner på utveksling og 10 studiepoeng masteroppgave. Dette er avhengig av at man finner veileder før man reiser og avtaler digital veiledning og gjennomføring av eventuelle prosjektoppgaver. Mer systematisk informasjon om utvekslingsopphold blir gitt på program møtene som gjennomføres i løpet av det første studieåret, hvor også en MTEK-student som har vært på utvekslingsopphold gir en presentasjon.
- Som det påpekes i rapporten fra ekstern fagfelle så opplever studenter på fysikk retningen PHYS119 som et krevende emne. Studentene har ikke PHYS118, som er anbefalt forkunnskap, som en del av studieplanen. Det er opprettet et forkurs for studenter som ikke har PHYS118. Også emnet HTEK202 i niende semester oppleves som arbeidskrevende. Emnet går samtidig som masterprosjektet, og studentene opplever at HTEK202 krever at det legges inn mye tid og kapasitet som gjør at tid til arbeid på prosjektet blir redusert. Dette er en utfordring for tverrfaglige studieprogram, og eventuelle tiltak har blitt tatt opp til diskusjon i programstyret, men hittil har man ikke klart å finne en gunstig løsning på dette uten at det går ut over kvaliteten i andre deler av studieplanen.
- Programstyret har i den siste delen av evalueringsperioden fokusert på å systematisere og øke informasjonsflyten når det gjelder gjennomføring av masterprosjektet. Fra og med 2022 har instituttet tilrettelagt for gjennomføring av en masterkveld, hvor veiledere presenterer aktuelle prosjekter. Det er også utarbeidet en liste over aktuelle prosjektveiledere som studenter har tilgang på gjennom Canvas plattformen MittUiB. Det arbeides også kontinuerlig med å utarbeide mer systematisk og oppdatert informasjon om den administrative delen av prosjektgjennomføringen på masterdelen av programmet.

Studentinvolvering

Oppfølging av studentenes tilbakemeldinger er en viktig del av kvalitetssikringen for studieprogrammet for medisinsk teknologi. Programstyret har to studentrepresentanter valgt av studentene på den årlige generalforsamlingen ved Curie - Fagutvalget for Medisinsk Teknologi. På programstyremøtene diskuteres et bredt spekter av studentenes tilbakemeldinger og innspill. Studentrepresentantene i programstyret har

kommet med flere tilbakemeldinger og innspill som har blitt fulgt opp, blant annet ønsker om flere emner i maskinlæring og hjelp med tilrettelegging av praksisplasser i MTEK200.

Et konkret eksempel på studentinvolvering er hvordan studentrepresentantenes tilbakemeldinger på emnet FARM280, sammen med korresponderende emneevalueringer og emnerapporter har ført til at FARM280 ble erstattet av emnet BMEDFYS, hvor det faglige innholdet og vurderingsformen (godkjent/ikke godkjent) nå er tilpasset for studentene ved medisinsk teknologi.

Studentrepresentantene deltar også aktivt i utviklingen av studieplanen og har kommet med viktige innspill når det gjelder rekkefølge på emner og bedre tilrettelegging for et utvekslingssemester.

Tilhørende forskrifter

UHR-MNT har utarbeidet nye retningslinjer for tildeling av tilleggsbetegnelsen sivilingeniør (gjeldende fra 2024-2025). For femårige masterprogram hvor sivilingeniørtittelen tildeles gjelder det at:

Opptakskravet er generell studiekompetanse, samt Matematikk R1 og R2, og Fysikk 1. Femårige sivilingeniørprogram omfatter 300 studiepoeng. Innenfor rammen på 300 studiepoeng, stilles følgende *minimumskrav* til fagsammensetning for at et studieprogram skal kunne gi tilleggsbetegnelsen sivilingeniør:

- **Realfaglig basis** (minst 45 studiepoeng)
 - Matematikk (minst 25 studiepoeng)
 - Statistikk (minst 5 studiepoeng)
 - Fysikk, eller fysikk og kjemi (minst 10 studiepoeng)
 - IKT (minst 5 studiepoeng)
- **Ingeniørfag** (minst 150 studiepoeng)
 - Innenfor studieprogrammets fagområde (minst 90 studiepoeng)
 - Utenfor studieprogrammets fagområde og nært tilgrensende fagområder (minst 7,5 studiepoeng)
- **Ikke-MNT-fag** (minst 15 studiepoeng)
- **Masteroppgave** (minst 30 studiepoeng)

Studieplanen er vist i Tabell 2. Se også: <https://www4.uib.no/program/integrert-masterprogram-i-medisinsk-teknologi-sivilingenior>

5MAMN-MTEK har opptakskrav i henhold til det som er beskrevet i retningslinjene.

En gjennomgang viser at: (Alle emner på listen er på 10 studiepoeng)

- Den **realfaglige basisen** er dekket av emnene MAT111, MAT121, MAT102/MAT112 (Matematikk), STAT110 (statistikk), KJEM110, PHYS111 (fysikk og kjemi), INF100 (IKT).
- **Ingeniørfag** er dekket av MTEK100, INF161, MTEK200, KJEM130/PHYS114, KJEM225, KJEM124/PHYS119, KJEM250/PHYS212, BMEDFYS, KJEM260/PHYS231, MTEK330/KJEM231/PHYS213, INF264, MTEK330/HTEK202 og 20 studiepoeng relevante valgemner på masterdelen (innenfor studieprogrammets fagområde) og HTEK201 (utenfor studieprogrammets fagområde).
- **Ikke-MNT-fag** er dekket av ExPhil og INNOV201.
- Masteroppgaven er på 60 studiepoeng. Man kan derfor konkludere med at kravene er oppfylt.

Studieplan

Studieplanen, slik den kommer frem på UiBs nettsider ([lenke](#)) viser et overordnet nøyaktig bilde av studieprogrammets innhold, oppbygning og progresjon. Det eneste som ikke er fullstendig oppdatert er at FARM280 nå har blitt erstattet av BMEDFYS. Det kan nevnes at studentene har tilgang til oppdaterte studieplaner i interne fillageret i Canvas (MittUiB) hvor det kommer frem at BMEDFYS har erstattet FARM280. Oppdatert studieplan er vist i Tabell 2.

Studiet har to retninger for spesialisering, en for kjemi og en for fysikk. Studentene velger spesialisering i 4. semester, hvor kjemi og fysikk er separert med / (for eksempel: KJEM130/PHYS114). Enkelte steder er denne notasjonen også benyttet til å angi at man kan velge fritt mellom 2 emner (for eksempel: MAT102/MAT112), uavhengig av retning for spesialisering.

I 2020 ble det som spesifisert ovenfor gjennomført store endringer i studieplanen, med innføring av et praksisemne og flere emner innen programmering og maskinlæring.

Tabell 2. Gjeldende studieplan for 5MAMN-MTEK. 20 studiepoeng i masterdelen er anbefalte valgemner og skal velges i dialog med veileder. Anbefalte valgemner er: Spesialisering i kjemi: KJEM231, KJEM351, KJEM243, HTEK202, KJEM235, KJEM350, FARM236, MOL100. Spesialisering i fysikk: PHYS205, PHYS206, PHYS116, PHYS271, ELMED219.

10. semester (vår)	MASTEROPPGAVE	MASTEROPPGAVE	MASTEROPPGAVE
9. semester (høst)	MASTEROPPGAVE	MASTEROPPGAVE	MTEK320/HTEK202
8. semester (vår)	MASTEROPPGAVE	VALGEMNE	VALGEMNE
7. semester (høst)	INF264	HTEK201	MTEK330/KJEM231/ PHYS213
6. semester (vår)	KJEM250/PHYS212	INNOV201	KJEM260/PHYS231
5. semester (høst)	KJEM225/STAT110	KJEM124/PHYS119	EX.PHIL/ MTEK200
4. semester (vår)	MAT102/MAT112	KJEM130/PHYS114	EX.PHIL/MTEK200
3. semester (høst)	INF161	PHYS112	BMEDFYS
2. semester (vår)	MAT121	PHYS111	INF100
1. semester (høst)	MAT111	KJEM110	MTEK100

Studieprogrammet har lagt til rette for at studentene kan ta 6. semester som utveksling ved læresteder i utlandet, med forhåndsgodkjente emner som erstatter obligatoriske emner i studiet. Flere studenter velger å reise på utveksling senere i studieløpet enn sjette semester, spesielt i 8. semester hvor det er 2 valgemenner. Dette blir informert om i program møtene i løpet av de to første semestrene. Utover dette er det ikke mye skriftlig informasjon tilgjengelig om muligheter for studentutveksling. I rapporten fra ekstern fagfelle (vedlegg 1) foreslås det at mer informasjon om utveksling i studieplanen kan ha en positiv effekt for å appellere til nye studenter. Dette vil bli fulgt opp av programstyret i den kommende perioden.

Nivå på læringsutbyttet

Læringsutbyttebeskrivelsene har ble revidert og gjennomgått i starten av evalueringsperioden. Beskrivelsene samsvarer med og er på rett nivå i henhold til det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket. (<https://www.nokut.no/norsk-utdanning/nasjonalt-kvalifikasjonsrammeverk-for-livslang-laring/>). Programstyret vil ta initiativ til en ny evaluering i starten av neste periode, med etablering av en arbeidsgruppe i løpet av høsten 2025.

Navn

Navn på studieprogrammet (5MAMN-MEDTEK Integrert master i medisinsk teknologi (sivilingeniør)), har ikke endret seg i løpet av evalueringsperioden og reflekterer tema og omfang av studieprogrammet.

Læringsutbytte og infrastruktur

Innhold og oppbygging

Det oppsatte læringsutbyttet blir oppnådd gjennom emnene i studieprogrammet samt masterprosjektet. I rapporten fra ekstern fagfelle påpekes det at det setts opp et kryss-skjema for læringsutbytter i studieprogrammet mot læringsutbytter i emner. I forbindelse med denne evalueringen har programstyret laget et første utkast til en slik oversikt (vedlegg 5). Skjemaene i vedlegg 5 viser en oversikt over alle emnene med tilhørende oversikt over læringsutbyttene på programnivå inndelt i kategoriene *kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse*, og på hvilket nivå emnet bidrar (*introdusert, forsterket og mestring*.) Oversikten viser at de samlede læringsutbyttene dekker de kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse som oppnås gjennom emnene som inngår i studieplanen. I forbindelse med en ny evaluering i starten av neste periode (arbeidsgruppe opprettes høsten 2025) vil disse skjemaene igjen bli gjennomgått og kvalitetssikret.

Infrastruktur

Den tilgjengelige infrastrukturen er bra. I de første studieårene følger studentene hovedsakelig, med unntak av MTEK100, basisemner med mange studenter hvor undervisningen forgår i de største undervisningsarealene på Realbygget ved MT-fakultetet. Disse lokalene er godt egnet til undervisning. Ved alle emner brukes Canvas-plattformen MittUiB som kommunikasjonskanal med studentene. UiB har

gode bibliotek tjenester tilgjengelig for studenter. Sammen med MittUiB brukes Teams som kanaler for administrativ kommunikasjon med studentene. Dette fungerer i all hovedsak tilfredsstillende, men som beskrevet ovenfor er det et behov for bedre og systematisk kommunikasjon når det gjelder retningslinjer for masterprosjektet. Det arbeides med en forbedring på dette punktet.

Undervisnings- og vurderingsformer

På studieprogrammet benyttes det en blanding av undervisningsformer, med forelesninger, aktiv undervisning øvinger/oppgaver, laboratoriearbeid, semesteroppgaver og prosjektarbeid. For både fysikk og kjemi-retningen er det en overvekt av skriftlig eksamen som vurderingsform, spesielt første to studieår. I emner i senere semestre er det en større variasjon i vurderingsformene, som mappevurdering, semesteroppgave, presentasjon og muntlige eksamener. Disse undervisningsformene legger godt til rette for at studentene oppnår det oppsatte læringsutbyttet for studieprogrammet.

Siden 5MAMN-MTEK er et tverrfaglig studieprogram med emner fra ulike institutter og andre studieprogram, er det ikke mulig for programstyret å ha en altfor stor påvirkning på undervisnings-, lærings- og vurderingsformene. Unntakene er emnene med MTEK-kode (MTEK100, MTEK200, MTEK320, og MTEK330), som alle er administrert av Kjemisk institutt. I MTEK200 er det mappeevaluering, mens MTEK320 og MTEK330 er det laboratorieøvelser, regneøvelser og en skriftlig avsluttende eksamen.

Flere av emnene i studieplanen har i den siste tiden innført mer aktive undervisningsformer, blant annet gjelder dette KJEM110 (samarbeidslæring) og enkelte av fysikk-emnene. Det er ønskelig at flere av emnene legger til rette for at studentene kan ha en mer aktiv rolle i sin egen læring, for eksempel ved bruk av ulike former for samarbeidslæring.

Faglig innhold

Faglig oppdatert studietilbud

I løpet av evalueringsperioden har det blitt utført flere endringer i studieprogrammet for å ivareta kunnskapsutviklingen innenfor fagområdet. Disse endringene er beskrevet i detalj ovenfor under *Kvalitetssikring*. Maskinlæring og kunstig intelligens er de siste årene inntatt fagområdet, og det er innført flere emner i studieplanen som har dette som hovedfokus. Det tilbys nå flere masterprosjekter hvor maskinlæring er en sentral komponent, spesielt innenfor fysikkretningen, med bildeprosessering og optimalisering av terapi. På Kjemisk institutt er det etablert et anlegg for *high-throughput-experimentation* (HTE@UiB), hvor robotisering av kjemiske prosesser innen blant annet legemiddelkjemi har en sentral plass, og hvor det etableres masterprosjekter innenfor maskinlæring. Flere av masterprosjektene utføres i samarbeid med forskere på Haukeland Universitetssykehus, noe som øker relevansen. Vedlegg 4 viser resultatet fra en spørreundersøkelse utsendt til alle uteksaminerte kandidater. Det var 21 av totalt 38 kandidater svarte på undersøkelsen, hvor 16 kandidater var uteksaminert i 2023-2024. Her fremgår det at kandidatene har mest bruk for sin oppnådde kompetanse innen IT (programmering/maskinlæring), teknologiske fag, matematikk og fysikk i sin nåværende stilling, og at de gjerne skulle hatt mer av denne type emner i studieplanen. I tillegg er det flere som ser et behov for mer

emner innen innovasjon i studieplanen. Dette er viktige innspill som programstyret vil ta med videre inn i kommende periode.

Relevans

Gjennom det integrerte masterstudiet i medisinsk teknologi oppnår studentene en sivilingeniørgrad, noe som gjør de uteksaminerte kandidatene attraktive på arbeidsmarkedet. Tallene fra spørreundersøkelsen blant uteksaminerte kandidater (vedlegg 4) viser at 18 av kandidatene (90 %) er i fast stilling, og en kandidat er ansatt i et vikariat. Omtrent halvparten av de spurte jobber innenfor medisinsk teknologi, og litt over 60 % er enig i at studiet gir dem en tilstrekkelig bakgrunn i å utføre de arbeidsoppgavene de har ansvar for, mens 15 % gir en nøytral vurdering på dette punktet. Fra disse tallene kan vi konkludere med at studieprogrammet uteksaminerer kandidater med en relevant utdanning og med svært gode karrieremuligheter. Dette formidles til kandidatene hovedsakelig via UiB sine nettsider. Innholdet på nettsidene bør forbedres og kontinuerlig oppdateres. Av konkrete tiltak kan det nevnes å gjennomføre intervjuer med uteksaminerte kandidater, samt å gjøre deler av statistikken av spørreundersøkelsen i vedlegg 4 tilgjengelig for studentene på studiet, sammen med en oversikt over hvilken bedrift de uteksaminerte kandidatene har fått jobb.

Samhandling med arbeidslivet er ivarettatt blant annet via emnet *MTEK200 - Praksisutplassering i Medisinsk Teknologi* hvor studentene er i praksis hos bedrifter innen medisinsk teknologi. Programstyret har en kontinuerlig dialog med praksisbedriftene og prøver å følge opp innspill. En tilbakemelding fra enkelte av bedriftene er at det vil være ønskelig at praksisemnet legges litt senere i studiet, da studentene da vil ha en større faglig tyngde til å kunne utføre praksisoppgavene. Programstyret ser at dette vil være en fordel, men innser også at dette vil være vanskelig å legge til rette for. Bortsett fra dette viser svarene at bedriftene er fornøyd med å motta studenter i praksis. Via refleksjonsnotater fra studenter i MTEK200 får programstyret også verdifulle innspill angående praksisutplasseringen og samhandlingen med bedriften.

For mastergradsstudier

Studentene velger først (4. semester) en fysikk- eller kjemiretning, og deretter (7. semester) en spesialisering innenfor disse to retningene. Det er en stor faglig bredde i masterprosjekter som tilbys studentene, med veiledere fra Kjemisk institutt, Institutt for fysikk og teknologi, Institutt for informatikk, institutter på Medisinsk fakultet, UiB, Haukeland Universitetssykehus, Høgskulen på Vestlandet og eksterne bedrifter (sistnevnte med biveileder ved et av instituttene på UiB). Prosjektene varierer fra problemstillinger innen optimalisering av prosesser og metoder innen legemiddelkjemi og analytisk kjemi til bildeprosessering og maskinlæring for medisinsk diagnostikk og terapi.

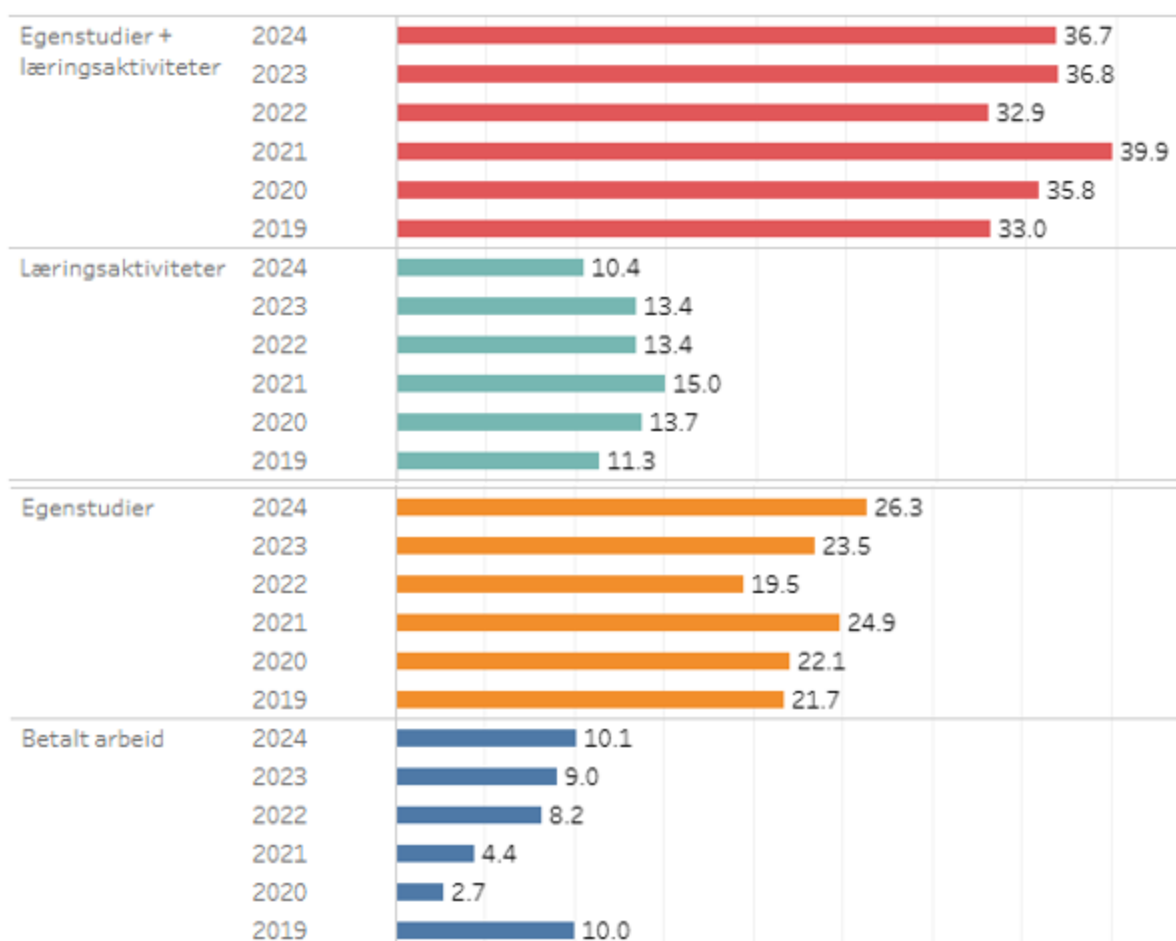
Arbeidsomfang

I henhold til forskrifter ved Universitetet i Bergen skal et studieår omfatte 1500-1800 timer for en heltidsstudent (UiBs forskrift § 3-1, fjerde ledd). Dette tilsvarer intervallet 37,5-45 timer pr. uke. Organiserte læringsaktiviteter bør ikke overskride halvparten av arbeidsbelastningen på ett emne, altså ikke mer enn 6-7 timer pr. uke, og dermed ikke mer enn omtrent 18-20 timer totalt pr. uke for alle tre

emnene. Data fra Studiebarometeret i Figur 12 viser en oversikt over hvordan studentene opplever sitt eget tidsbruk på egenstudier, læringsaktiviteter og betalt arbeid i perioden 2019-2024. Den samlede tidsbruken på egenstudier og organiserte læringsaktiviteter ligger på det forventede nivået for et heltidsstudium, og har vært noe økende i evalueringsperioden. De organiserte læringsaktivitetene varierer i intervallet 10-15 timer pr. uke, og er altså godt innenfor maksimalgrensen.

I forbindelse med endringene i studieplanen utført i evalueringsperioden har programstyret tatt hensyn til totalbelastningen i hvert semester, og at for eksempel fag med stor grad av laboratoriearbeid, som ofte innebærer overlappende perioder med høy grad av obligatoriske aktiviteter, ikke legges til samme semester. Programstyret betrakter dette som en kontinuerlig prosess, og tilbakemeldinger fra studenter følges opp i den grad det er mulig.

Gjennomsnittlig tidsbruk pr. uke



Figur. 12. Statistikk som viser studentenes vurdering av eget tidsbruk på egenstudier, læringsaktiviteter og betalt arbeid i perioden 2019-2024 (Studiebarometeret).

Kobling til forskning

På 5MAMN-MTEK vil studentene møte relevant kobling til forskning og faglig utviklingsarbeid på disse måtene:

- På MTEK100 utgjør presentasjoner fra inviterte foredragsholdere (forskere og andre aktører) innen medisinsk teknologi den største delen av undervisningen. Foredragsholderne kommer fra institutter ved UiB, forskningsgrupper ved Haukeland Universitetssykehus, og eksterne bedrifter.
- På MTEK200 er studenter ute i praksis i bedrifter innen medisinsk teknologi.
- I emnet INNOV201 arbeider studentene med praktiske problemstillinger innen innovasjon og design.
- Masterprosjektene utføres i forskningsgrupper innen medisinsk teknologi ved UiB og Haukeland Universitetssykehus, samt i eksterne bedrifter innen medisinsk teknologi.

Internasjonalisering

Siden 2021 har programstyret hatt økt søkelys på utveksling på programmøter i løpet av det første studieåret og i samtaler med studentene. Som det framgår i oversikten presentert i Tabell 3, så har det fra og med 2022 vært en stor økning i studenter som reiser på utveksling. Studentene kan reise sjette, sjuende eller åttende semester. Det er dessverre ikke mulig å tilrettelegge for et helt semester til utveksling. Det er derfor viktig at studentene finner gode erstatninger for obligatoriske emner sjette eller sjuende semester, eller at de finner gode valgemen åttende semester. Dersom de reiser åttende semester, må de også ta de ti første studiepoengene i masteroppgaven mens de er på utveksling. Administrasjonen ved studieprogrammet hjelper til med tilrettelegging for utveksling i hvert enkelt tilfelle der hvor det ikke eksisterer en tilrettelagt avtale. Som det vises i Tabell 4 så reiser studentene på utvekslingsopphold ved anerkjente undervisningsinstitusjoner i Europa og resten av verden.

Tabell 3. Oversikt over antall studenter som har reist på utveksling i evalueringsperioden.

Utvekslingspro..	Utvekslings..	Årstall til				
		2019	2020	2021	2022	2023
BILATERAL	Utreisende		1		2	3
ERASMUS+	Utreisende	1		1	5	8
ERASMUS+GM	Utreisende			1		

Tabell 4. Oversikt over destinasjon og undervisningsinstitusjon som studenter har vært på utveksling ved i evalueringsperioden.

Årstall fra	Land	Institusjon	Utteksling over 3 mnd
2024	ES Spania	Universidad Autónoma de Madrid	1
		Universidad Complutense de Madrid	1
	AR Argentina	Universidad Nacional de San Martín	1
	IT Italia	Università degli Studi di Padova	2
	NL Nederland	Universiteit Utrecht	1
	FR Frankrike	Université de Toulon	1
2023	ZA Sør-Afrika	University of Cape Town	1
	ES Spania	Universidade da Coruña	1
		Universitat Autònoma de Barcelona	1
	AU Australia	James Cook University	1
		Royal Melbourne Institute of Technology (RM..	1
		The University of Queensland	1
	DK Danmark	Aarhus Universitet	2
		Danmarks Tekniske Universitet	1
	IT Italia	Università degli Studi di Genova	1
		Università degli Studi di Padova	2
	FR Frankrike	Ecole nationale supérieure des Mines de Sain..	1
2022	AU Australia	Macquarie University	1
	DK Danmark	Danmarks Tekniske Universitet	2
		Københavns Universitet	1
	CH Sveits	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich	1
		Universität Bern	1
	IT Italia	Università degli Studi di Padova	2
	FR Frankrike	Ecole nationale supérieure des Mines de Sain..	1
	US USA	Carroll College	1
	2021	Danmarks Tekniske Universitet	1
2021	GB Storbritannia og Nord-Irland	University of Sheffield	1
		University of Southampton	1
	CA Canada	University of Ottawa	1
2020	AU Australia	University of Sydney	1
2019	DK Danmark	Danmarks Tekniske Universitet	1

Praksis

I studieprogrammet i medisinsk teknologi er MTEK200 en obligatorisk del av utdanningsplanen. Alle studentene ved studieprogrammet i medisinsk teknologi skal derfor ha faget. Studentene velger og enten ha faget våren 4. semester, eller høsten 5. semester. De studentene som ikke har MTEK200 har Exphil. Så langt det lar seg gjøre forsøkes det at semester fordelingen er så jevn som mulig, med hensyn til eventuelle tilpasninger etter tilgang på bedrifter som kan ta imot praksisstudenter for hvert semester.

Vi har prøvd å få praksisbedrifter som både kan tilby arbeidsoppgaver og prosjekter som er relevant for studieretning i fysikk og studieretning i kjemi, i tillegg til å ha praksisbedrifter med et fokus på IKT/programmering. Det er noe variasjon av hvor relevant studentene opplever de ulike praksisbedriftene opp mot sin studieretning.

Krav til fagmiljø i Studietilsynsforskriften

Fagmiljøets størrelse

Siden 5MAMN-MTEK er et tverrfaglig studieprogram, så består fagmiljøet av vitenskapelige ansatte fra flere institutter, i hovedsak Kjemisk institutt og Institutt for fysikk og teknologi, men også til en viss grad Institutt for informatikk. De ansatte bidrar til undervisning på enkeltemner i studiet og som veiledere på masterprosjekter. I tillegg bidrar ansatte ved ulike institutter på Det medisinske fakultetet ved UiB som veiledere på masterprosjekter. Fagmiljøets størrelse er godt dimensjonert til omfanget på studieprogrammet. Det tverrfaglige preget på studieprogrammet gjør at fagmiljøet sammensetning og kompetanse er dynamisk, spesielt når det gjelder veiledning av kandidater på masternivå. Dette fører til at programstyret fortløpende kan følge med på utviklingen og justere innholdet i studieprogrammet og veiledningskompetansen på masterprosjekter.

Fagmiljøets utdanningsfaglige kompetanse

Alle de involverte instituttene (med tilhørende emner) forholder seg til de for enhver tid gjeldende retningslinjene for pedagogisk basiskompetanse ved UiB.

Ansvar for å ivareta kravene til utdanningsfaglig kompetanse ligger på instituttnivå. På Kjemisk institutt og Institutt for fysikk og teknologi er det opprettet egne kanaler og møter for undervisere på basisemner. Disse underviserne deltar også på de tilsvarende møtene på fakultetsnivå (MT100-klubben). Underviserne på basisemnene i kjemi, fysikk og informatikk deltar og bidrar på det årlige undervisningsseminaret til MT-fakultetet. Flere av underviserne på emnene som inngår i studieprogrammet er en del av MT-fakultetets Pedagogiske akademi ([lenke](#)).

Ved kjemisk institutt og Institutt for fysikk og teknologi er det også de siste årene etablert flere tiltak for å bedre undervisningen på basisemnene som inngår i studieprogrammet, spesielt når det gjelder laboratoriefag.

Faglig ledelse

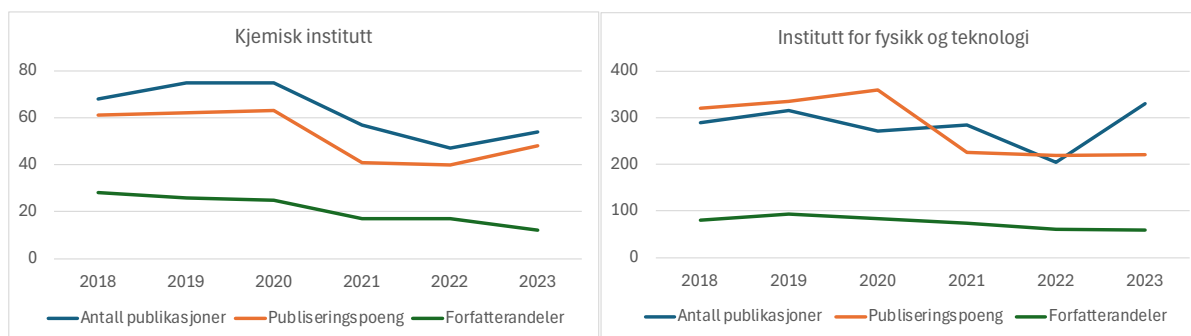
Programstyret for 5MAMN-MTEK er ett av totalt to programstyrer ved Kjemisk institutt, hvor det andre er Programstyret i kjemi, som har ansvaret for BSc og MSc i kjemi. På instituttet er det en undervisningsleder som har ansvar for de tre studieprogrammene. Programstyrelederne, undervisningsleder, og studieadministrasjonen har jevnlig møter (i utgangspunktet hver andre uke), for å diskutere overordnede problemstillinger innen studieprogrammene. Dette tas med videre inn i programstyrene.

Programstyret for 5MAMN-MTEK sin oppbygging, representasjon og arbeidsoppgaver er i henhold til UiB sitt kvalitetssystem for utdanning. Programstyret består av en programstyreleder (fast vitenskapelig ansatt), tre representanter fra de vitenskapelige ansatte fra Kjemisk institutt og Institutt for fysikk og teknologi, to representanter fra Haukeland Universitetssykehus, og to studentrepresentanter utnevnt av studentene på generalforsamling i fagutvalget i medisinsk teknologi. Programstyret har typisk 3-4 møter i året. Hastesaker tas opp via epost og Teams-kanaler.

Fagmiljøets fagspesifikke kompetanse

Fagmiljøet som bidrar til 5MAMN-MTEK har en total kompetanse som dekker et bredt område innenfor medisinsk teknologi, med deltakelse fra ulike institutter ved NT-fakultetet og Medisinsk fakultet. Her har vi valgt å sette søkelys på de to hoved-instituttene på studieprogrammet, Kjemisk institutt og Institutt for fysikk og teknologi, som bidrar mest i undervisningen av enkeltemner og veiledning av masterstudenter.

Publiseringsindikatorene ved disse to instituttene er gitt i Figur 13. Institutt for fysikk og teknologi har flere vitenskapelige ansatte (ca. 60) sammenlignet med Kjemisk institutt (ca. 25), og har dermed flere publikasjoner og publiseringspoeng.



Figur 13. Publiseringsindikatorer ved Kjemisk institutt og Institutt for fysikk og teknologi i evalueringsperioden.

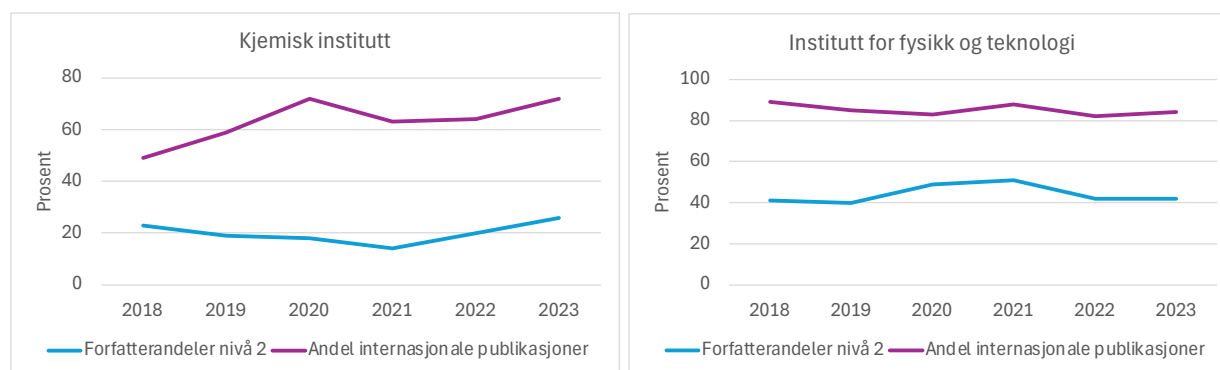
Publikasjonspoeng normalisert pr. vitenskapelige ansatt i førstestilling for Kjemisk institutt (KI) og Institutt for fysikk og teknologi (IFT) er vist i Tabell 5, hvor tall fra hele Fakultet for naturvitenskap og teknologi (NT-fak) er også inkludert for sammenligning. Tallene viser at IFT har normaliserte publikasjonspoeng som ligger godt over tall for NT-fakultetet, mens KI ligger noe under.

Tabell 5. Publikasjonspoeng pr. vitenskapelige ansatt i førstestilling for Kjemisk institutt (KI), Institutt for fysikk og teknologi (IFT) og på hele Fakultet for naturvitenskap og teknologi (NT-fak).

År	2018	2019	2020	2021	2022	2023
KI	1,9	1,7	1,7	1,1	1,2	1,4
IFT	5,4	5,2	5,8	5,0	3,3	3,5
NT-fak	3,2	2,8	3,0	2,8	2,2	2,3

Internasjonalt og nasjonalt samarbeid

Internasjonalt og nasjonalt samarbeid og andre nettverk er i hovedsak ivaretatt i form av eksterne forskningsprosjekter. Figur 14 viser andel publikasjoner med internasjonalt forfatterskap og forfatterandeler på nivå 2 tidsskrift (i %) for de to hoved-instituttene på studieprogrammet i evalueringsperioden.



Figur 14. Andel publikasjoner med internasjonalt forfatterskap og forfatterandeler på nivå 2 ved Kjemisk institutt og Institutt for fysikk og teknologi i evalueringsperioden.

Vedlegg 1.

Rapport fra ekstern fagfelle – 4. desember 2024

1) Bakgrunnsinformasjon

Evaluerings av studieprogram Medisinsk teknologi, 5-årig masterprogram (5MAMN-MTEK). Fra og med opptak i 2017 og til dagens studieplan (2024/2025).

Fagfelle hatt møte med

Leder for programstyret, studiekonsulent og fire studenter. Tre av studentene meldte seg selv.

Øvrig bakgrunnsinformasjon og statistikk som er benyttet i rapporten:

Studieplan og emnebeskrivelser per 2024. Statistikk for opptak, utveksling, gjennomføring og eksamensresultat.

2) Evaluering av studieprogrammet

Ressurser: § 2-2 i Studietilsynsforskriften.

Faglig sammenheng:

Ekstern fagfelle har ikke gått i dybden på dette punktet. Ut fra studieplanen virker studiet å ha en god og logisk oppbygning av emnene innen spesialiseringene i kjemi og fysikk, samt øvrige obligatoriske emner.

Økning/nedgang i studenttallet?

Det er gode søkertall, med mellom 2,5 og 4,2 første-pri-søkere per studieplass (2018 til 2024). *Kvalifiserte* første-pri-søkere i denne perioden var mellom 2,3 og 3,6 per studieplass. Dette er vesentlig høyere enn det nasjonale gjennomsnittet, som har vært mellom 1,9 og 2,2 kvalifiserte første-pri-søkere per studieplass i perioden 2019 – 2023 (Tilstandsrapport høyere utdanning 2024). Dersom det er et mål å utdanne like mange kandidater som det er studieplasser, er antall studenter som begynner på studiet litt lavt, med en maksimal overbooking på 12,5% i 2022 (unntatt for 2020 med nasjonale korona-tiltak).

Tabell 1 Samlet oversikt kvalifiserte søkere med studiet som første-prioritet, med påfølgende antall som har fått tilbud, takket ja og startet på studiet.

År for opptak	Studie-plasser	1.pri-s/plass	Kvalifiserte 1.pri	Fått tilbud	Svart ja	Registrert	Reg per plass
2018	22	3,7	71	45	26	19	86,4%
2019	22	2,5	51	55	29	21	95,5%
2020	22	3,6	75	57	34	32	145,5%
2021	22	4,2	80	48	28	22	100,0%
2022	24	3,5	78	51	31	27	112,5%
2023	22	3,8	76	51	29	25	113,6%
2024	32	2,7	77	72	39	29	90,6%

Antall søkere som har 5MAMN-MTEK som første-prioritet er stabilt (71 – 80 søkere) over perioden 2018 – 2024, med unntak av 2019. Forholdet mellom søkere som mottar tilbud og svarer ja (53 – 61%) og som svarer ja og starter studiet (72 – 94%) har også en vanlig variasjon.

Antall studieplasser har økt med nesten 50% fra 2023 til 2024. Dette tilsvarer 10 flere studieplasser, og en økning fra 22 til 32 studieplasser. Rekordmange (72 av 77 kvalifiserte 1.pri-søkere) har fått tilbud om plass. Likevel er ikke studieplassene fylt opp ved studiestart. Tall hentet fra HMS-kurs høst 24 viser at det er 29 studenter på studiet.

Tabell 2 Tabell med år for opptak (2017 – 2022), antall plasser og registrerte studenter. For disse er det registrert antall studenter som slutta til oppgitte studieår. Studieår i etterkant av Corona-restriksjoner er markert med oransje.

År for opptak	Studie-plasser	Reg. stud	Studenter som slutta før hvert studieår og totalt - per kull							
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	Totalt	Totalt av registrerte studenter
2017		18	5	1	0	0		-	6	33 %
2018	22	19	-	1	3	0	0	-	4	18 %
2019	22	18	-	-	5	2	0	0	7	32 %
2020	22	32	-	-	-	6	7	1	14	44 %
2021	22	22	-	-	-	-	4	1	5	23 %
2022	24	27	-	-	-	-	-	4	4	15 %

Andel studenter som gjennomførte til normert tid er 50, 75 og 61% for kull fra henholdsvis 2017, 2018 og 2019 (Tabell 3). Dette er betydelig høyere enn landsgjennomsnitt for fem-årige masterprogram (ca. 50% for studenter som startet på studiet i 2017 og 2018; KD, Tilstandsrapport høyere utdanning 2024).

Frafall er størst første studieår.

Tabell 3 Gjennomføringsgrad kull 2017 – 2019 normert tid

År for opptak	Registrerte studenter	Fullført 10. semester		Nasjonale tall (gj.-snitt) for 5-årig master
2017	18	9	50%	43%
2018	20	15	75%	49%
2019	21	11	61%	51%

Studieprogrammet har generelt stabile og høye søkertall, og god gjennomføringsgrad.

Anbefaling fra ekstern fagfelle på programnivå for å bedre studieopplegg og gjennomføring:

Dersom studieprogrammet ønsker å opprettholde 2024-nivå på studieplasser, og uteksaminere 32 kandidater, må søkertallene øke. En strategi for dette kan være å vise tydelig hvilke karriereveier tidligere studenter har hatt. Jeg anbefaler i tillegg å legge mer til rette for utveksling, og la studenter som har vært på opphold i utlandet presentere hvordan det har vært. Eksempel her:

<https://www.ntnu.no/studier/bergo/utenlandsopphold>

3) Evaluering av emner og vurderingsordninger

Fagfelle har gått gjennom undervisningsformer og vurderingsformer for begge studieretninger.

- For studieprogrammet er det en god blanding av undervisningsformer, med forelesninger, øvinger/oppgaver, lab, semesteroppgave og prosjektarbeid. Ved intervju ble studentene spurt om de mente å være forberedt til arbeidet med masteroppgaven gjennom opplæringen i studiet, og studentene bekrefter at de har den nødvendige bakgrunnskunnskapen.
- For både fysikk og kjemi-retningen er det en overvekt av skriftlig skole-eksamen som vurderingsform, spesielt første to studieår. I emner i senere semestre er det en større variasjon i vurderingsformene, som med mappevurdering, semesteroppgave, presentasjon og muntlig. Ut fra emnebeskrivelsene finner ikke fagfelle at studentene har noen form for muntlige innleveringer som obligatorisk arbeidskrav. *Det anbefales at obligatorisk aktivitet og vurdering har samme form, og at det vurderes om noe obligatorisk aktivitet kan endres til muntlig i emner med muntlig som vurderingsform.*

Det er ett emne; Menneskets fysiologi ved Det medisinske fakultet som skiller seg ut med at strykprosent er høy og karakterene er lave. 84 studenter ved 5MAMN-MTEK har tatt eksamen i emnet Menneskets fysiologi mellom høst 2020 og vår 2024. Strykprosent er 13%, og gjennomsnittlig karakter er 2,0, tilsvarende D. I emnerapport har det blitt beskrevet at studenter ved studieprogrammet ikke har de nødvendige bakgrunnskunnskapene i anatomi, og mangler derfor forutsetninger for høy oppnåelse av læringsutbytter. Det er nå etablert en variant av emnet med egen emnekode for studieprogrammet 5MAMN-MTEK.

Emne i 9. semester (HTEK202) oppleves som mer arbeidskrevende enn 10 studiepoeng skulle tilsi. Emnet går samtidig med masteremnet, som det blir lite tid til.

Studenter i intervju hadde opplevd PHYS119 som et krevende emne. De mangler PHYS118, som er anbefalt bakgrunnskunnskap.

Studenter savnet også bedre informasjon om det organisatoriske og formelle for gjennomføring av masteroppgaven. Mye av informasjonen om masteremnet får de gjennom karrieredagen som linjeforeningen organiserer, andre studenter og veileder.

4) Oppsummering

Studieprogrammet har gode tall for søkere per studieplass. Antall studenter som begynner på studiet er lavt dersom målet er å utdanne 22 kandidater per år. Unntaket er 2024, da antall plasser ble økt fra 22 til 32. Gjennomføringsgrad ligger over gjennomsnitt for tilsvarende studier (oppstart 2017 – 2019).

Studentene som stilte til intervju beskrev et studieprogram som de trivdes godt med, med interessante emner. De opplevde også et godt faglig og sosialt miljø på tvers av studieretning og kull/år for opptak, og en viktig og velfungerende linjeforening. Alle studentene som stilte til intervju hadde modifisert studieforløpet, og fulgte ikke studieplanen til punkt og prikke. Studentene har brukt informasjon fra andre studenter når de har revidert egen studieplan.

Linjeforeningenes karrieredag var viktig for studentenes kontakt med potensielle bedrifter eller fagmiljø for masteroppgave og jobbmuligheter.

Ekstern fagfelles råd til studieprogrammet

Det er mye som er veldig bra med studieprogrammet, så jeg anbefaler en vurdering i studieprogramstyret for å prioritere noen få og gjennomtenkte revideringer. Endringer som dere anbefales å vurdere:

- 1) Sette opp kryss-skjema for læringsutbytter i studieprogram mot læringsutbytter i emner: Fylles alle læringsutbyttene, og bidrar alle emnene?

- 2) Revidere nettsidene, eller på annen måte øke interessen for studiet for å stimulere til økning i søkere til studiet.
- 3) Gi mer konkret og tidlig nok informasjon til studentene om:
 - a. Hvordan innrette seg for utreise
 - b. Organisatorisk info om masteremnet/oppgaven – her deltar studieprogramleder på karrieredagen: legge inn info om masteroppgaven der?
- 4) Se på PHYS119, som er vanskelig uten PHYS118
- 5) Kan HTEK202 plasseres tidligere i studieforløpet?
- 6) Kan og bør retning fysikk inkludere mer programmering? Mer MR?
- 7) Erstatte obligatoriske skriftlige innleveringer med muntlige innleveringer i emner med muntlig eksamen.

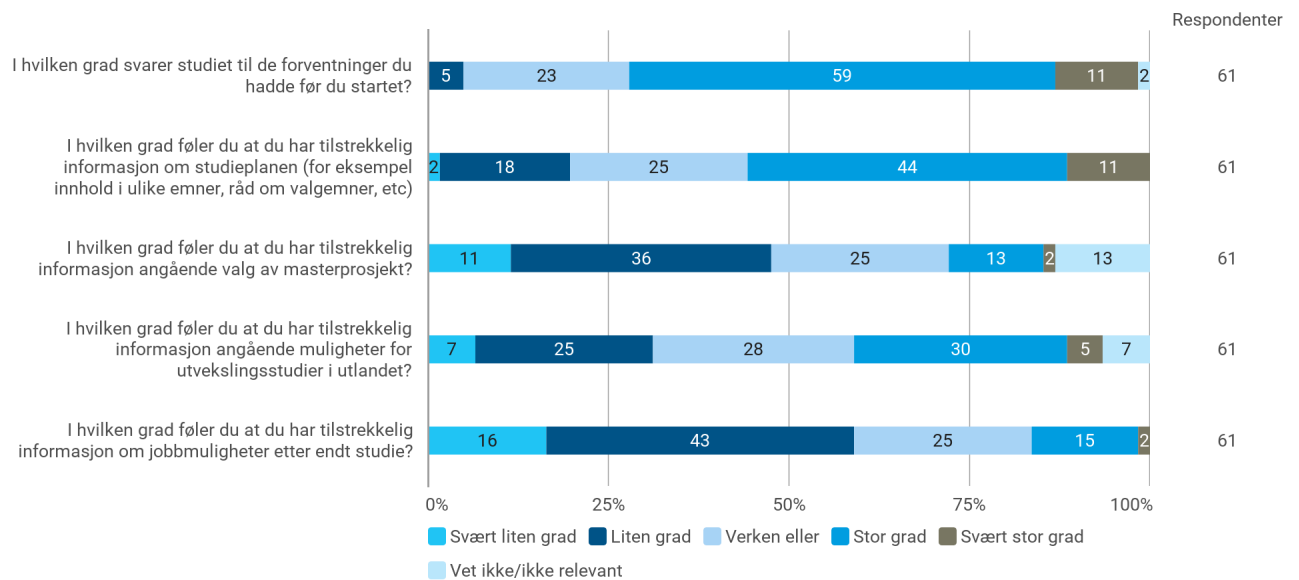
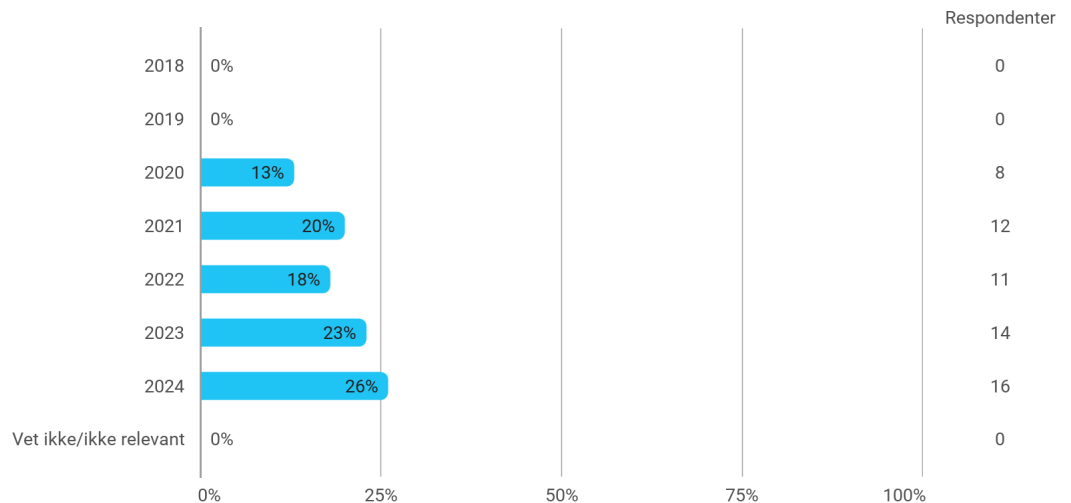
Referanse:

Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse (2024) Tilstandsrapport høyere utdanning 2024: <https://hkdir.no/rapporter-undersokelser-og-statistikk/tilstandsrapport-for-hoyere-utdanning-2024>

Vedlegg 2.

Spørreundersøkelse blant studentene på studiet

Hvilke år begynte du på dette studieprogrammet (Medisinsk teknologi)



Vedlegg 3.



Studieprogramrapport - Alle spm
Universitetet i Bergen

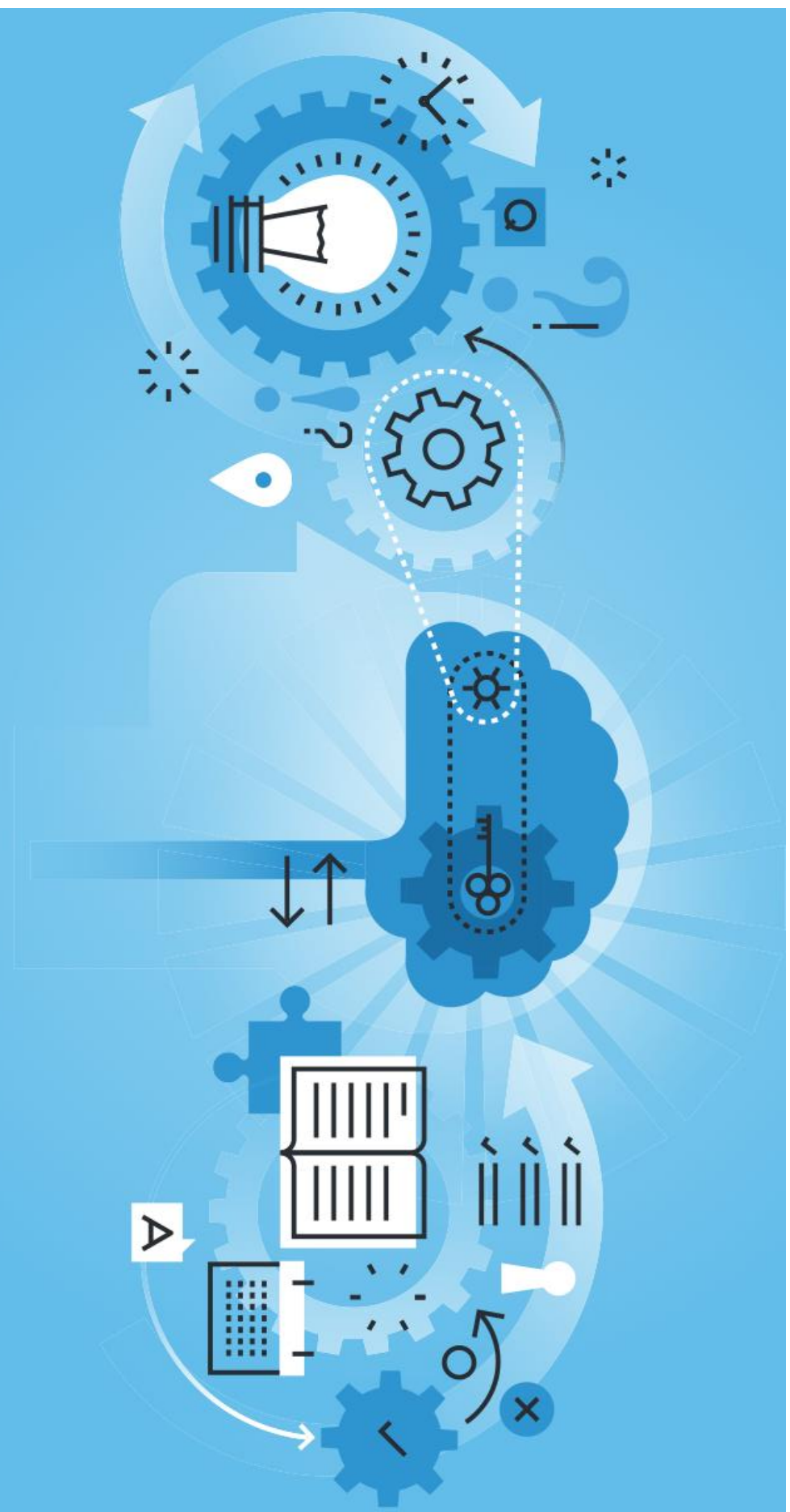
Integrert masterprogram i medisinsk teknologi (sivilingeniør)

Antall besvarelser: 26
Svarprosent: 60%

1120_5MAMN-MTEK



Studiebarometeret 2024





1120_5MAMN-MTEK
Universitetet i Bergen

Integrert masterprogram i medisinsk teknologi (sivilingeniør)

OM UNDERSØKELSEN

01



Studiebarometeret

NOKUT gjennomfører den nasjonale spørreundersøkelsen om studentenes opplevde studiekvallitet på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet.

Data i denne rapporten

Rapporten er laget for å hjelpe institusjonene i kvalitetsarbeidet. Institusjonene får i tillegg anonymiserte rådata. Det utarbeides ikke rapporter eller vises data for program/enheter med færre enn 6 svarende.

Tallene i rapporten kan i noen tilfeller avvike noe fra tallene på studiebarometeret.no. Dette skyldes at tallene i rapporten kun baserer seg på 2024-data, mens vi legger til data for fjoråret for små programmer i nettportalen. NOKUT og Rambøll bruker ulike metoder i beregning av indeksverdier, dette kan i noen få tilfeller medføre små forskjeller i tallene.

Hvem inngår?

Undersøkelsen ble gjennomført høsten 2024, og gikk ut til ca. 70 000 studenter i andre studieår på bachelor- og masterprogram, samt i femte studieår på integrerte masterprogram og lange profesjonsutdanninger.

Om svarprosenten

Svarprosenten baserer seg på alle respondenter som startet å besvare undersøkelsen. De fleste respondentene fyller ut hele eller nesten hele skjemaet.

Tema for undersøkelsen og spørreskjemaet

Undersøkelsen tar for seg ulike sider av studiekvallitet ved programmet studentene går på. I tillegg finnes flere spørsmål om engasjement og tidsbruk. I utgangspunktet får alle studentene de samme spørsmålene, uavhengig av type studieprogram. Imidlertid stilles spørsmålene om praksis bare til studenter som oppgir at de har hatt praksis. I tillegg kunne institusjonene velge å inkludere (maksimalt to av) tre valgbare spørsmålshatterier, som stilles deres egne studenter.

Skjemaet baserer seg på erfaringer fra norske og utenlandske spørreskjema, og er kommet til som et resultat av et samarbeid mellom NOKUT og sektoren. Vi bruker primært en 5-delt Likert-skala, der 5 er mest fornøyd / mest enig.

De fleste spørsmålene er uendret over tid og gir dermed tidsserier.

Studiebarometeret.no

I nettportalen er det mulig å sammenligne studieprogram. Portalen er et verktøy for høyskoler, universitet og andre som ønsker å finne informasjon om studentenes oppfatninger av kvaliteten. 2024-tallene blir publisert på nettportalen 10. februar 2025. Portalen inneholder tidsserier og detaljerte data (standardavvik, svarfordeling m.m.) per spørsmål per studieprogram (klikk på «> Detaljert informasjon» til høyre under søylediagrammene).

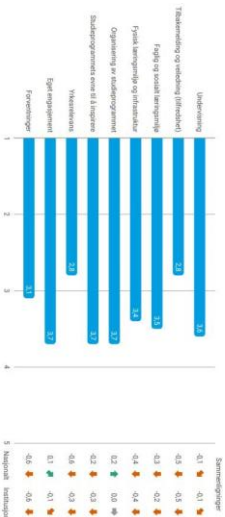
Mer informasjon: <http://studiebarometeret.no/no/artikkel/2>



I denne rapporten presenteres resultatene på alle spørsmålene fra Studiebarometeret 2024. Øverst til venstre står navn på studieprogram, fakultet eller institusjon denne rapporten gjelder for. Resultatene presenteres tematisk, slik det fremgår av overskriften øverst på hver side. Informasjon om antall respondenter og svarprosent finnes på forsiden.

HOVEDOMRÅDER

Diagrammet oppsummerer resultatene av undersøkelsens hovedområder. Indeksverdiene er beregnet ved å legge sammen vurderingen av alle enkeltspørsmålene innenfor hvert tema. Til høyre for figuren sammenlignes resultatene med tall for året før, samt resultatet for institusjonen. Grønt indikerer positive avvik, mens rødt indikerer negative avvik.



TOPP OG BUNN, ENDRING OVER TID

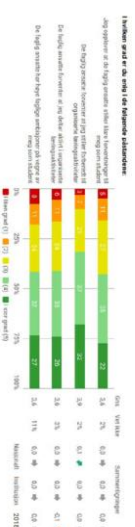
På side 4 vises de fem spørsmålene som skårer høyest og de fem som skårer lavest i undersøkelsen for enheten rapporten gjelder for. En del spørsmål er ikke med i akkurat dette tallgrunnlaget. Det gjelder bl.a. spørsmålene om eget læringsutbytte, tidsbruk og praksis.

På de neste sidene vises spørsmålene som avviker mest fra det nasjonale gjennomsnittet, og fra året før. De samme spørsmålene som nevnt ovenfor inngår ikke der.

Utvikling på hovedområder viser endring de siste årene for de fleste hovedområdene.

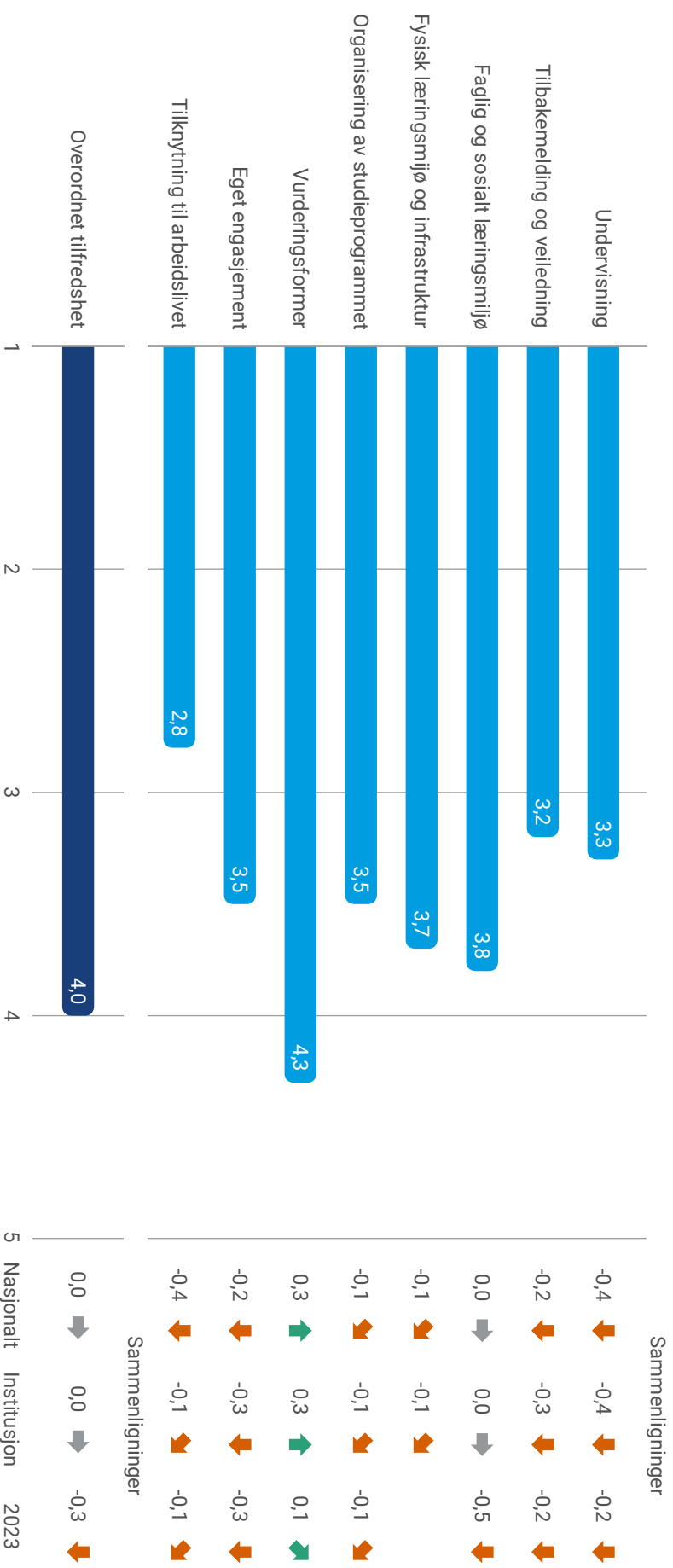
RESULTATOVERSIKT

Hoveddelen av rapporten består av resultater på enkeltspørsmål. Øverst på hver side vises hvilket hovedområde spørsmålene tilhører. Resultatene blir presentert grafisk som frekvenser (dvs. svarfordeling). Positive svar er markert med grønne farger, mens svar i lavere kategorier markert med gule/oransje/røde farger. Svaralternativet "Vet ikke" er ikke inkludert i svarfordelingen, men andelen vises til høyre for figuren. Til høyre for figuren vises også gjennomsnitt. Lengst til høyre sammenlignes enheten med resultatet fra året før og nasjonalt/institusjonen. Til venstre for figuren vises gjennomsnitt for spørsmålet.



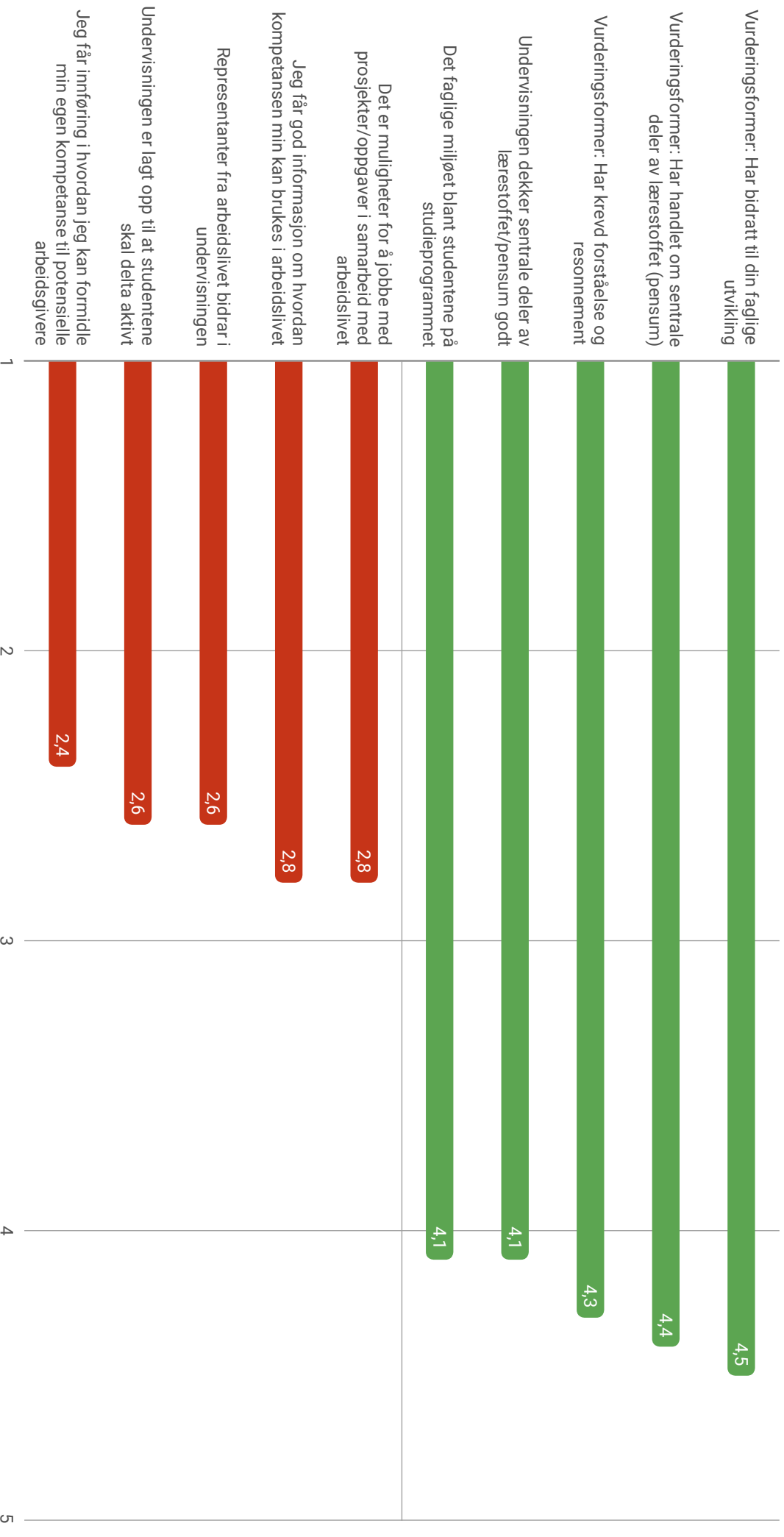


Spørsmålene i undersøkelsen er gruppert i hovedområder, som hver består av flere enkeltspørsmål innenfor et overordnet tema. Umtatt er Overordnet tilfredshet, som angir ett spørsmål: «Jeg er, alt i alt, tilfreds med studieprogrammet jeg går på».





Nedenfor vises de fem enkeltspørsmålene som blir vurdert høyest og lavest av studentene. Spørsmålene kan være en indikasjon på styrker og utfordringer.



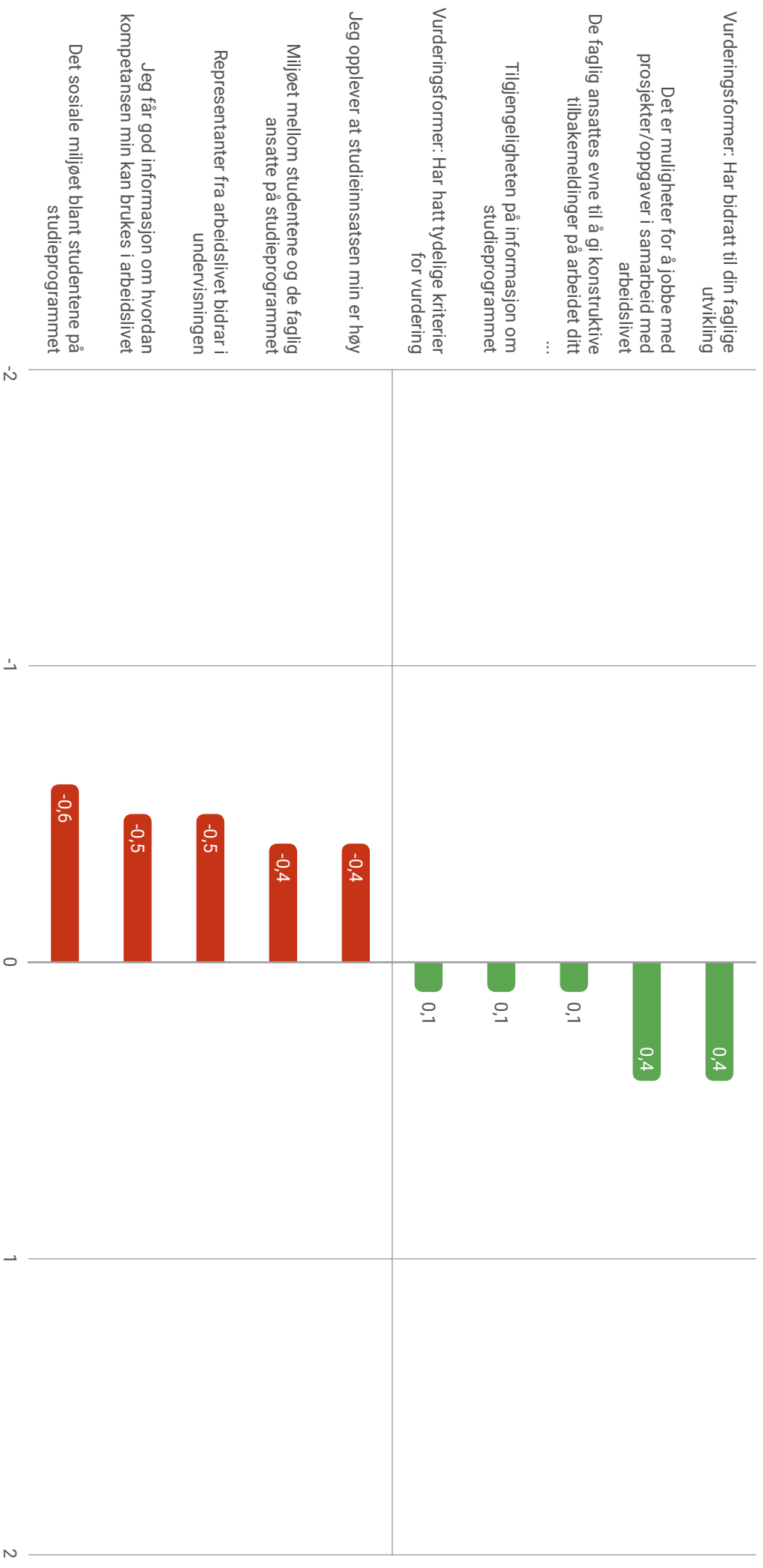


Nedenfor vises de fem enkeltspørsmålene som avviker mest positivt og mest negativt sammenlignet med det nasjonale gjennomsnittet. Om det vises færre enn fem søyler, er det fordi det er færre enn fem spørsmål som skiller seg positivt/negativt.



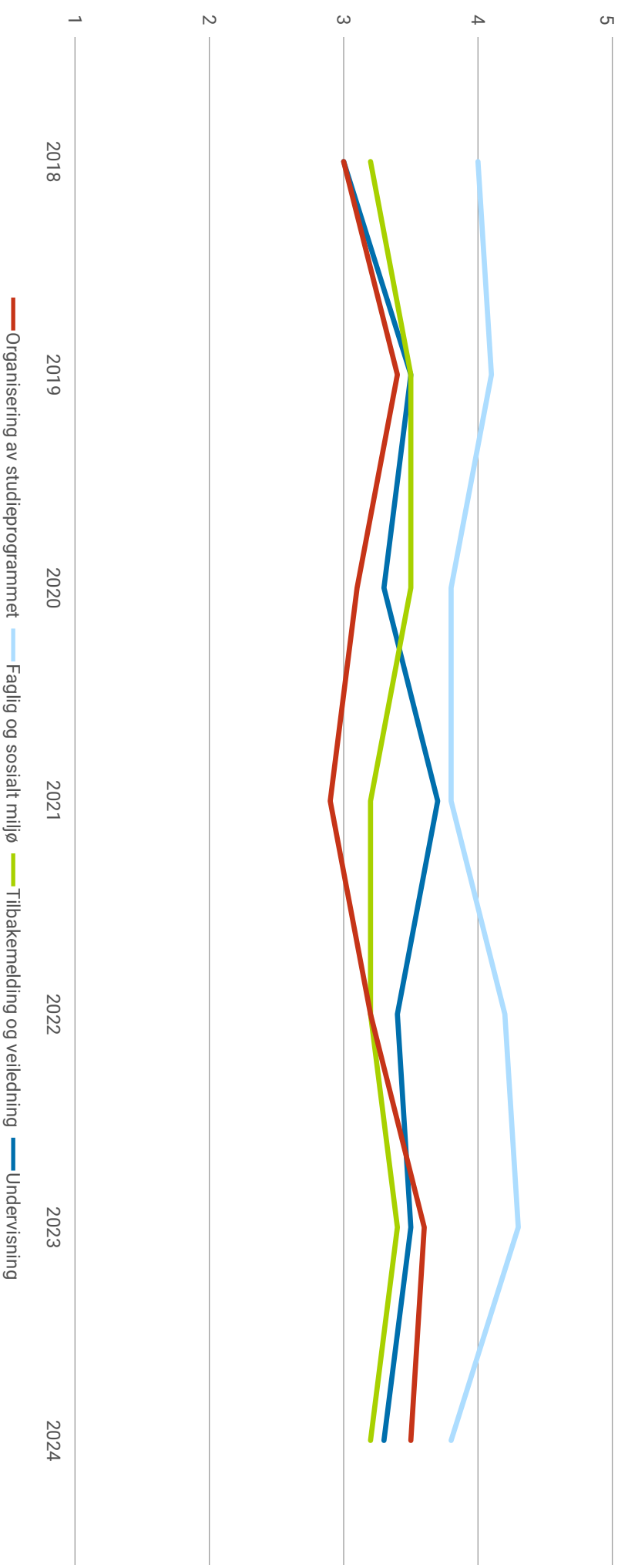


Nedenfor vises de fem enkeltspørsmålene som avviker mest positivt og mest negativt sammenlignet med resultatet fra i fjor. Om det vises færre enn fem søyler, er det fordi det er færre enn fem spørsmål som skiller seg positivt/negativt.





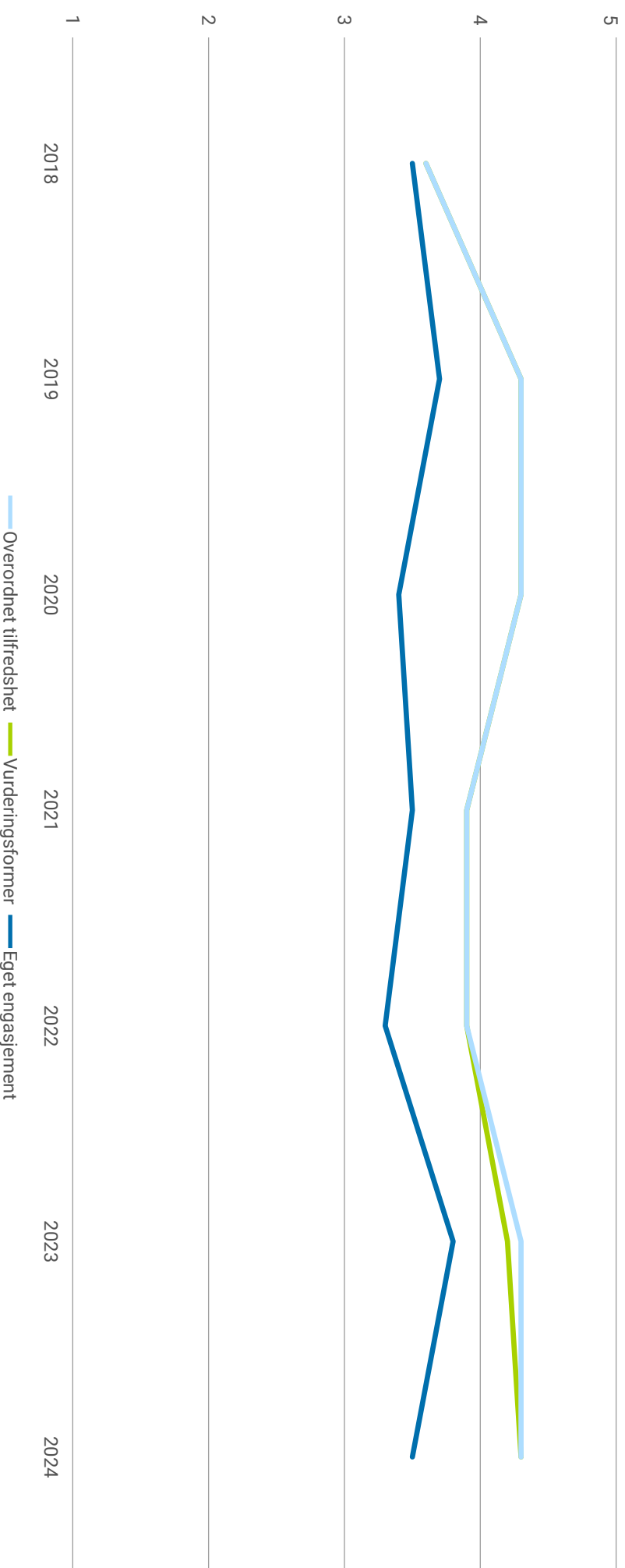
Figuren viser utvikling på hovedområder over tid. Manglende data for enkeltår skyldes at spørsmålene ikke er sammenlignbare over tid.



Dersom noen hovedområder har like resultater, kan en linje ligge skjult bak en annen.



Figuren viser utvikling på hovedområder over tid. Manglende data for enkeltår skyldes at spørsmålene ikke er sammenlignbare over tid.

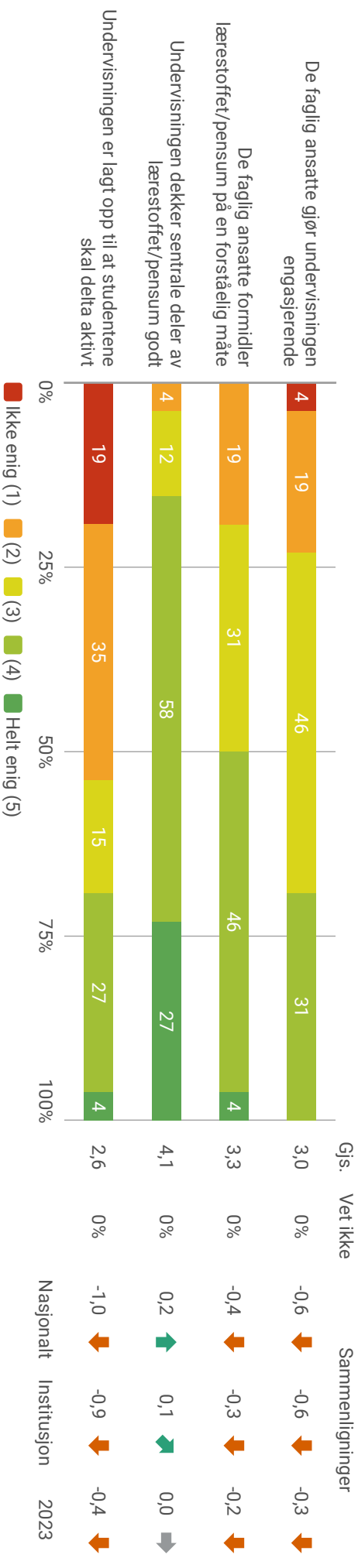


Dersom noen hovedområder har like resultat, kan en linje ligge skjult bak en annen.



Undervisning

Hvor enig er du i følgende påstander?

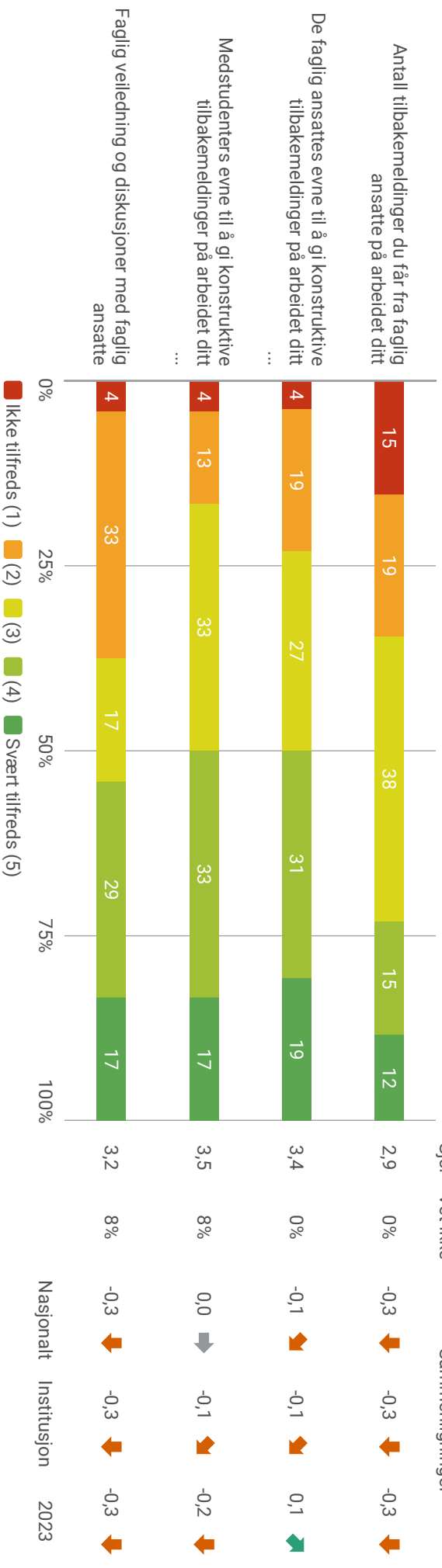


Med «faglig ansatte» mener vi faglærere, studentassistenter, laboratorieassistenter og andre faglig ansatte som bidrar i undervisningen.



Tilbakemelding og veiledning

Hvor tilfreds er du med følgende:

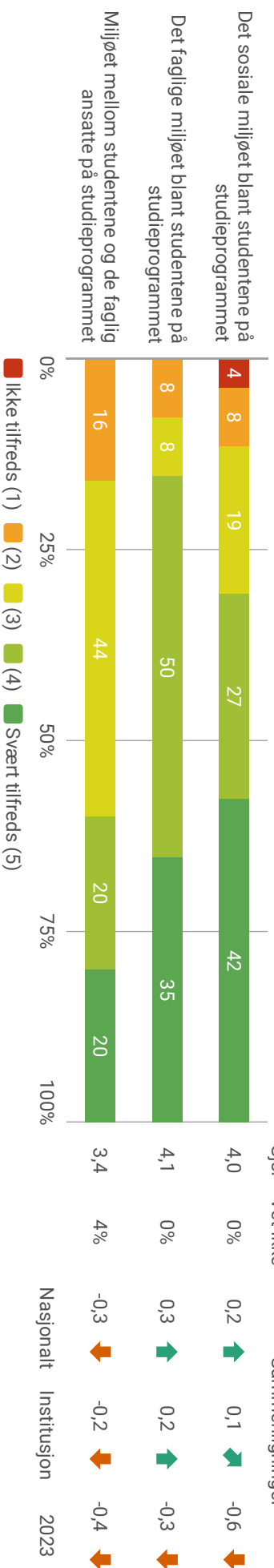


Med «konstruktive» mener vi at tilbakemeldingene bidrar til at du kan forbedre arbeidet ditt før endelig innlevering, bidrar til at du er mer forberedt til eksamen, til at du kan forbedre læringsutbyttet ditt, etc.



Faglig og sosialt miljø

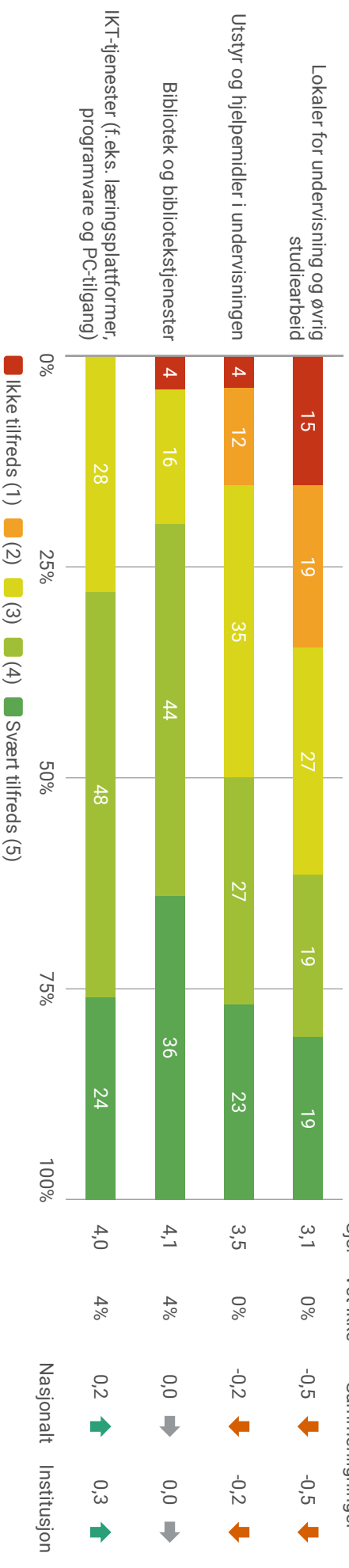
Hvor tilfreds er du med:





Fysisk læringsmiljø og infrastruktur

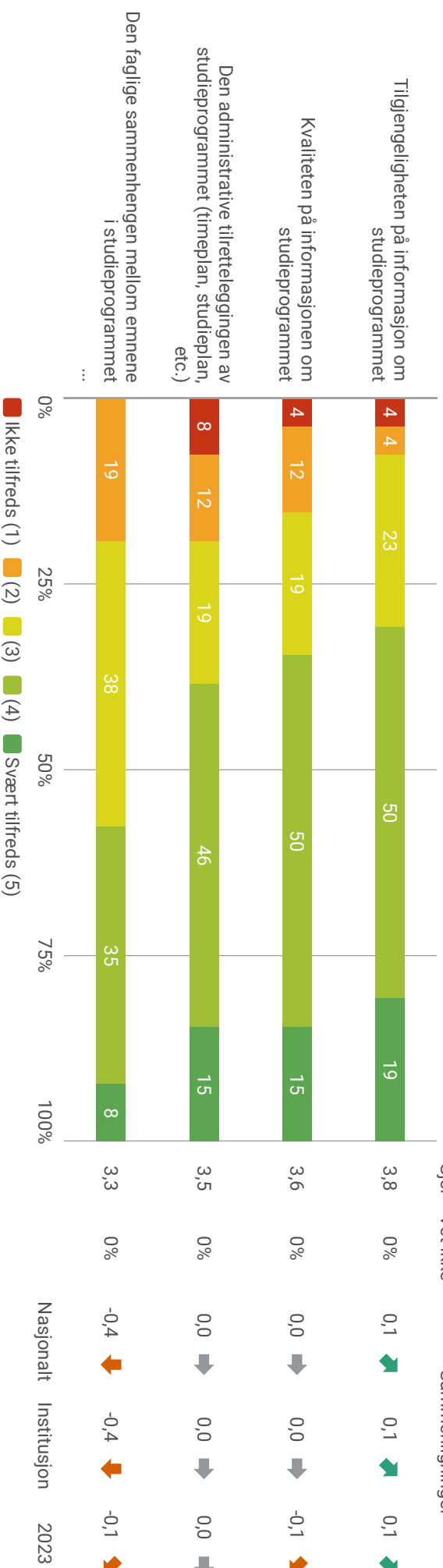
Hvor tilfreds er du med:





Organisering av studieprogrammet

Hvor tilfreds er du med:

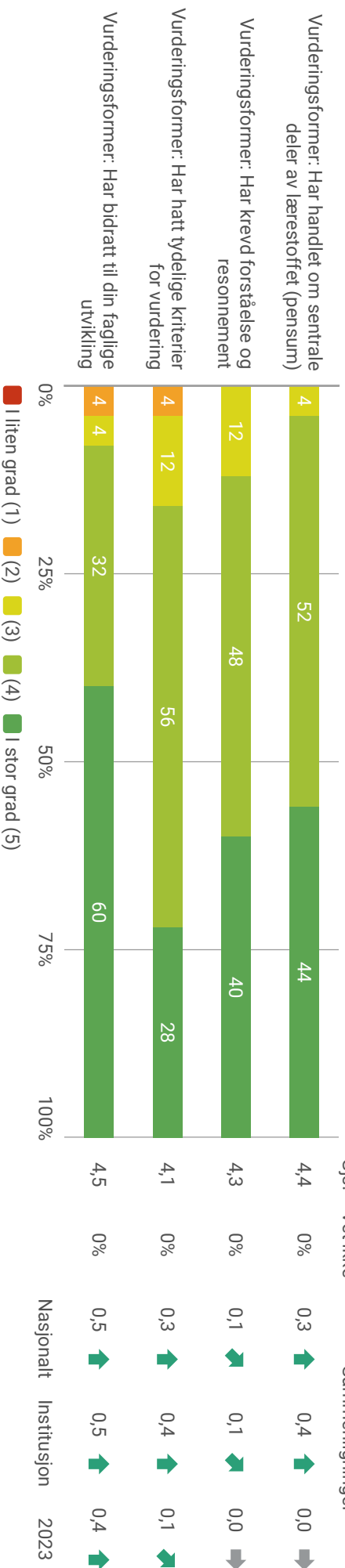


Med «faglig sammenheng» mener vi at emnene utfyller hverandre og gir god faglig progresjon.



Vurderingsformer

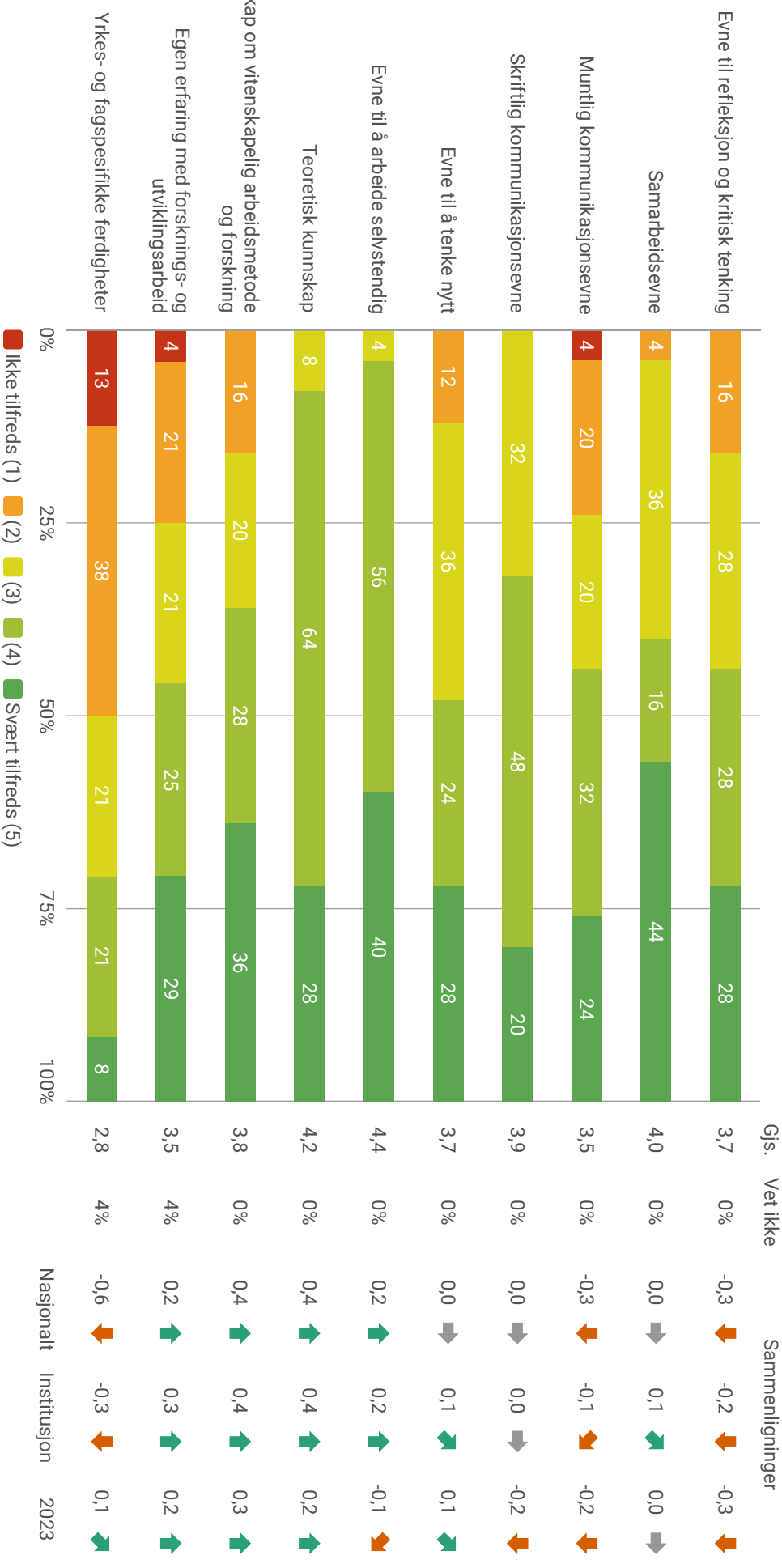
I hvilken grad mener du at eksamener, innleveringer og andre vurderingsformer hitil i studieprogrammet ditt:





Eget læringsutbytte

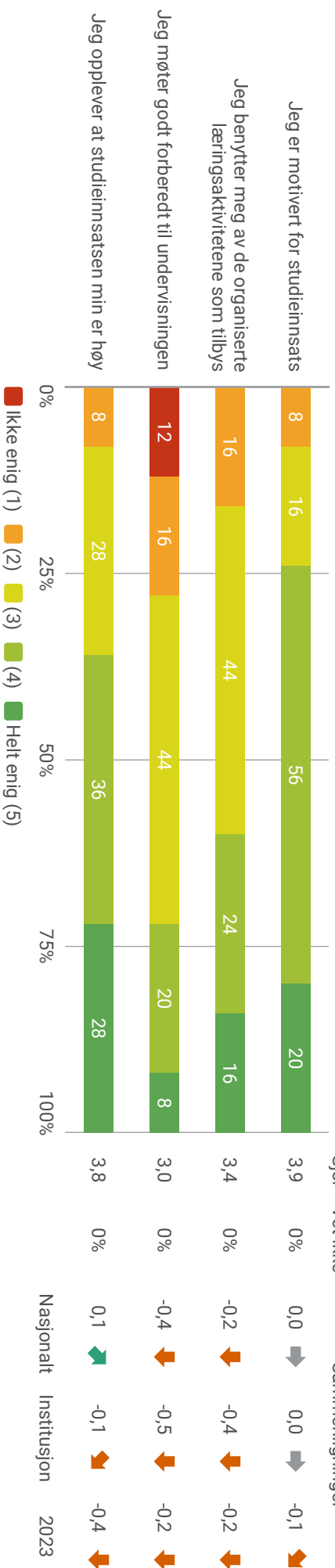
Hvor tilfreds er du med eget læringsutbytte hittil i studiet, når det gjelder:





Eget engasjement

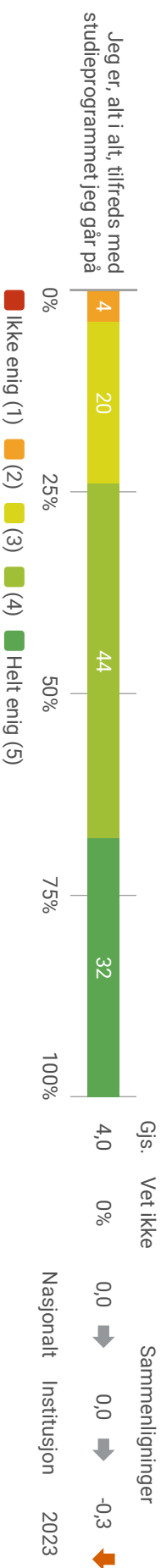
I hvilken grad er du enig i de følgende påstandene:





Overordnet tilfredshet

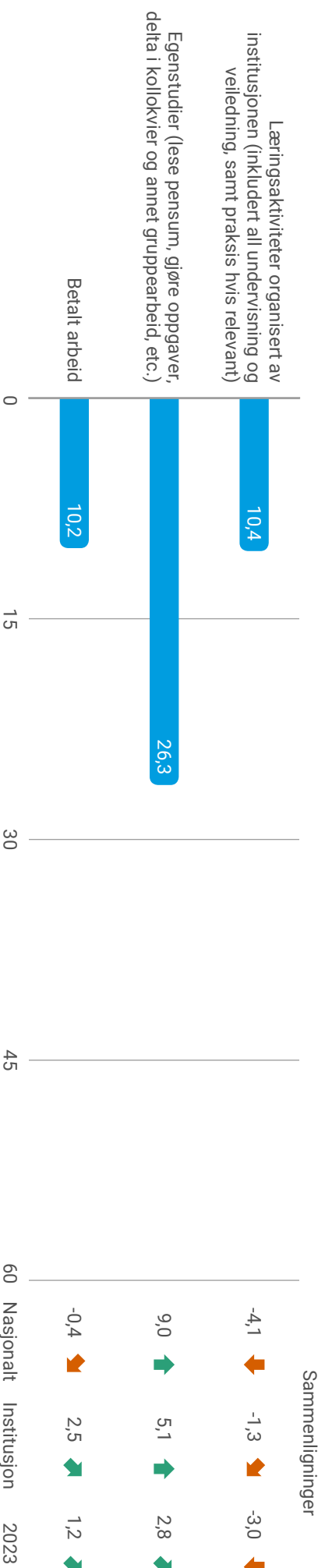
I hvilken grad er du enig i de følgende påstandene:



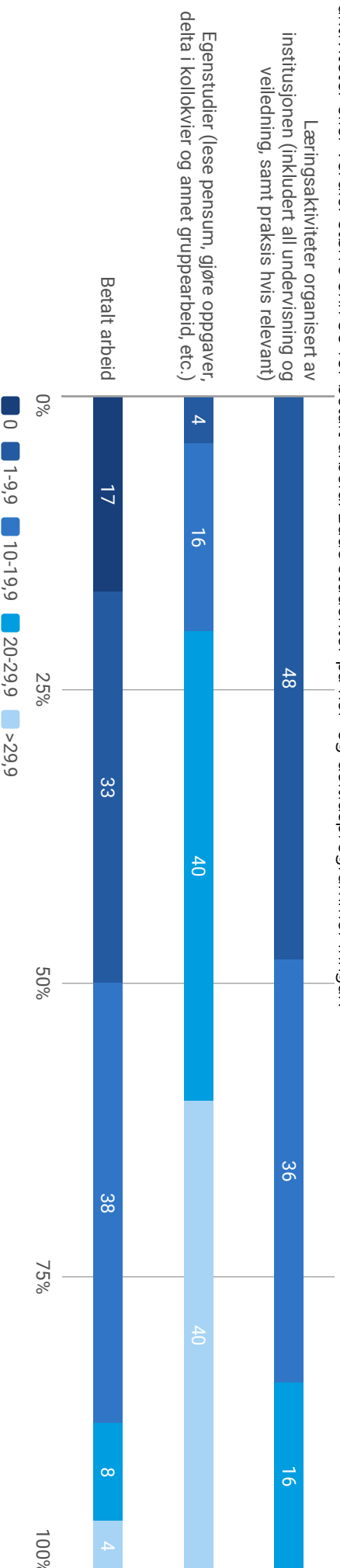


Tidsbruk på faglige aktiviteter og betalt arbeid

Anså hvor mange timer per uke, i gjennomsnitt hittil på dette studiet (Ikke medregnet ferier), du bruker på:



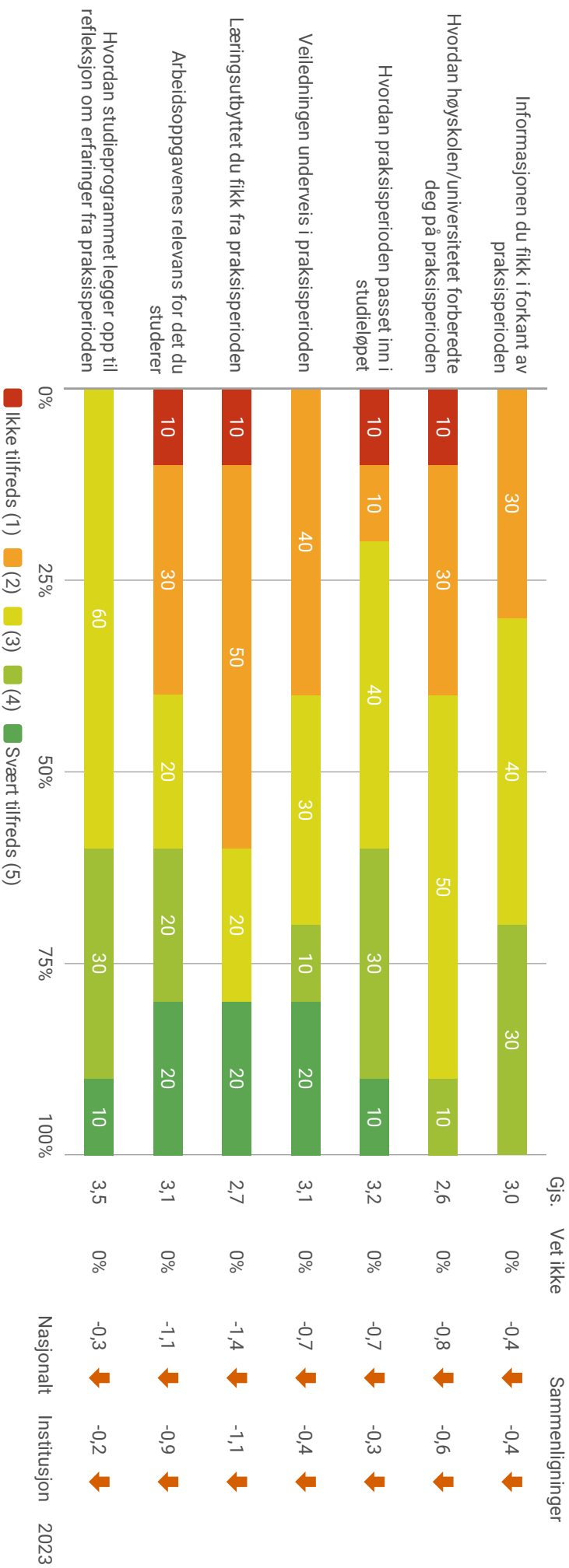
Gjennomsnittverdiene på tidsbruk angis over. Tallene er gruppert i figuren under. I spørreskjemaet var det ikke mulig å skrive inn verdier større enn 80 for faglige aktiviteter eller verdier større enn 50 for betalt arbeid. Både studenter på hel- og deltidsprogrammer inngår.





Praksis

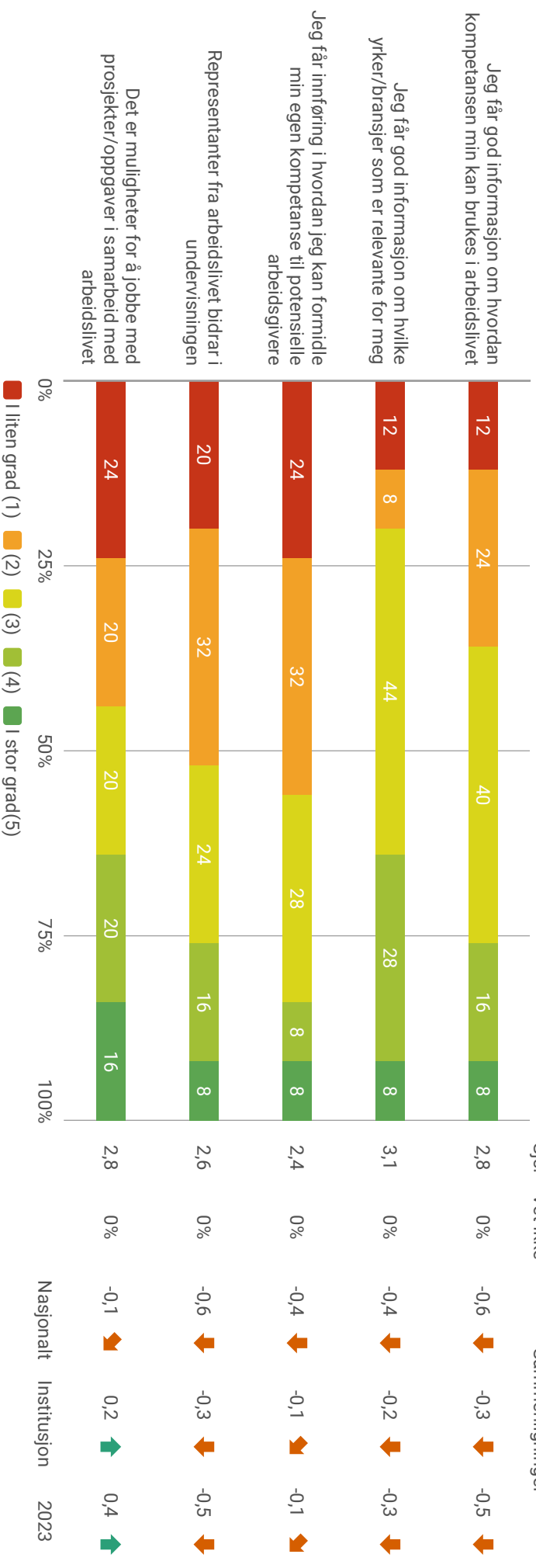
Hvor tilfreds er du med:





Tilknytning til arbeidslivet

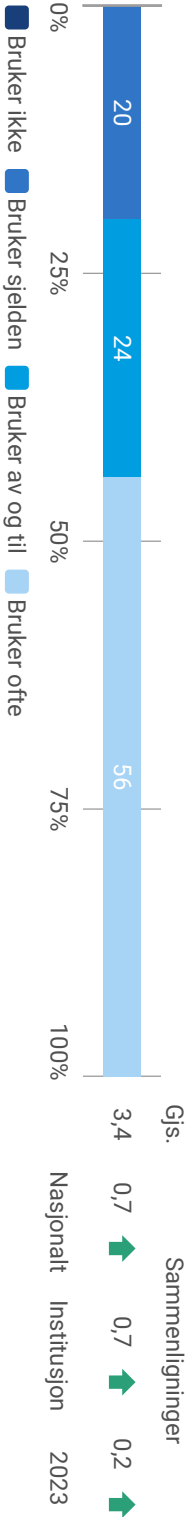
I hvilken grad opplever du det følgende?



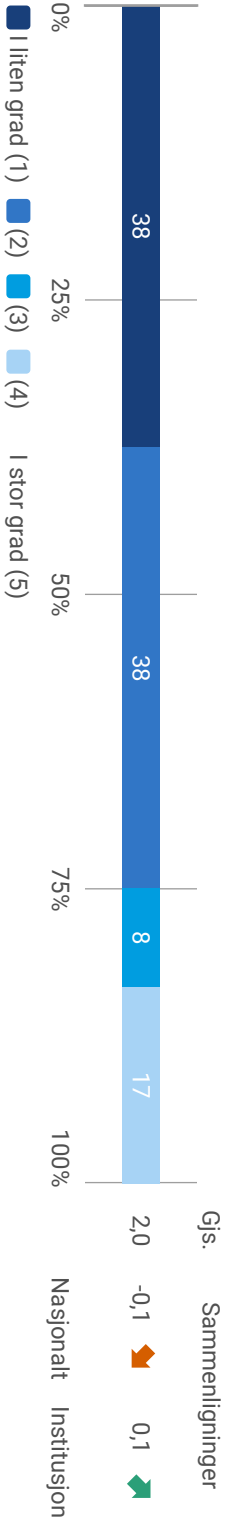


Kunstig intelligens

I hvilken grad har du benyttet deg av kunstig intelligens (KI) i studiearbeidet ditt?



I hvilken grad får du tilstrekkelig opplæring i bruk av KI-verktøy på studieprogrammet/institusjonen?

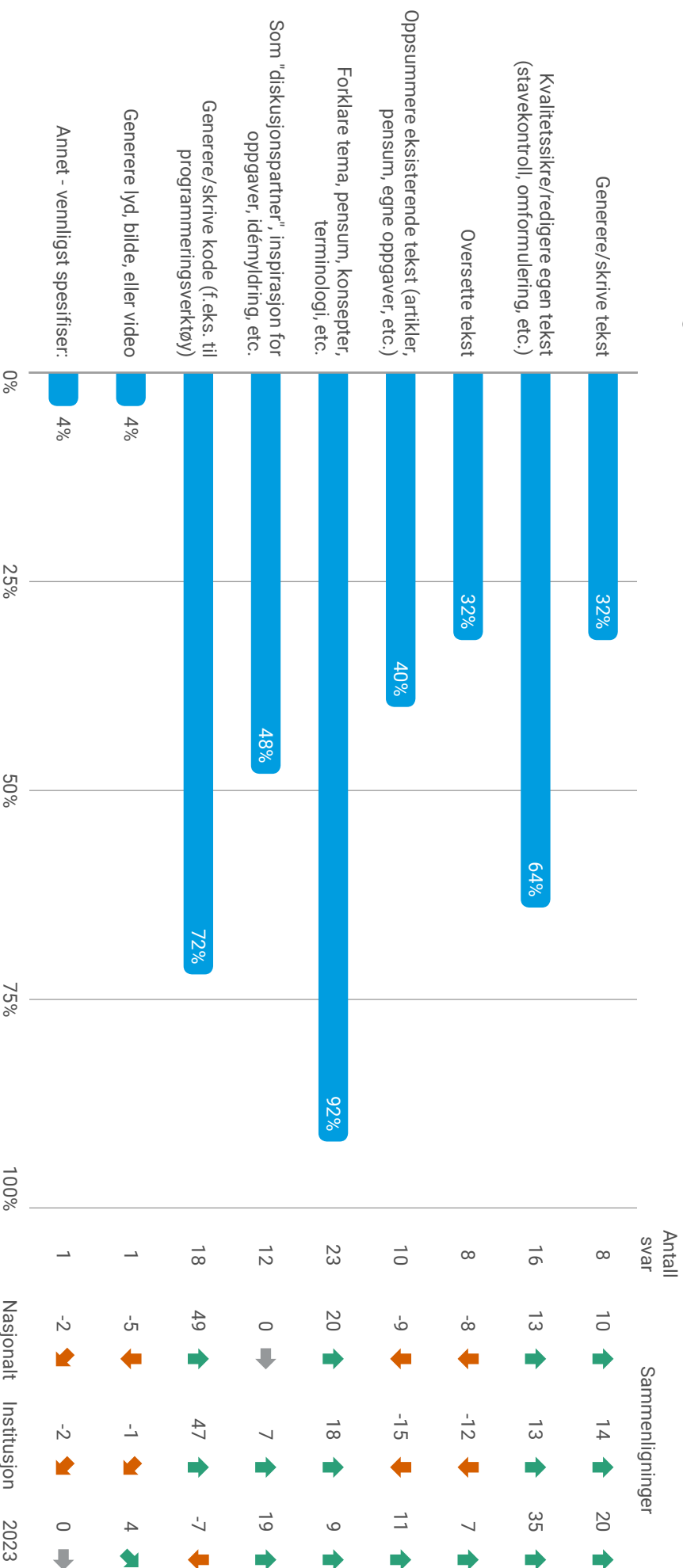


Med «kunstig intelligens» refererer vi i denne sammenhengen mer spesifikt til det som kalles generativ kunstig intelligens (KI). Generativ kunstig intelligens er i stand til å skape nytt innhold eller bearbeide eksisterende innhold innenfor ulike medieformer. En vanlig form for generativ KI er språkmodeller (f.eks. ChatGPT, Bing), men det finnes også varianter som genererer eller bearbeider bilder (f.eks. Midjourney, Stable Diffusion), lyd (f.eks. Musenet, Magenta) eller video (f.eks. DeepDream).



Kunstig intelligens

Hva bruker du KI til? Flere svar mulig.

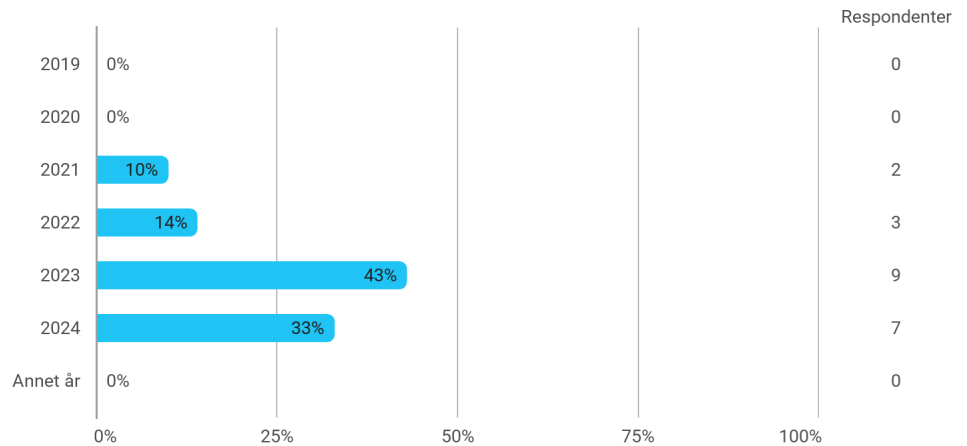


Dette spørsmålet blir ikke besvart av de som har valgt svaralternativet «Bruker ikke» på spørsmålet «I hvilken grad har du benyttet deg av kunstig intelligens (KI) i studiearbeidet ditt?» på forrige side.

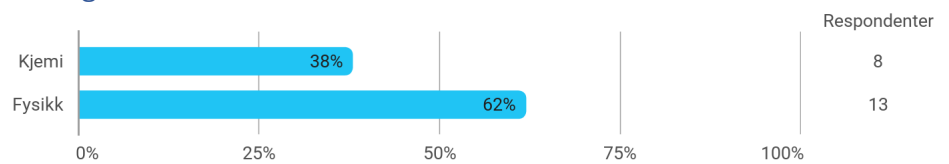
Vedlegg 4.

Spørreundersøkelse blant uteksaminerte studenter

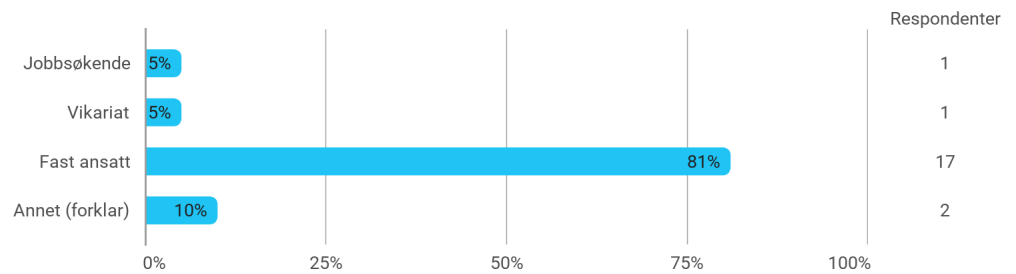
Når ble du ferdig med studiet?



Gikk du kjemi eller fysikk retning?



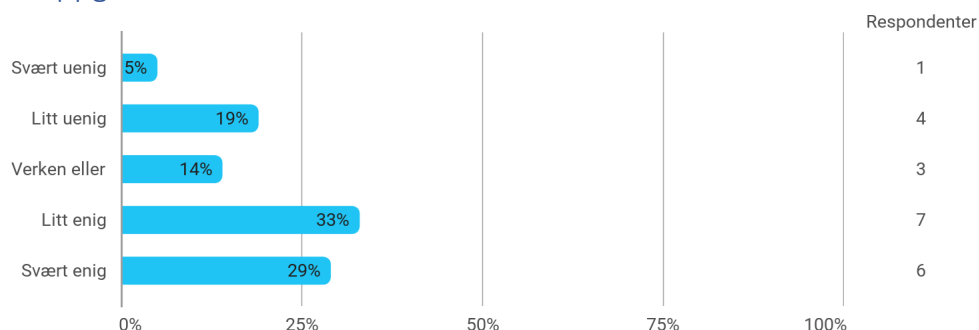
Hva er din arbeidssituasjon?



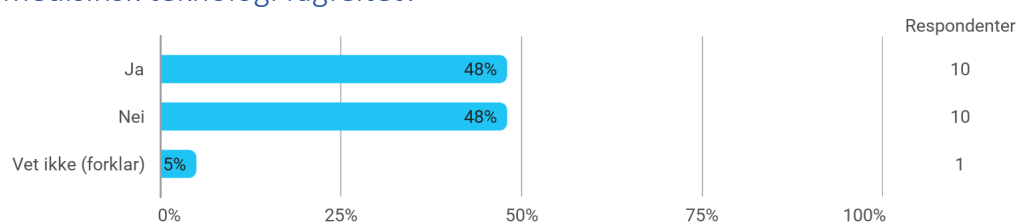
Hva er din arbeidssituasjon? - Annet (forklar)

- PhD - Student
- Fått jobb i år (2025), men ikke oppstart før i august.

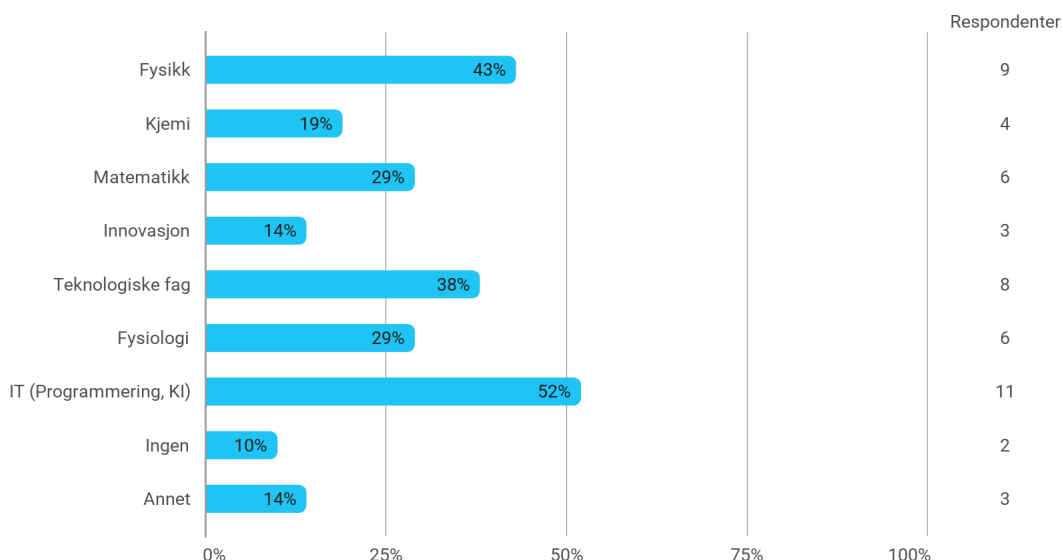
Hvor enig eller uenig er du i følgende påstand: "MTEK -studiet gir meg en god bakgrunn for å utføre mine arbeidsoppgaver"?



Jobber du innenfor medisinsk teknologi fagfeltet?



Hvilke typer emner har du hatt mest bruk for i din nåværende stilling? (du kan velge flere alternativ)



Hvilke typer emner har du hatt mest bruk for i din nåværende stilling? (du kan velge flere alternativ) - Annet

- Det er de to fagene jeg har hatt mest direkte bruk for, men matematikk, fysikk, enkel IT etc kommer alltid godt med for forståelse og problemløsning. At jeg hadde hatt entreprenørskap (enkel budsjettering/salg/markedsføring) var nyttig å peke på i jobbsøkesammenheng og ble sett på som et positivt fag å ha med seg inn i privat næringsliv fordi du må forstå at til syvende og sist skal bedriften tjene penger og kunden kommer alltid først
- Databasefag også. Resonneringsevnen fra realfagene har vært det viktigste.

Vedlegg 5.

Kryss-skjema for læringsutbytter i studieprogram mot læringsutbytter i emner for kjemiretning og fysikkretning. KJEM399 er masteroppgave i medisinsk teknologi. Det første skjemaet er for kjemiretningen, og det andre er for fysikkretningen.

	1. semester		2. semester		3. semester		4. semester		5. semester		6. semester		7. semester		8. semester		9. semester		10. semester								
	MAT11	INF100	MTEK100	MAT121	PHYS111	KEMI110	INF161	PHYS112	BMED175	MAT102/MAT112	PHYS114	MTEK200	EXPMH1	STAT110	PHYS119	PHYS212	INNOV201	PHYS231	INF264	MTEK201	PHYS213	MTEK399	Vaig1	Vaig2	MTEK399	MTEK320	MTEK399
Kunnskaper Har høyveiledede basiskunnskaper i de i matematikk-naturvitenskapelige emner matematikk, fysikk, kjemi, statistikk og informatikk som danner grunnlaget for del teknologiske og avanserte emner i begge spesialiseringene (kjemi og fysikk) i medisinsk teknologi.	I	I	I	I	I	F	F	I		F	F	F		I	F	M		F	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Har innarbeidete kunnskaper innen ett eller flere av de følgende områdene: signalelektronikk, avansert simulering og dataprosessering, instrumentering for kjemisk analyse og syntese, syntese av legemidler, teknologi for diagnose og strålebehandling.																											
Har kunnskaper om del utfordringer og muligheter som finnes mellom teknologi og etikk, datatrygghet, økonomi og samfunn.																											
Ferdigheter Kan analysere og identifisere utfordringer og problemstillinger innen utvalgte fagområder innen medisinsk teknologi.																											
Kan planlegge, eksperimentere og gjøre kvantitative beregninger og analyser av store datamengder relatert til medisinsk diagnose og behandling.																											
Kan skildre og utføre teknologisk som er viktig i medisinsk teknologi og utviklingen innen legemiddel.																											
Kan kommunisere og samarbeide med andre yrkesgrupper innen medisinsk fag.																											
Generell kompetanse Kan utføre sine ferdigheter og kunnskaper på sin yrkesoppgave mht utvalgte arbeidsoppgaver i studiet, arbeidsprosesser og prosjekter.																											
Har kjennskap til vitenskapelige metoder som er nødvendige i store til vitenskapelige studier og analyser.																											
Kan kommunisere skriftlig og muntlig om faglige problemstillinger, analyser og konklusjoner med både fagpersoner og leger/pasienter i form teknologi (engineering technology) for medisinsk diagnose og behandling.																											
Har forståelse og respekt for verdier som etikk, gjennomsiktighet og pålitelighet og etikk i teknologiske prosjekter i samarbeid med gjeldende normer for skandinavisk etikk.																											

Vedlegg 6.

Avtale om praksisutplassering i emnet MTEK200 «Praksisutplassering i Medisinsk Teknologi» Integrert masterprogram i medisinsk teknologi, Universitetet i Bergen

1. Parter

Avtale om praksisutplassering i emnet MTEK200 «Praksisutplassering i Medisinsk Teknologi» mellom:

Student:

Praksisbedrift:

Kontaktperson:

og Kjemisk institutt (KI), Universitetet i Bergen v/kontaktperson: John Georg Seland / administrativ koordinator Maja Nilsen (vikar) og Marius Jakobsen.

E-post: John.Seland@uib.no

Telefon: +47 55 58 820

E-post: marius.jakobsen@uib.no

Telefon: +47 55 58 90 10

E-post: maja.nilsen@uib.no

Telefon: +47 55583352

2. Formål

I emnet skal studenten delta aktivt i en praksisutplassering hos en bedrift/forskningsaktivitet med arbeidsoppgaver som naturlig hører til innenfor studieprogrammet medisinsk teknologi. Emnet skal gi praktisk forståelse for typiske arbeidsprosesser i en bedrift/forskningsvirksomhet rettet mot medisinsk teknologi med anvendelser innen blant annet medisinsk avbildning, stråleterapi, syntese av legemidler og analyse av kliniske data. Emnet skal gi mulighet til å reflektere over samspillet mellom teoretiske fag i utdanningsprogrammet og praktisk yrkesutøvelse innen medisinsk teknologi.

Studentene skal delta i arbeidsoppgaver i bedriften/ institusjonen de er utplassert i. Det er videre en forutsetning at studentene får mulighet til å delta i arbeidsoppgaver som er relevante med tanke på deres faglige kompetanse og opp mot bedriften/institusjonen sine behov.

3. Omfang, periode og fravær

Omfang:

Minimum 150 praksistimer ute i bedrift/virksomhet. Forarbeid, rapportering og skrivearbeid, møter, presentasjoner og annet nødvendig arbeid i forbindelse med emnet kommer i tillegg. Den praktiske gjennomføringen og tidsramme avtales mellom praksisvert og student. Det legges i utgangspunktet opp til at studenten skal oppholde seg hos praksisbedriften 1-2 hele dager per uke gjennom semesteret. Tidsrammen må likevel i best mulig grad være tilpasset annen obligatorisk undervisning hos studenten, samt praksisvertens behov.

Periode:

Praksisutplasseringen foregår i studentenes høstsemester med oppstart ved semesterstart i august og avslutning i desember.

Fravær:

Ved sykdom eller lignende må studenten gi beskjed til praksisverten. Ved fravær (også sykdom, begravelser eller lignende) må tapt tid tas igjen på et annet tidspunkt etter avtale med praksisvert.

4. Plikter

Student plikter:

- Å overholde arbeidstid og inngåtte avtaler vedr. denne samt utføre avtalte oppgaver etter beste evne.
- Gjøre seg kjent med bedriften og arbeidsoppgavene knyttet til praksisutplasseringen.
- Følge og overholde instruksjoner vedrørende HMS og sikkerhetsregler på bedriften.
- Overholde eventuell taushetsplikt knyttet til praksisutplasseringen.
- Representere Universitetet i Bergen på en god måte samt følge de sosiale regler som gjelder i arbeidslivet.

Bedriften plikter:

- Å ta ansvar for studenten ved å legge til rette for å involvere studenten i aktuelle arbeidsoppgaver knyttet til punkt 2 i avtalen.
- Opplyse om aktuelle HMS, sikkerhets- og arbeidsregler, samt utarbeide en plan for arbeidstid for praksisutplasseringen.
- Gi nødvendig veiledning og tilbakemelding i forhold til de arbeidsoppgaver som skal gjennomføres.
- Godkjenne at studenten har oppfylt tilstedeværelsesplikten i praksisoppholdet og overholdt obligatoriske forpliktelser og avtaler, samt at studenten har vist respekt for medarbeidere på arbeidsplassen.

5. Forsikring

Dersom studenten blir skadet under arbeid i praksisbedriften i løpet av praksisperioden er vedkommende trygdet som yrkesskader. Tilleggsforsikring kreves ved adgang til MTEK200 «Praksisutplassering i Medisinsk Teknologi». Studenten er ansvarlig for å tegne ulykkesforsikring for praksisperioden.

6. Dato og signaturer

Dato:

Integrert masterprogram i
Medisinsk teknologi

Bedrift/institusjon

Student



5-ÅRIG PROGRAMMEVALUERING AV BAMN-FYS

2019-2024



UNIVERSITETET I BERGEN

Innholdsfortegnelse

1	Krav til studietilbud i UiB sitt kvalitetssystem	5
1.1	Opptakskrav og opptakstall.....	5
1.2	Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon	6
1.2.1	Gjennomføring	6
1.2.2	Frafall og kandidatproduksjon	8
1.3	Vurdering av læringsmiljø.....	13
1.3.1	Fagutvalget for Fysikk og Teknologi	14
1.3.2	Innspill fra FFT om læringsmiljøet.....	14
1.3.3	Mentorordningen	14
1.3.4	Studiebarometeret	15
1.3.5	Orakeltjenesten	16
1.3.6	Tillitsvalgte i bacheloremner	16
1.3.7	Læringsmiljøet under koronapandemien	17
2	Krav til studietilbudet i studietilsynsforskriften	17
2.1	System for kvalitetssikring	17
2.1.1	Kvalitetssikring	17
2.1.2	Oppfølging av emneevalueringer	18
2.1.3	Studiekvalitet	19
2.1.4	Årshjul studiekvalitetsarbeid	19
2.1.5	Innspill fra ekstern fagfelle om studiekvalitet.....	20
2.1.6	Studentinvolvering.....	21
2.1.7	Innspill fra FFT om studentinvolvering.....	21
2.2	Studieplan	21
2.3	Nivå på læringsutbyttet.....	22
2.4	Læringsutbytte og infrastruktur	23
2.4.1	Innhold og oppbygning	24
2.4.2	Innspill fra næringslivsrepresentant innhold og oppbygning	26
2.4.3	Infrastruktur.....	26
2.4.4	Innspill fra FFT om infrastruktur	27
2.5	Undervisnings- og vurderingsformer	27
2.5.1	Innspill fra FFT om undervisning- og vurderingsformer.....	28
2.5.2	Innspill fra ekstern fagfelle om undervisning- og vurderingsformer	28
2.5.3	Gjennomførte eller planlagte endringer	29
2.5.4	Tilrettelegging for at studentene kan ta en aktiv rolle i læringsprosessen.....	31
2.6	Faglig innhold	31
2.6.1	Relevans	31
2.6.2	Samarbeid med samfunn og næringsliv.....	33
2.6.3	Innspill fra næringslivsrepresentant om relevans.....	33
2.7	Arbeidsomfang	33
2.7.1	Innspill fra ekstern fagfelle om arbeidsomfang	34
2.8	Kobling til forskning	34

2.9	<i>Internasjonalisering</i>	35
2.9.1	Antall studenter som reiser på utveksling	36
2.9.2	Hvor reiser studentene våre?	36
2.9.3	Innkommende utvekslingsstudenter	38
2.9.4	Innspill fra FFT om internasjonalisering	39
2.10	<i>Praksis</i>	39
2.10.1	Innspill fra FFT om praksis	39
2.10.2	PHYS114 - Grunnleggjande målevitskap og eksperimentalfysikk	40
2.10.3	PHYS299 – Bachelorprosjekt i fysikk	40
2.10.4	PHYS298 - Forskningspraksis i fysikk ved CERN	40
3	Krav til fagmiljø i studietilsynsforskriften	41
3.1	<i>Fagmiljøets størrelse</i>	41
3.2	<i>Fagmiljøets utdanningsfaglige kompetanse</i>	42
3.3	<i>Faglig ledelse</i>	42
3.4	<i>Fagmiljøets fagspesifikke kompetanse</i>	43
3.5	<i>Internasjonalt og nasjonalt samarbeid</i>	43
4	Kommentarer fra programstyret	45
4.1	<i>Diskusjon: Innspill fra ekstern fagfelle</i>	45
4.2	<i>Diskusjon: Innspill fra næringslivsrepresentant</i>	46
4.3	<i>Diskusjon: Innspill fra fagutvalget for fysikk og teknologi</i>	47
4.4	<i>Konklusjon</i>	48
5	Vedlegg	49

Forord

Vi presenterer her vår 5-års-rapport om undervisning for bachelorgraden i fysikk ved Institutt for fysikk og teknologi (IFT), UiB. Rapporten gir en oversikt over de ulike undervisningstilbudene knyttet til bachelorgraden, samt en evaluering av hvordan undervisningen fungerer i praksis. Vi diskuterte også noen av de utfordringer og muligheter som ligger i undervisning innen fysikk, og hvordan vi håndterer disse. Vårt mål med rapporten er å gi en grundig oversikt over undervisningen for fysikkemnene, samt å bidra til en fortsatt utvikling og forbedring av undervisningen og læringsmiljøet.

For programstyret for bachelorgraden i fysikk:

1. Johan Alme, programstyreleder
2. Kjartan Olafsson, utdanningsleder IFT
3. Stein Dankert Kolstø
4. Morten Førre
5. Hilde Nesse
6. Marianne Daae, studiekonsulent
7. Christine Magnussen, studiekonsulent

1 Krav til studietilbud i UiB sitt kvalitetssystem

1.1 Opptakskrav og opptakstall

Opptakskrav til bachelorprogrammet i fysikk er generell studiekompetanse og REALR2.

Bachelorprogrammet har hatt 50 studieplasser frem til og med 2022. Fra 2023 har det vært 52 studieplasser.

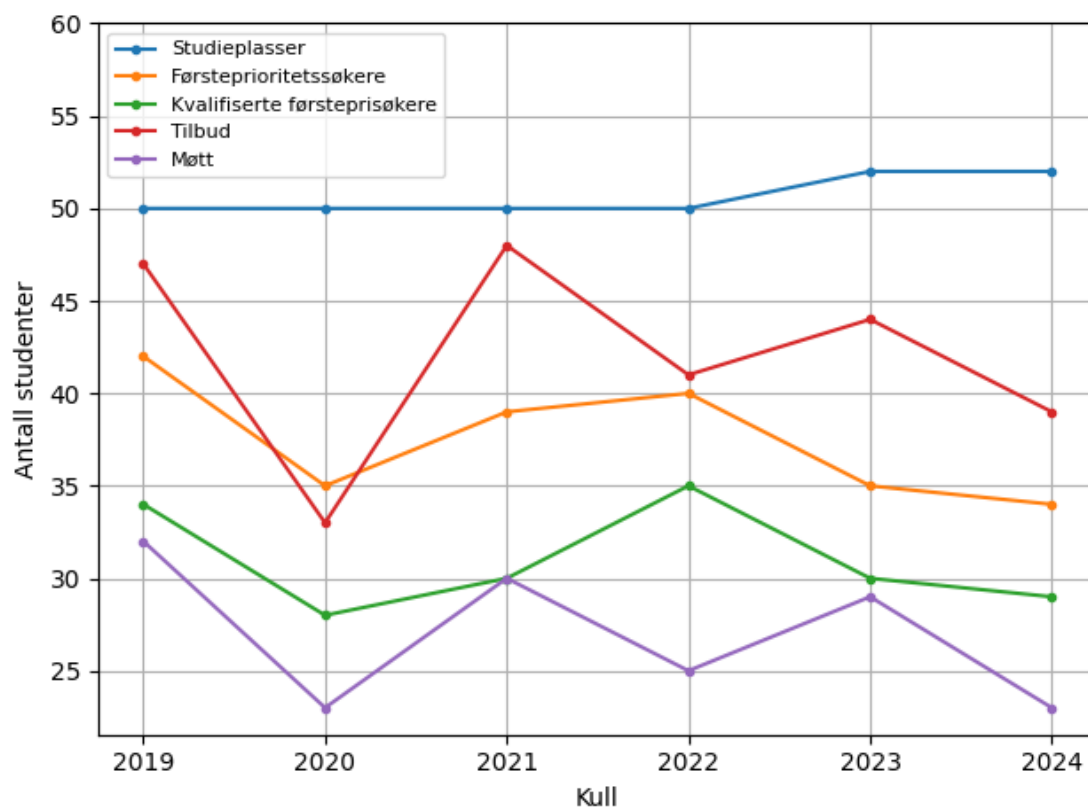
Når det gjelder søkertallene (Figur 1) er gjennomsnittlig antall førsteprioritetssøkere siste fem år 38. Gjennomsnittlig antall studenter registrert som møtt opp er 27. Dessverre ser vi de siste par år en fallende trend, selv om antall tilbud gikk noe opp i fjor.

REAL R2 kravet

Matematikk R1 (eller S1+S2) + R2

i tillegg en av kombinasjonene:

1. Fysikk 1 + 2
2. Kjemi 1 + 2
3. Biologi 1 + 2
4. Informasjonsteknologi 1 + 2
5. Geofag 1 + 2
6. Teknologi og forskningslære 1 + 2



Figur 1: Opptakstall siste 5 år. Data fra Tableau.

Det er flere årsaker til at rekrutteringen til studieprogrammet er relativt lavt. For det første er REAL R2 kullene i skolen mindre enn før. Antall elever som tar R2 matematikk i videregående skole har falt

med omtrent 1000 elever over siste 10 år¹. I samme periode har også antall elever som Fysikk 2 blitt redusert med 1500 elever.

Flere tiltak har blitt satt i gang innværende år for å øke rekrutteringen til studiene. Dette er blant annet:

1. Samtaler med naturfag og fysikklærere i videregående skole for å finne treffsikre tiltak
2. Opprettelse av studentgruppe for skolebesøk
3. Utvikling av materiale og opplegg for skolebesøk
4. Øke synligheten i samordna opptak og utdanning.no ved å ha riktige søkeord

Det er for tidlig å si noe om effektene til disse tiltakene, siden de ikke har fått tid til å virke enda.

I tillegg er vi aktive med å ta imot skoleklasser fra videregående, og også besøke skoler. Vi har også deltatt på fagdag i bedrift for ungdomsskoleelever i mange år. Det sistnevnte er vel så mye et viktig samfunnsoppdrag som en rekrutteringsarena. Det har ellers ikke blitt utført undersøkelser for å se på effekten av rekrutteringstiltakene vi gjør, og dette burde vi implementert, for eksempel som en undersøkelse på velkomstmøtet for nye studenter.

Det vi i tillegg ser er at vi bør være flinkere til å oppdatere websidene våre slik at studenter som kommer inn på siden finner studiet attraktivt.

1.2 Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon

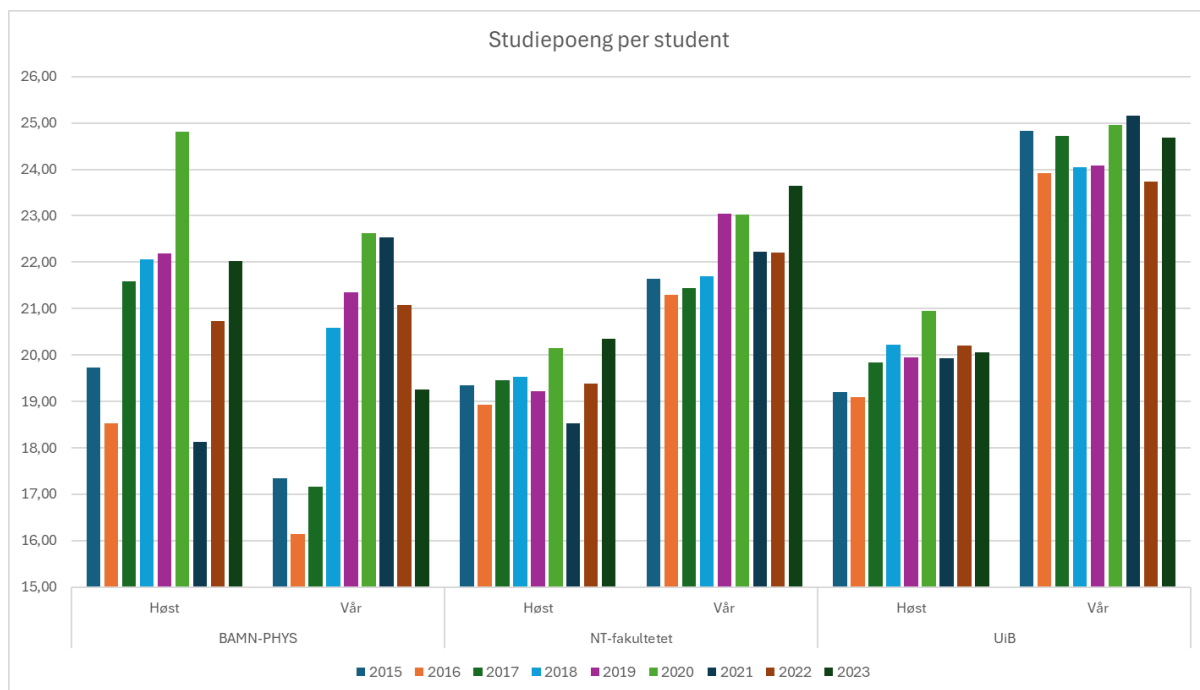
Forrige programevaluering (internevaluering) av bachelorprogrammet i fysikk var i 2016 (vedlegg 6). I 2016 viste de fleste indikatorene at det var en økning i søkertall, studiepoeng- og kandidatproduksjon, samtidig som det var tendenser til nedgang i frafall og økt antall studenter på grunnemnene. Likevel ble det vurdert at gjennomføringsgraden var for lav.

Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon henger sammen med læringsmiljø og vi vil gå nærmere inn på relevante tiltak som er gjennomført i perioden og hvilke tiltak som skal gjennomføres i kommende periode i kapitlet om læringsmiljø.

1.2.1 Gjennomføring

Figur 2 viser studiepoengsproduksjonen per student for fysikkprogrammet fra 2015 til 2023 fordelt på høst og vår. Tallene er sammenlignet med tilsvarende tall for NT fakultetet og for UiB totalt. Gjennomsnittstallene med usikkerheter er gitt i Tabell 1. Normert studiepoengsproduksjon er 30 studiepoeng per semester.

¹ [Fagvalg i videregående skole - elever | udir.no](#)



Figur 2: Studieproduksjon per semester fra 2015 til og med 2023. Fra venstre til høyre: Bachelor i Fysikk, gjennomsnitt NT-fakultetet, gjennomsnitt UiB. Merk at y-aksen starter på 15. Data fra Tableu

Det vi kan se av tallene for høstsemesteret er fysikkprogrammet er noe bedre enn både NT-fakultetet og UiB, mens vårsemesteret er svakere. Det er vanskelig å peke på en tydelig årsak til dette. Et svar kan være at arbeidsbelastningen på våremner er større enn for høstemnene, så dette er noe vi må passe på fremover. En mer banal årsak kan faktisk være at bachelorprosjektet hittil har vært lagt til høstsemesteret. Dette er noe de fleste studentene liker, jobber godt med og får bestått. Fra 2025 blir dette flyttet til våren. Kanskje kan vi forvente at vi får tall som harmonerer bedre med NT-fakultetet og UiB fra nå av.

Tabell 1: Gjennomsnittlig studiepoengproduksjon med standardavvik for fysikkprogrammet, fakultet og hele UiB

	BAMN-PHYS		NT-fakultetet		UiB	
2015 – 2023	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår
Gjennomsnitt	21 ± 2	20 ± 2	19,4 ± 0,6	22,3 ± 0,8	19,9 ± 0,6	24,5 ± 0,5

Tallene våre harmonerer med både fakultetet og universitetet generelt, og en studiepoengsproduksjon på omtrent 68% av normert kan anses som god. Å oppnå en produksjon på 100% av normert er hverken realistisk eller ønskelig, da dette snarere vil bety at måten vi eksaminerer studentene ikke har høy nok kvalitet. Erfaringsmessig ser vi også at flere studenter har godt av et roligere tempo enn det normerte. For enkelte vil det å studere i et tilpasset tempo øke sannsynligheten for å lykkes med å oppnå en grad, og disse kan kanskje til og med klare det raskere enn om man presser på for hardt. Studentene er tross alt ikke en homogen gruppe, og vi har blant annet studenter med psykiske eller fysiske utfordringer som skal føle seg inkludert og verdsatt.

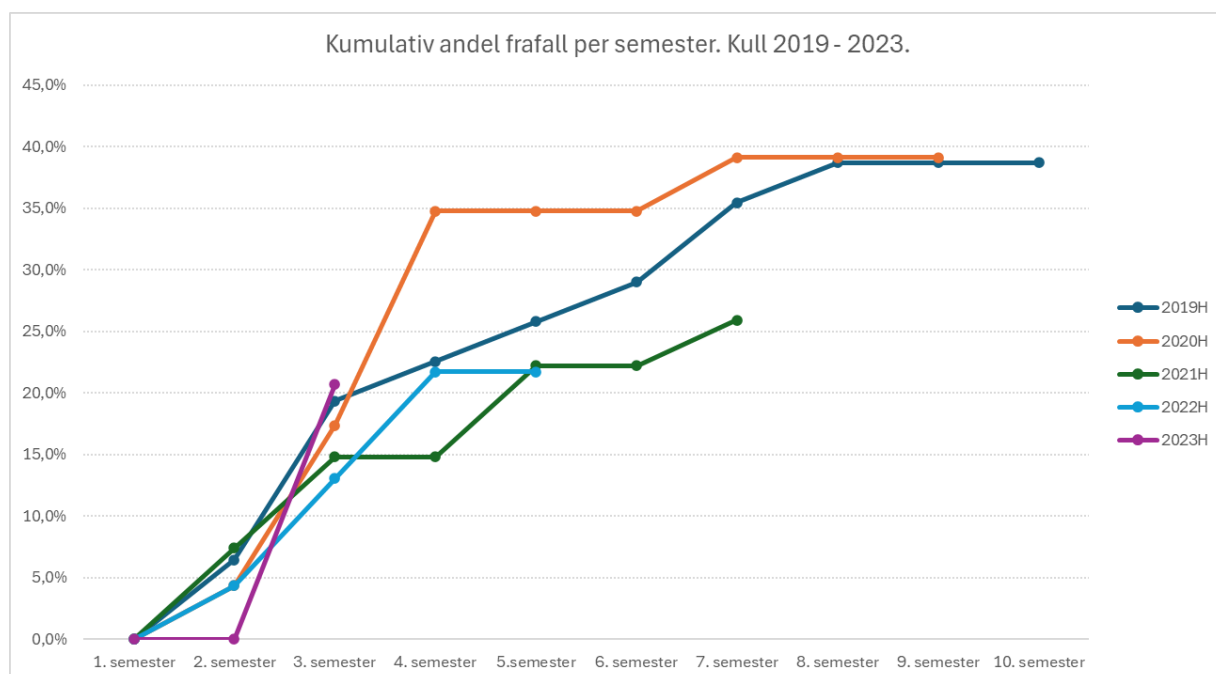
I tillegg kan det for noen av de nye studentene være vanskelig å knytte seg til sosiale nettverk, og da kan studiehverdagen føles ensom og dermed bli spesielt krevende. Om vi som institusjon, gjennom

studieveiledningstjenesten, ikke klarer å fange opp disse studentene tidlig nok og hjelpe dem, har vi erfaring med at flere begynner å kompensere selv. Dette kan føre til at de melder seg opp i flere fag enn normert for å veie opp for dårlige resultater (ofte stryk) fra forrige semester.

Det de trenger er ikke mer arbeidsbelastning og stress, men tid til å tilpasse seg det nye livet og de nye systemene. Tid til å lære seg å være student. Med aktiv veiledning fra studiekonsulentene vil flere av disse studentene etter hvert mestre studentlivet, noe som vises igjen i både trivsel og antall studiepoeng produsert.

Dette viser at det å jobbe systematisk på flere fronter med å forbedre studiepoengsproduksjonen faktisk hjelper. Vi jobber selvsagt kontinuerlig med å utvikle undervisningen vår, men kanskje enda viktigere er det å innta en aktiv rolle mot studentene og å fange opp de som strever av forskjellige årsaker.

1.2.2 Frafall og kandidatproduksjon



Figur 3: Kumulativ andel frafall per semester for kullene 2019 til 2023. Tall fra Tableau

Det kumulative frafallet målt opp mot antall studenter som var registrert som «møtt» i første semester vises i Figur 3. For 2019 og 2020 kullet er dette nærmere 40%, mens tallene for 2021 og 2022 kullet er langt mer lovende med et lavere kumulativt frafallstall tidlig i studieløpet. Vi kan også se at vi typisk mister studentene etter 2. og 3 semester. Noen av disse er naturlig frafall, altså studenter som finner ut at de ikke har havnet på riktig program. En del av årsaken er også at mange studenter strever med matematikkemnene, som spesielt er kritisk for MAT111 og MAT112. Fysikkprogrammet har mange matematikkemner i denne fasen. Derfor er det spesielt viktig at timeplanleggingen legger til rette for et godt læringsmiljø, som for eksempel luft mellom aktivitetene og ingen kollisjoner. Dette var ikke tilfelle høsten 2024 for førsteårsstudentene.

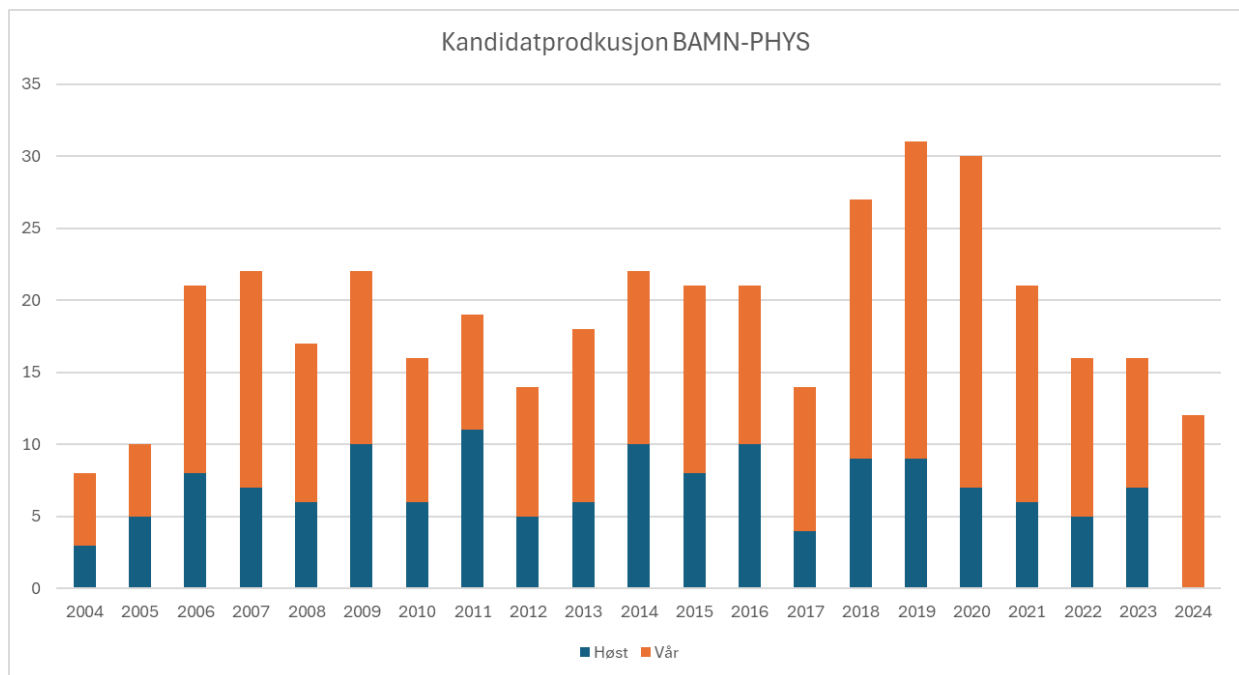
At 2021 og 2022 kullet har mindre frafall enn årene før kan forklares med at studieadministrasjonen innførte velkomstsamtaler med alle studentene da, og ikke minst at mentorordningen ble innført i

samme tid. Denne har hatt en svært viktig faglig og sosial effekt på studentmiljøet vårt, noe som vi også ser igjen i Studiebarometeret som er diskutert i seksjon 1.3.4.

Tabell 2: Frafall etter første studieår per kull. Data fra Tableau

Kull	2019H	2020H	2021H	2022H	2023H
Frafall etter første studieår	19.4%	17.4%	14.8%	13.0%	20.7%

For å sammenligne kullene mot hverandre, så vises frafall per kull etter første studieår i Tabell 2. Den viser at vi frem til 2023 kullet hadde en jevn nedgang hvert år. Det er vanskelig å si hva økningen i frafall på 2023 skyldes. Det kan skyldes tilfeldig variasjon, men en mulig forklaring er også at vi har vært igjennom en periode med hyppig utskiftning av personell i studieadministrasjonen. I tillegg har det vært ressursmessige utfordringer over tid. Dette kan ha ført til at oppfølgingen av studentene ikke har vært på det nivået vi ønsker, som igjen påvirker frafallstallene.

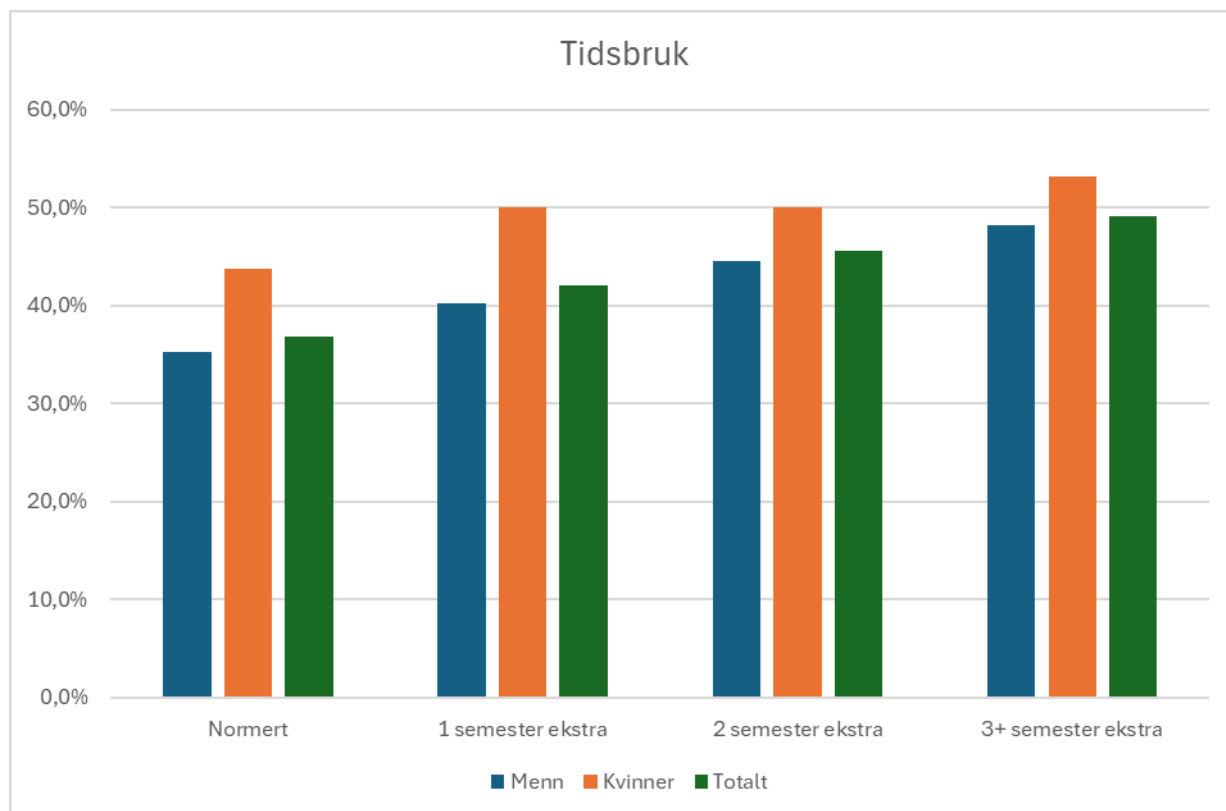


Figur 4: Kandidatproduksjon for bachelorprogrammet i fysikk fra 2004 til i dag. For 2024 er kun vårsemesteret inkludert. Data fra Tableau.

Figur 4 viser kandidatproduksjonen per år fra 2004 frem til og med vårsemesteret 2024. Bortsett fra de tre toppårene 2018, 2019 og 2020, så ligger stort sett produksjonen et sted mellom 15 og 20.

Som vist i Figur 5 så fullfører totalt sett 36.8% av studentene som har takket ja til en studieplass hos oss en bachelorgrad på normert tid. Ytterligere 5.3% av studentene trenger ett semester ekstra, 8.8% to semester ekstra, og totalt sett fullfører 49.1% av studentene bachelorgraden.

Det er verdt å merke seg en kjønnsforskjell her også. Justert for antall studenter av hvert kjønn som er tatt opp er det 43.8% av kvinnelige studenter fullfører på normert tid i motsetning til 35.3% av mannlige studenter. Det er også flere kvinnelige studenter som fullfører totalt sett (53.1% mot 48.2%).



Figur 5: Tidsbruk for fullføring av bachelorgrad i perioden 2004 til i dag. Data fra Tableau

Det er også viktig å fremheve at antall studenter som reelt fullfører ser kunstig lavt ut med tanke på at det er i snitt er omtrent 20% av studentene som takker ja som aldri har vært aktive studenter. Dette kommer frem fra Tabell 3, ved å se på differansen mellom antall studenter som takket ja og antall studenter som har tatt mer enn 10 studiepoeng per kull. H2024 er ikke medregnet her siden de ikke har avlagt eksamener enda. Fjerner vi denne gruppen av studenter så har vi en gjennomføringsgrad på omtrent 70% på bachelorprogrammet.

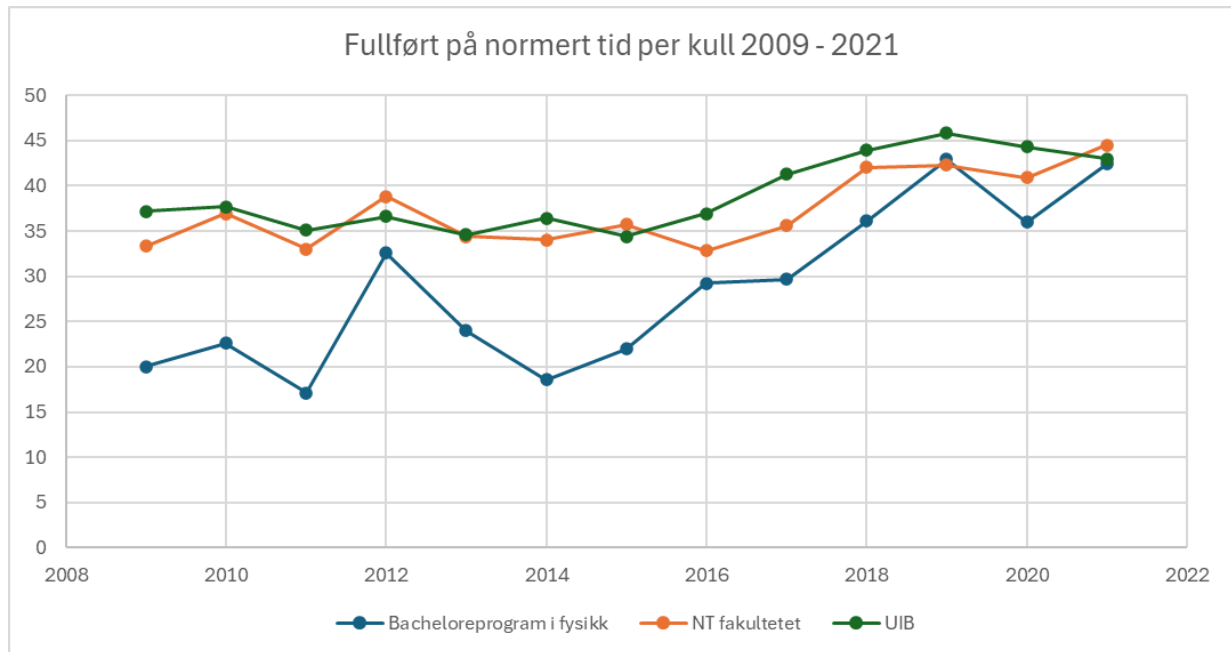
Figur 6 viser prosentandelen av studenter som fullfører på normert tid for Bachelorprogrammet i fysikk (blå), NT fakultetet (oransje) og hele UiB (grønn) for kullene 2009 til 2021. Denne viser en svært positiv utvikling for vårt bachelorprogram, der vi nå er omtrent på nivå med både UiB og NT fakultet de siste 3 årene. Vi har arbeidet bevisst for dette de senere årene, med flere tiltak for å øke studentgjennomstrømningen:

1. Studiekonsulentene har siden høsten 2021 innkalt alle nye studenter til oppstartssamtaler en til en. Samtalen har som hovedformål å tidlig starte et tillitsforhold mellom institusjon og student der det blir formidlet at vi står sammen om å lykkes for at studenten skal oppnå sine mål.
2. Jevnlige program møter gjennom hele løpet med et definert fokus på det som er viktig for studentene på det gitte punktet de er i studieforløpet.
3. Økt fokus på viktigheten av matematikkemnene. Det å stryke i et matematikkemne kan ha store konsekvenser for muligheten til å fullføre på normert tid. Konkret så har det i samarbeid med matematisk institutt blitt opprettet et crashkurs og orakeltjeneste i MAT112² høsten 22,

² MAT212 har som krav at studenten består MAT112, så dette er et svært kritisk emne i vårt studieprogram.

noe som medførte at 92% av hele kullet bestod dette kurset. De resterende 8% var på individuell studieplan av forskjellige årsaker.

4. Innføring av mentorordning (se seksjon 1.3.3)
5. Underviserforum (se seksjon 2.1.3)
6. Utarbeidelse av årshjul for kvalitetsarbeid mot studentene (se seksjon 2.1.4 og vedlegg 7). Dette oppsummerer og detaljerer punktene over og sikrer at rutinen er institusjonell og ikke avhengig av enkeltpersoner.



Figur 6: Prosentandel studenter som fullførte på normert tid for bachelorprogrammet i fysikk, for NT fakultetet og for UiB. Data fra Tableau.

I tillegg så kan også eksterne faktorer ha betydning. For eksempel så ble R2 kravet innført for opptak til bachelorgraden i fysikk fra 2018. Dette har ført til langt lavere opptakstall, men tallene i Tabell 3 tyder på at vi har fått bedre kvalifiserte studenter.

Høsten 2024 gjorde vi også en studie på hvorfor de forskjellige studentene slutter uten å ha oppnådd en grad for kullene 2010 til 2024³. Se Tabell 3. Det viser seg der at av de som har takket ja så er det i snitt 21% (10 % til 32%) som ikke har tatt noen studiepoeng og dermed aldri har vært aktive studenter. Totalt 435 studenter har i denne perioden tatt minst 10 studiepoeng, og av disse har 6% sluttet uten at vi kjenner grunnen, 26% har fått inndratt studierett grunnet manglende progresjon eller manglende semesterregistrering, 8% har selv trukket studieretten, 11% har søkt overgang til andre studieprogrammer ved UiB, og for 4% har studieretten utgått.

Vi kan gjøre to spesielt interessante observasjoner i dette tallmaterialet.

³ Undersøkelsen ble gjennomført før eksamensperioden høsten 2024, dermed er ikke tallene for dette kullet representative og ikke diskutert videre. Kullene 2022 og 2023 er heller ikke representative, siden de fortsatt er underveis i studieløpet..

1. Antall studenter som fikk inndratt studierettene eller av andre årsaker sluttet droppet markant fra 2017 til 2018. Dette er nok ikke tilfeldig da forkunnskapskravet fra 2018 kullet ble oppjustert til å også kreve R2 matematikk fra videregående skole. Dette tyder på at studentene etter 2018 har bedre forkunnskaper og dermed bedre forutsetning for å klare studiene.
2. Av studentene som blir tatt opp har 21% aldri avlagt et eneste studiepoeng og dermed aldri vært reelle studenter i programmet.

Det siste punktet betyr at de studentene vi må konsentrere arbeidet vårt mot er de som faktisk er hos oss, men av forskjellige årsaker får inndratt studieretten. Fortsetter vi det gode, aktive arbeidet mot disse, så vil gjennomføringstallene kunne forbedres ytterligere. Den største utfordringen er å nå den undergruppen av studenter som av ulike årsaker ikke blir så godt integrert, uten at det blir for ressurskrevende. Denne gruppen er heterogen, og det er også i denne gruppen frafallet er størst.

For å forstå hvorfor disse sluttet planlegger vi å designe og gjennomføre en spørreundersøkelse med de som målgruppe, slik at vi kan lage gode og treffsikre tiltak som øker sannsynligheten for at studenter i denne gruppen fortsetter studiet hos oss.

Tabell 3: Statistikk Bachelorprogram i Fysikk per 22/11/24. Hver kolonne gir antall studenter. Kull H2024 har enda ikke hatt eksamen på det gitte tidspunktet, så de 3 studentene som har 10 studiepoeng har gått på andre programmer tidligere. Data hentet fra FS.

			Oppnådd grad	Fortsatt på UiB	Studierett			
År opptak	Antall tatt opp	Antall avlagt minimum 10 stp	Antall Fullført	Antall overgang til andre program	Antall Trukket	Antall Inndratt	Antall Utgått	Antall Sluttet
2010	61	49	24	8	6	18	2	3
2011	45	39	17	7	1	16	2	2
2012	47	41	21	8	2	12	2	2
2013	52	39	18	1	7	19	2	5
2014	70	56	24	12	2	20	6	6
2015	64	45	25	5	3	20	4	7
2016	74	55	29	9	4	22	2	9
2017	73	57	24	11	8	21	5	4
2018	38	33	17	6	3	7	0	4
2019	37	25	17	3	6	6	1	3
2020	33	25	15	2	5	8	1	0
2021	35	24	9	3	9	4	1	0
2022	30	26	1	1	2	4	1	1
2023	37	33	0	3	1	5	0	1
2024	24	3	0	0	0	1	0	1

Det er likevel riktig å konkludere med at trenden går riktig vei. Antall studenter vi mister på veien er synkende i forhold til tidligere.

Tabell 4: Differansen i prosent mellom kvinner og menn i fysikkprogrammet i årene 2010 til 2024.. Der tallene er i blått er menn den største gruppen, der fargen er lys oransje er kvinner den største gruppen, og de tallene som er hvite viser ingen differanse.

År opptak	Antall tatt opp	Antall avlagt minimum 10 stp	Oppnådd grad	Fortsatt på UiB	Studierett			
			Antall Fullført	Antall overgang til andre program	Antall Trukket	Antall Inndratt	Antall Utgått	Antall Sluttet
2010	-77 %	-10 %	-28 %	-14 %	-11 %	31 %	-4 %	-6 %
2011	-51 %	-6 %	10 %	-26 %	-3 %	-11 %	-6 %	18 %
2012	-45 %	7 %	34 %	-20 %	-6 %	-25 %	5 %	-6 %
2013	-65 %	3 %	-15 %	-37 %	-3 %	10 %	-5 %	15 %
2014	-74 %	10 %	24 %	-9 %	-3 %	-7 %	-10 %	-10 %
2015	-44 %	10 %	7 %	-26 %	-7 %	-13 %	7 %	0 %
2016	-65 %	4 %	0 %	-16 %	3 %	-26 %	6 %	4 %
2017	-55 %	-7 %	8 %	-21 %	9 %	4 %	-9 %	-7 %
2018	-58 %	1 %	-9 %	-22 %	6 %	-23 %	0 %	3 %
2019	-84 %	-1 %	-14 %	-47 %	55 %	-18 %	-3 %	-9 %
2020	-70 %	29 %	17 %	-43 %	-18 %	-29 %	-4 %	0 %
2021	-54 %	41 %	31 %	-6 %	-33 %	-15 %	13 %	0 %
2022	-53 %	-1 %	-4 %	10 %	-9 %	1 %	-4 %	-4 %
2023	-19 %	7 %	0 %	20 %	7 %	-23 %	0 %	-5 %
2024	-75 %	24 %	0 %	0 %	0 %	-5 %	0 %	-5 %

Tabell 4 viser differansen i prosent mellom kjønnene for kullene 2010 – 2024. Totalt har 720 studenter blitt tatt opp i denne perioden, hvor av 145 er kvinner og 575 er menn. Av disse har 52 kvinner og 189 fullført en bachelorgrad i fysikk. Ser vi på gjennomsnittet av alle årene, så tar vi opp ca 60% flere menn enn kvinner. Justert for antall av hvert kjønn som er tatt opp så ser vi også følgende:

- Det er 7% flere kvinner som er reelle studenter, altså som har avlagt 10 studiepoeng eller mer.
- Det er også 4% flere kvinner enn menn som har fullført en bachelorgrad i fysikk.
- Det er 30% flere menn enn kvinner som har sluttet på programmet, uansett årsak.

Så selv om kvinneandelen på bachelorprogrammet i fysikk er lav, så indikerer tallene at kvinnene som blir tatt opp til studiet i større grad er interessert i å faktiske begynne på det, og som senere også lykkes best.

1.3 Vurdering av læringsmiljø

Et godt læringsmiljø er viktig for at studentene skal trives på bachelorprogrammet i fysikk og inkluderer både fysiske, faglige og psykososiale aspekter. Ved Institutt for fysikk og teknologi er det flere parter og initiativ som jobber for eller bidrar til et bedre læringsmiljø for studentene som vi vil presentere kort i det følgende.

1.3.1 Fagutvalget for Fysikk og Teknologi

Fagutvalget for Fysikk og Teknologi (FFT) er bindeleddet mellom studentene på bachelor- og masterprogrammet i fysikk og ansatte ved Institutt for fysikk og teknologi. Fagutvalget formidler forslag og tilbakemeldinger til instituttet på vegne av studentene.

FFT arrangerer både faglige og sosiale arrangementer der studentene kan møtes på tvers av kullene for bachelor- og masterprogrammene. Vi anser derfor FFT som et viktig bidrag til et godt psykososialt og faglig miljø på bachelorprogrammet.

1.3.2 Innspill fra FFT om læringsmiljøet

Læringsmiljøet på Fysikk er veldig bra. Det er mulighet for å stille alle typer spørsmål, og folk er hjelpsomme og fremoverlente for å kunne bidra til å forbedre kunnskapen til medstudentene sine. I tillegg er inntrykket at det ikke er noe sosialt karakterpress, eller at man ser ned på dem som har "dårlige" karakterer (som burde være å forvente blant voksne folk, men man blir stadig overrasket). Bachelorrommet som samlingspunkt har vært veldig viktig for det faglige og sosiale miljøet på studieprogrammet. At man alltid har et sted å gå, der man blir møtt av likesinnede som gjerne vil slå av en prat eller svare på spørsmål, fører til en trygghet. Man kan ha et inntrykk av at det til tider sporer veldig av fra det faglige, men det er nok en del av det å være student, og å bygge miljø.

Det generelle inntrykket fra Mentorordningen er at de gjør en viktig jobb. Det virker som at de fleste har hatt stor nytte av å kunne ha noen som har som jobb å hjelpe deg å bli en god student. Mentorer er med på å formidle videre det gode sosiale og faglige miljøet, og på andre måter bidra til trivsel og trygghet. Et punkt som har ført til skepsis til mentorordningen i år er at selv om det var flere fra fysikk som søkte, ble en av to mentorer satt fra et annet studieprogram (Alle som hadde vært mentor året før var garantert jobben om de søkte igjen, som førte til at flere som søkte for første gang ikke fikk jobben). Det er vanskelig å konkludere om det har vært positivt eller negativt, men å ha en mentor man ikke omgås oftere enn den ene gangen hver tredje uke, vil nok ikke føre til en like stor trygghet. Bortsett fra det har mentorordningen vært en veldig god ordning.

Tilbudet om mattestuen har blitt brukt en del av i hvert fall førsteårsstudentene, som ofte har trukket dit etter forelesning for å jobbe. De har vært veldig fornøyd med tilbudet.

Å ha tillitsvalgte i fag er generelt bra, men vi er ikke sikre på hvor mye det brukes av studentene. Uansett er det viktig å kunne ha noen som kan videreformidle ris og ros slik at det blir formidlet anonymt.

Vi har stor tro på de nye emneevalueringene.

1.3.3 Mentorordningen

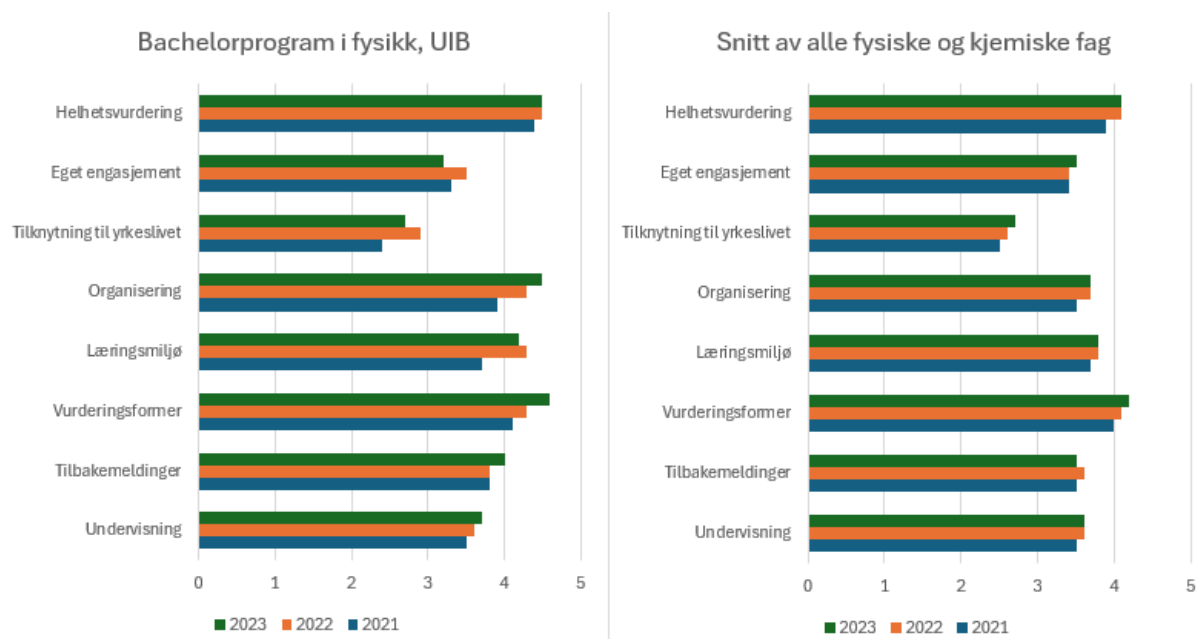
Fakultetet for Naturvitenskap og Teknologi var tidlig ute med å ta imot de nye studentene i mindre klasser, ledet av eldre studenter (klasseledere), som brukte de første dagene av mottaket på å bli kjent med hverandre og campus, og hadde minst to felles emner det første semesteret. Etter hvert ønsket fakultetet å videreutvikle dette opplegget med en egen mentorordning som skulle følge opp de nye studentene det første studieåret. I studieåret 2019-2020 var bachelorprogrammet i fysikk et av studieprogrammene som var med i piloten for mentorprogrammet, og siden har vi videreført denne ordningen for alle de nye kullene med studenter.

Vi har stor tro på at mentorordningen er et viktig bidrag for å gjøre overgangen fra videregående skole til universitetet så smidig som mulig. Det faglige opplegget er viktig, men vi tror også at mentorordningen er veldig viktig for å legge til rette for at studentene skal bli kjent med hverandre og lage gode sosiale relasjoner som fremmer læring. Siden oppstarten høsten 2019 har vi hvert semester gjennomført kontaktmøter mellom programstyrer, studieadministrasjonen, mentorene og FFT for bachelorstudentene. Her kan de arbeide sammen i grupper eller individuelt, og her foregår også mentormøter og andre arrangementer for bachelorstudentene.

I forhold til sosiale møtesteder, så er kantinen vår også åpen for studenter, og vi ser at den er svært godt besøkt og et populært sted å være. I tillegg har vi studentpuben H-bar som holder åpen med jevne mellomrom og som dermed virker som et viktig sosialt tiltak.

1.3.4 Studiebarometeret

Resultatet fra Studiebarometeret (Figur 7) viser at bachelorprogrammet i fysikk generelt scorer like bra eller bedre enn sammenlignbare studieprogrammer nasjonalt, spesielt for 2023⁴. Det er også verdt å merke seg at helhetsvurderingen av studiet er 0.4 poeng høyere for vårt studieprogram sammenlignet med nasjonalt nivå. Dette skyldes et strategisk arbeid over lengre tid for å bygge et godt faglig og sosialt miljø på programmet vårt. Vi skal heller ikke underslå at vi de siste årene har hatt veldig fine studentkull med mange svært engasjerte studenter som virkelig brenner for faget sitt og som evner å dra med seg resten av gruppen.



Figur 7: Nøkkeltall fra studiebarometeret 2021 – 2023. Til venstre IFT, til høyre snitt av alle fysiske og kjemiske fag i Norge. Fra studiebarometeret⁵

Studiebarometeret viser også at vi, som alle disiplinutdanninger, har utfordringer med å formidle næringslivsrelevansen til våre studenter. Vi må erkjenne at en yrkesrettet utdanning har fortrinn her

⁴ Studiebarometeret retter seg til 3. semester studenter så de som svarte i 2023 tilhørte kull 2022.

⁵ [Studiebarometeret](#)

som en disiplinutdanning ikke vil kunne møte. Likevel er det noe vi jobber systematisk for å forbedre, med forskjellige tiltak som for eksempel:

1. Undersøkelser rettet mot tidligere studenter om hvilken jobb de har. Her ser vi at våre studenter alle har fått relevante jobber i det offentlige og i det private. Denne informasjonen brukes i program møter og liknende fora.
2. Tidligere studenter har også kommet inn i program møter for å fortelle om hvordan fysikkutdanningen er relevant for deres daglige arbeid.
3. Vi arbeider med å innføre mer programmering i bachelorprogrammet i fysikk via prosjektet «Redesign av bachelorprogrammet i fysikk for å integrere digital kunnskap og forståelse»⁶. Formålet med dette prosjektet er å øke kompetansen i vitenskapelig programmering for bruk senere i studieløpet samt å øke arbeidslivsrelevansen til fysikkprogrammet.
4. Vi har flyttet bachelorprosjektet i fysikk fra femte til sjette semester slik at vi får bedre tid til å gjennomføre det. Her vurderer vi også å gi bedrifter og andre eksterne mulighet til å tilby oppgaver til studentene. For mer detaljer om PHYS299, se seksjon 2.2 om studieplan.
5. Vi har opprettet et emne PHYS298 «Forskningspraksis i fysikk ved CERN» for studenter som blir tatt opp på teknisk student programmet på CERN⁷. Dette programmet gir mulighet til å arbeide som en integrert del av en forskergruppe på CERN.

1.3.5 Orakeltjenesten

Orakeltjenesten er i utgangspunktet styrt av FFT og er ment å være en generell faglig støtte for studenter på bachelorprogrammet. Instituttet finansierer lønnen til oraklene, og FFT velger ut studenter som skal være orakler.

Orakeltjenesten har dessverre ikke vært aktiv i 2024 (siste orakeltimer var 3 stk «vaffelorakel» i november 2023 fra klokken 16:00 – 18:00). Her må en innsats til for å få dette tilbudet opp igjen. Et av forslagene her er å tilby «programmeringsorakel» fra vår 2025, siden vi nå innfører programmering i alle bacheloremnene i fysikk.

1.3.6 Tillitsvalgte i bacheloremner

Alle 100-talls emner har to tillitsvalgte per emne som skal være talspersoner for emnet mot emneansvarlig og/eller programstyret. Dersom noen studenter har noe de ønsker å si til underviserne, men vil gjøre det anonymt, kan de formidle det via de tillitsvalgte studentene.

Før pandemien gjennomførte to representanter fra programstyret et intervju midtveis i semesteret med de tillitsvalgte for å fange opp endringer som enkelt kan gjøres for å bedre kvaliteten på undervisningen i løpet av semesteret. Større bekymringer kunne også bli tatt opp, men erfaringsmessig var dette sjelden at det skjedde.

Etter pandemien har denne aktiviteten dessverre falt bort, men det har blitt vedtatt på programstyremøte september 2024 å starte opp igjen dette fra neste semester, med en liten justering. Når FFT har valgt, så har vi en oppstartsamtale tidlig i semesteret med alle tillitsvalgte for å ha en

⁶ Pilotprosjekter for redesign av studieprogram, delprosjekt 104322100

⁷ [Careers at CERN \(smartrecruiters.com\)](https://careers.cern.org/)

forventningsavklaring i forhold til deres rolle mot studentene i emnet og mot oss. Midt i semesteret vil vi ta kontakt med de via e-post og be de komme tilbake til oss dersom de har noe de ønsker å ta opp.

1.3.7 Læringsmiljøet under koronapandemien

Underviserforum for alle emner: Underviserforum har alltid blitt arrangert for 100 talls emner ved instituttet, og i pandemiårene ble dette utvidet også til å gjelde alle andre emner. Dette gjorde vi for at vi skulle ha erfaringsutveksling angående den nye undervisningssituasjonen vi befant oss i slik at kvaliteten på undervisning ble minst mulig rammet.

Bortsett fra i 2019 da nedstengingen skjedde, fikk vi til å gjennomføre labkurset i fysikk (PHYS114) ved bruk av spriting av hender og overflater, munnbind og strenge regler for kohorter og avstand i alle covid årene. Dette betydde spesielt mye for studentene i 2020 og 2021, da mesteparten av den øvrige undervisningen var via video.

Studentene, spesielt de som startet H20 led veldig som følge av dette. Selv om de var flinke å opprette grupper på discord, facebook og liknende, så var det tydelig at de faglig falt fra. Dette er også gjenspeilet i Tabell 2 og Figur 3 som viser frafallstallene, og kandidatproduksjonen som vist i Figur 4.

Fra pandemien har det også vært positive effekter. For eksempel har det for PHYS114 blir laget mye mer ekstra materiale som studentene kan bruke til forberedelser til labdagen. Vi har også muligheten i flere undervisningsrom til å ta opp forelesningene for studentenes skyld⁸.

2 Krav til studietilbudet i studietilsynsforskriften

2.1 System for kvalitetssikring

2.1.1 Kvalitetssikring

IFT følger UiB og NT-fakultetet sin styringsstruktur for å bedre og sikre kvalitet i undervisning og utdanning¹⁰. Instituttet er involvert i fire programstyrer, der det ene er programstyret for fysikk som dekker både bachelor- og masterprogrammene i fysikk. Hvert programstyre består av faggruppeledere for de respektive faggrupper sammen med to studentrepresentanter og en leder. Lederne av de fire programstyrene utgjør instituttets utdanningsråd som ledes av utdanningsleder. I 2021 ble Trygve Buanes oppnevnt ekstern fagfelle for bachelorprogrammet i fysikk, og i 2024 ble han erstattet av Ian Bearden (Niels Bohr Institutt). I 2024 ble også Marita Sørbo (SWECO) utnevnt som næringslivsrepresentant.

Alle fysikkemnene som inngår i studiet følges opp av studieadministrasjonen, og for emnene som er obligatorisk i Bachelorprogrammet i fysikk⁹ gjennomføres det årlige emneevalueringer, ellers 3-årige emneevalueringer. I alle emneevalueringer har inngått det en studentemneevaluering.

⁸ Her kan det diskuteres om dette er et gode eller ikke – spesielt hvis det fører til lavere oppmøte. Dette har vi dessverre ikke data på.

⁹ PHYS116 og PHYS119 evalueres også årlig siden minst et av emnene er obligatoriske.

2.1.2 Oppfølging av emneevalueringer

Alle 100-talls emner ved IFT har årlig studentevaluering, og alle fagansvarlige må levere inn emneevalueringssrapport for disse emnene. Øvrige emner har emneevaluering hvert tredje år i henhold til UiBs retningslinjer. Dette inkluderer også studentemneevalueringer som følger frekvensen på emneevalueringene. Studieadministrasjonen har ansvar for å sende ut studentemneevalueringene via Survey X-akt, og det er emneansvarlig som har ansvar for å evaluere emnet.

Emneevalueringer omfatter i stor grad oppfølging av tidligere evalueringer, innspill fra studentevalueringer og andre relevante evalueringer, erfaringer fra andre som bidrar i undervisningen, samt karakterfordelingen i emnet. Det er ønskelig at evalueringssrapporten konkluderes med hva som fungerte godt, hva som ikke fungerte like godt, og forslag til eventuelle endringer som kan gjøres til neste gang emnet går.

Fra 2020 frem til 2024 ble det også sendt inn en kort egenvurdering fra emneansvarlig for emner der en emneevaluering ikke stod for tur. Dette ble tatt bort i henhold til nye forskrifter¹⁰.

Programstyret i fysikk leser og godkjenner alle emneevalueringene (og egenvurderingene) og forplikter seg til å gi tilbakemelding til emneansvarlig. Denne tilbakemeldingen skal inneholde minst to punkter om hva som fungerer fint i emnet, samt en utfordring til en mulig forbedring av praksis.

Studentevalueringene har de siste årene fulgt skjemaet gitt vedlegg 5, der hovedfokuset har vært på studentenes læring og tilfredshet. Dette skjemaet ble originalt utviklet av post doc i fysikkdidaktikk Vegard Gjerde som implementerte det i PHYS111 i forbindelse med PAFYS prosjektet¹¹. Det har blitt gjenbrukt i sin helhet i alle emner selv om en mer skreddersydd tilpassing kunne vært mer fordelaktig. Studenter har også rapportert at mengden av evalueringer de får er for stor særlig i en periode der de er opptatt med eksamenslesing.

Vi har dermed endret evalueringene fra og med høsten 2024 til å samle alle studentevalueringer i en undersøkelse (en e-post), og denne inkluderer også spørsmål rettet til programstudentene på fysikk om fysikkprogrammet. Resultatet fra evalueringen sendes også ut tidligere slik at emneansvarlig har anledning til å iverksette mindre endringer i løpet av semesteret. Evalueringen består simpelthen av tre fritekstspørsmål:

- (1) Fortell noe du synes er bra med PHYSXXX og som vi bør fortsette med
- (2) Fortell noe du ikke synes er så bra i PHYSXXX og som vi bør endre
- (3) Hvordan fungerte PHYSXXX sammen resten av emnene du tok dette semesteret?

I tillegg har vi lagt inn programspørsmål som går til våre bachelorstudenter.

- (1) Hvordan er arbeidsbelastningen totalt på emnene du tar dette semesteret?
- (2) Hva har vært bra med å være student på studieprogrammet dette semesteret?
- (3) Hva kan forbedres slik at det blir bedre å være student på studieprogrammet?

Målet med dette er å få flere kvalitative tilbakemeldinger som emneansvarlig kan bruke til å forbedre sin undervisningspraksis, samt å redusere evalueringsbyrden for studentene.

¹⁰ [Kvalitetssystem for utdanning ved UiB | Kvalitet i utdanning | UiB](#)

¹¹ DIKUs utlysning Program for Studentaktiv Læring: [Program for studentaktiv læring | HK-dir](#)

2.1.3 Studiekvalitet

Vi har flere aktiviteter som det jobbes med kontinuerlig for å sikre god undervisningskvalitet. **Underviserforum** blir arrangert 2 ganger per semester, og er et forum der underviserne involvert i de obligatoriske emnene i bachelorgraden. Underviserforum er ledet av professor i fysikkdidaktikk Stein Dankert Kolstø, og er et diskusjonsforum med formål om å motivere hverandre og å lære av hverandre. Her kan en lufte nye undervisningsmetoder man har testet ut, og på den måten få tilbakemeldinger og samtidig motivere kollegaene sine. **100-klubben** er også viktig for det første undervisningssemesteret, siden der et forum der undervisere i disse emnene møtes og snakker sammen for å legge opp et så godt første semester som mulig for studentene i forhold til arbeidsbelastning og annet. Generelt for alle emner så pågår det også et **kontinuerlig arbeid for forbedring av undervisningspraksis**. Dette kan være for eksempel via underviserforum, via oppfølging av emneevalueringene, eller ved at flere av våre undervisere deltar aktivt på UIBs læringskonferanse¹² eller på NT fakultetets underviserseminar. **Program møtene** er også et verktøy vi bruker. Disse møtene inkluderer obligatorisk studentrepresentasjon, og de er primært brukt til å formidle relevant informasjon til studentene. Det er likevel også en arena der det diskuteres hvilke forventninger vi har til studentene, og hvilke forventninger studentene har til oss. Dette kan være viktig for progresjonen til studentene, spesielt for de som av ulike grunner strever med å holde normert studieprogresjon. Via NT-fakultetets forskningssenter i realfagslæring har det høsten 2024 også blitt opprettet **mattestue**¹³, hvor studentene kan få hjelp av dyktige mentorer i innføringseminene i matematikk. Dette er et tiltak vi har stor tro vil bli et svært nyttig og populært tiltak for våre studenter.

Infrastrukturen er viktig for studiekvaliteten. Hos oss vil vi trekke fram LAB260, eller PHYS14 laboratoriet som er godt sted for læring. Dette laboratoriet inneholder en god instrumentpark for å kunne lære fysikk. Det er også et sted som fremmer aktiv læring siden studentene jobber i grupper og dermed gjerne blir kjent med hverandre innad i et studieprogram og på tvers av studieprogram. Sosiale arenaer som **Bachelorrommet**, som er bachelorstudentenes eget arbeidsrom, er også viktig for det sosiale miljøet og læringsmiljøet generelt. Ellers bærer en del av læringsfasilitetene preg av at bygget er gammelt og har behov for oppgradering. For eksempel så har vi ingen aktive rom på bygget utenom labene – noe som det har vært ytret ønske om blant undervisere.

For å øke relevansen i forhold til masterstudiene og til arbeidslivet, så vil nå alle bacheloremnene i fysikk inkludere en liten komponent programmering. Dette er finansiert via prosjektet **«Redesign av bachelorprogrammet i fysikk for å integrere digital kunnskap og forståelse»**, som nevnt i seksjon 1.3.4 (også kalt *programmeringsprosjektet* for enkelhets skyld).

2.1.4 Årshjul studiekvalitetsarbeid

Som følge av denne evalueringen og erfaringene studieadministrasjonen har gjort det siste året, har vi valgt å sette opp et årshjul med fokus på studiekvalitet (se vedlegg 7). Formålet er å sikre at de faglige fokusområdene som programstyret ønsker blir dekket og fulgt opp. Årshjulet vil med andre ord være forankret i programstyret i fysikk og dermed også bidra til å sikre kontinuitet i viktige oppgaver, uavhengig av personell. Dette har vært en svakhet de siste årene avdekket på grunn av stor utskiftning i studieadministrasjonen. Det er lagt opp til et fast punkt på programstyremøter hvert semester, der

¹² [UiB Læringskonferanse 2024 | Program for universitetspedagogikk | UiB](#)

¹³ [Forskningssenter i realfagslæring | Fakultet for naturvitenskap og teknologi | UiB](#)

studieadministrasjonen skal gi en kort oppsummering fra fokusområdene. Punkter som er på agendaen og skal følges opp, er:

- Systematisk oppfølging av studenter som fraviker normert løp
- Programmøter og seminarer som tar opp aktuelle temaer relevante for kull og hele programmet
- Velkomstmøter med nye studenter
- Informasjon og støtte rundt utveksling
- Student- og emneevaluering

Årshjulet er et dynamisk dokument som blir oppdatert fortløpende etter hvert som vi får erfaringer med det.

2.1.5 Innspill fra ekstern fagfelle om studiekvalitet

The program should be complemented for its efforts in making the curriculum as well functioning as it is currently.

One new effort that stands out for its quality, ambition, and timeliness is the inclusion of programming across the curriculum. This takes considerable extra effort on the part of those responsible for individual courses and the program and computing coordinators. That they are able and willing to take on such an ambitious program in the face of falling numbers of faculty and increases in other commitments (research and administration) bears witness to the quality of the academic personnel and their dedication to providing a high-quality educational opportunity for their students.

...

While the Experimental Physics course is to be lauded as a model for other Nordic universities, the other required courses' laboratory component is not as extensive as it could be. There are several very good reasons to have students in labs in connection with their compulsory courses, among them:

- *Time spent discussing physics with other students and with instructors.*
- *Building resilience and problem-solving skills*
- *Confronting "real world" problems with the idealized models they meet in lectures*
- *Opportunity for more experimentally minded students to contribute and exhibit their quality.*

While laboratory teaching is generally more resource-intensive than lectures, it is a place in which students are active participants in their education rather than passive receivers of information. What is more, laboratory instructions give much more opportunity for students to interact one-on-one or one-on-one with their instructors.

...

There is a forum in the department to discuss challenges (and successes!) related to teaching. This effort appears to be very successful and valuable for those who participate. There was, though, no mention of a systematic continuing professional development program relating to physics teaching.

Prof. Ian Bearden, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen

2.1.6 Studentinvolvering

Studentene er aktivt involvert i vårt program på flere måter. Det er alltid to studentrepresentanter i programstyret i fysikk, en som representerer bachelorprogrammet og en som representerer masterprogrammet. I alle 100-talls emner er det også valgt to tillitsvalgte for hvert emne, og programstyret har kontakt med disse i løpet av semesteret for å fange opp ting små eller større forbedringer vi kan gjøre i løpet av semesteret. De årlige studentemnevalueringene i 100-talls emnene, (hvert tredje år for emner på høyere nivå), gir også studentene anledning til å påvirke undervisningspraksisen ved instituttet.

Vi bruker også veldig mange studenter som undervisningsassistenter i forskjellige emner, og ikke minst idet pågående programmeringsprosjektet. All utvikling av eksempler, oppgaver og annet materiale blir gjort av studenter i tett samarbeid med emneansvarlig.

Vi bruker også studenter til rekrutteringsarbeid. Dette kan være besøk av skoler til instituttet, eller at studentene besøker skoler eller andre relevante arenaer. Der presenterer de fysikk som fag og ikke minst hvilke muligheter et fysikkstudium ved vårt institutt tilbyr.

Til sist må også Fagutvalget for Fysikk og Teknologi nevnes. Dette er studentenes egen organisasjon, og de gjør et svært viktig arbeid både for den sosiale og faglige tilhørigheten til studentene våre. De holder krasjkurs før eksamen for de fleste grunnemnene våre i fysikk, og de utnevner tillitsvalgte for hvert fysikkemne. Disse tillitsvalgte er studentenes egne representanter som kan ta imot og videreformidle forslag til forbedringer eller annen tilbakemelding til emneansvarlige.

2.1.7 Innspill fra FFT om studentinvolvering

Ikke noe å klage på her. Studenter blir hørt, og har mange muligheter til å kunne engasjere seg og bli involvert. Vi har derfor ingen konkrete ideer til flere måter studenter kan involveres.

2.2 Studieplan

Tabell 5: Anbefalt studieplan fra kull 2022

SEMESTER	FAG		
1	INF100 - Innføring i programmering	MAT111 - Grunnkurs i matematikk I	PHYS109 - Astrofysikk
2	MAT112 - Grunnkurs i matematikk II	MAT121 - Lineær algebra	PHYS111 - Mekanikk 1
3	MAT212 -Funksjonar av fleire variable	PHYS112 - Elektromagnetisme I	PHYS113 - Mekanikk 2 og termodynamikk
4	MAT131 – Differensiallikningar	PHYS114 – Grunnleggjande målevitskap og eksperimentalfysikk	PHYS118 – Kvantefysikk
5	EXPHIL	Valgemne	PHYS119 – Moderne fysikk / PHYS116 - Signal- og systemanalyse
6	PHYS299 - Bacheloroppgåve i fysikk	Valgemne	Valgemne

Tabell 5 viser studieplanen fra kull 2022. Alle de grønne emnene er obligatoriske emner i graden. De gule emnene er matematikkemner, der det er obligatorisk å ta 2 av 3 emner. Vi anbefaler sterkt at alle

disse emnene tas. De oransje emnene (PHYS116 og PHYS119), angir at man kan velge et av disse emnene. Med den nye studieplanen fra 2022 åpnes det også opp at begge emnene kan velges om det er ønskelig. De lyseblå emnene er valgemenner, der studenten står fritt til å velge relevante emner. Typisk blir valgemenne brukt til å spesialisere seg inn mot en gitt retning for mastergraden i fysikk.

Forandringen fra den tidligere studieplanen (**Error! Reference source not found.**) er at bachelorprosjektet i fysikk har blitt flyttet fra femte til sjette semester. Det er flere årsaker til denne endringen:

- Studentene har hatt alle grunnleggende fysikkemnene før prosjektoppgaven og har dermed et bedre faglig grunnlag for å få et godt læringsutbytte fra forskningsprosjektet.
- Vårsemesteret er noe lenger enn høstsemesteret, og dermed gir det studentene bedre tid til å utføre prosjektet. Det gir også større rom for å gi plass til biblioteket i emnet, med all fagkunnskapen de har om skriving, kildebruk, etikk og lignende.
- Å utføre et større forskningsprosjekt er en naturlig og fin avslutning på bachelorgraden
- 6. Vi har endret en del på oppbyggingen av emnet, og spesielt på vurderingsformen, der vi fra våren 2025 blir med på postersymposiet startet av bioCEED¹⁴. Dette øker også læringsutbyttet til studentene ved at de må lage en poster og forberede en kort presentasjon.

Programstyret vedtok at PHYS109 skulle være en obligatorisk del av graden i 2019. På grunn av en glipp så ble det ikke innmeldt før i 2021, og dermed ikke formelt obligatorisk før dette året selv om det i praksis har vært gjennomført siden 2019.

Tabell 6: Anbefalt studieplan fra kull 2017

SEMESTER	FAG		
1	INF100 - Innføring i programmering	MAT111 - Grunnkurs i matematikk I	PHYS109 - Astrofysikk
2	MAT112 - Grunnkurs i matematikk II	MAT121 - Lineær algebra	PHYS111 - Mekanikk 1
3	MAT212 - Funksjoner av flere variable	PHYS112 - Elektromagnetisme I	PHYS113 - Mekanikk 2 og termodynamikk
4	MAT131 – Differensiallikninger	PHYS114 – Grunnleggjande målevitskap og eksperimentalfysikk	PHYS118 – Kvantefysikk
5	EXPHIL	PHYS117 – Prosjektoppgave i fysikk	PHYS119 – Moderne fysikk / PHYS116 - Signal- og systemanalyse
6	Valgemne	Valgemne	Valgemne

2.3 Nivå på læringsutbyttet

Læringsutbyttebeskrivelsene er i samsvar og på rett nivå i henhold til det Nasjonale kvalifikasjonsrammeverket (NKR). Beskrivelsene av kunnskap som studentene skal oppnå er utformet slik at de dekker både dybden og bredden som kreves for en bachelorgrad i fysikk. Det samme gjelder for ferdigheter og generell kompetanse.

¹⁴ <https://www.uib.no/bio/166392/student-poster-symposium-bio-spring-2024>

Læringsutbyttebeskrivelsene har vært endret og oppdatert flere ganger gjennom 5-årsperioden i samsvar med krav fra NKR, og for å gjenspeile den aktive utviklingen av undervisningen som pågår ved instituttet.

Vi har en pågående prosess for å oppdatere emnekodene i med den aktuelle versjonen av NKR. Noen av 100 talls emnene burde vært løftet til 200 talls nivå for å bedre reflektere at de ikke er innføringsemner. Årsaken til at dette etterslepet er at vi har flere endringer i bachelorgraden og emneporteføljen vår nå. Samtidig ser vi fordelene av om dette arbeidet ble koordinert på fakultetsnivå.

2.4 Læringsutbytte og infrastruktur

Navnet “bachelorprogrammet i fysikk” er et navn som signaliserer at dette er et studietilbud som dekker et bredt spekter av fysikk. Studietilbudet gir en solid naturfaglig bakgrunn.

Læringsutbyttet uttrykker på en god måte de kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse studenten skal oppnå gjennom emnene som inngår i programmet. Tabell 5 viser alle emner som er inkludert i programmet, utenom frie valgemner.

2.4.1 Innhold og oppbygning

Tabell 7: Oversikt over hvor studentene møter de forskjellige læringsutbyttebeskrivelsene i emner som inngår i bachelorgraden i fysikk. Obligatoriske emner er: EXPHIL, INF100, PHYS109, PHYS111, PHYS112, PHYS113, PHYS114, PHYS118 og et av emnene PHYS116 og PHYS119. I tillegg er MAT111, MAT112, og to av emnene MAT121, MAT212 og MAT131 obligatoriske.

Semester	1			2			3			4			5			6
	INF 100	MAT 111	PHYS 109	MAT 112	MAT 121	PHYS 111	MAT 212	PHYS 112	PHYS 113	MAT 131	PHYS 114	PHYS 118	Ex. Phil.	PHYS 116	PHYS 119	PHYS 299
Gjere greie for fysikkfaget sin egenart og utvikling			I			I		I	I		F	F		F	F	M
Gjengi fakta og drøfte grunnleggjande teoriar innan generell fysikk			I			I		F	F		F	F		F	F	M
Forklare dei sentrale omgrep innan fysikken, og greie ut om samanhengar mellom disse			I			I		F	F		F	F		F	F	M
Forklare matematiske omgrep innan blant anna analyse, lineær algebra og enkle differensiallikningar		I		F	F		M			M						
Beskrive matematiske modellar i fysikk			I			I		F	F		F	F		F	F	M
Anvende matematisk formalisme innan for eksempel analyse, komplekse tall, lineær algebra og enkle differensiallikningar på fysiske problem		I	I			F	F	F	F	F	F	F		F	F	M
Bruke grunnleggjande eksperimentell apparatur for målingar av fysiske størrelsar og gjere usikkerhetsoverslag						I					F				F	M
Gjennomføre grunnleggjande PC-basert datainnsamling											I				F	F/M
Bruke numeriske programmerings-verktøy for løysing av fysiske problemstillingar	I					F			F		F			F	F	M

Semester	1			2			3			4			5			6
	INF 100	MAT 111	PHYS 109	MAT 112	MAT 121	PHYS 111	MAT 212	PHYS 112	PHYS 113	MAT 131	PHYS 114	PHYS 118	Ex. Phil.	PHYS 116	PHYS 119	PHYS 299
Analysere fysiske problemstillingar og utføre fysiske berekningar ved bruk av den kunnskapen studenten har tileigna seg innan klassisk mekanikk og relativitetsteori, elektromagnetisme, kvantemekanikk, statistisk fysikk, termodynamikk og kjerne- og partikkelfysikk			I			F		F	F		F	F		F	F	M
Oppsøke og anvende kunnskapar i fysikk ut over det lærestoff som inngår i studiet			I													F/M
Gje god skriftleg og munnleg framstilling av vitenskaplege tema			I								F		F			M
Utføre sjølvstendig prosjektarbeid, og skrive og presentere avsluttande prosjektrapport i tråd med god vitenskapelig praksis			I								F		F			M
Bruke bibliotek og vitenskapelige databaser til å hente inn relevant informasjon			I										F			M
Kommunisere om faglege problemstillingar innan fysikk, både med andre studentar og til allmennheita			I								F					M
Demonstrere forståing og respekt for vitenskaplege verdiar som openheit, presisjon og pålitelegheit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

2.4.2 Innspill fra næringslivsrepresentant innhold og oppbygning

«The general courses in physics and mathematics are of course of highest importance; PHYS 111, 112, 113, 118 and 116, and MAT 111, 112, 121, 212 and 131, and they give a broad and solid basis. PHYS109 seems not so important but gives perhaps a nice introduction to the big picture. PHYS118 and MAT131 are perhaps not so relevant to all industry positions, but we recognize their relevance in educating and preparing the students.

PHYS114, gives very valuable experience in measurements, analysis of data, calculation of uncertainties and reporting. For those who do not pursue a specialization involving measurements later on, this might be the only course in which they gain practical experience with measurement techniques. This experience can be very valuable, especially in jobs where measurement is not the primary focus but still plays a significant role.

Among the mandatory courses, there is only one programming course, INF100, which seems insufficient given the current technological landscape. The skills acquired through programming extend beyond just learning a programming language; they provide a solid understanding of software in general, software development, and the possibilities that arise from being able to write code independently.

At Sweco, we are currently undergoing a significant digital transformation. Design processes that once produced vast amounts of 2D drawings are now being replaced by the delivery of 3D models. These 3D models open new opportunities for automating design processes, but some digital skills are essential to identify and leverage these opportunities. The handling of large data sets to run analysis, present results and writing reports are also of high relevance in many industry jobs.

While there is a course, PHYS291, it appears to be tailored to meet specific requirements for later master's courses or subjects. Perhaps it would be beneficial to include one of the courses offered in the bachelor's program at the Department of Informatics.

A course in basic statistics is not listed among the bachelor courses but could very well be included.»

Marita Sørbo, SWECO

2.4.3 Infrastruktur

Institutt for Fysikk og Teknologi disponerer undervisningslokaler sammen med de andre instituttene på fakultetet. De større emnene (PHYS109, PHYS111, PHYS112, PHYS113, PHYS118 og PHYS119) gjennomføres typisk i auditorium A eller B i auditoriumsfløyen, men undervisningslokaler som Auditorium 2 og 3 i realfagsbygget er også i bruk.

I Bjørn Trumpys hus disponerer instituttet fem klasserom og en større studentlab. Klasserommene har kapasitet fra 18 til 36 studenter, og passer til mesteparten av undervisningen vi har på høyere emner. Laboratoriet har til sammen 16 labbenker, og har plass til maksimum 40 studenter. Hver labbenk er utstyrt med egne PCer, oscilloskop, spenningsforsyninger, tellere og annet nødvendig labutstyr for å kunne gjennomføre fysikk eksperimenter. Dette lokalet brukes nå av kursene PHYS111, PHYS114, PHYS116 og PHYS119. Det er i tillegg flere andre mer spesialiserte lablokaler som er aktuelle for de forskjellige forskningsgruppene, og brukes av emner som inngår mot slutten av bachelorgraden eller starten av mastergraden.

En del av undervisningsrommene er noe slitte og til dels umoderne, spesielt gjelder dette auditorium A og B, samt noen av rommene på instituttet vårt.

I tillegg har vi det såkalte bachelorrommet tilgjengelig i tredje etasje i Bjørn Trumpys hus. Dette er til fri benyttelse for alle bachelorstudenter til å jobbe sammen, lese eller ha som et sosialt samlingspunkt.

Vi har også tilgang til studentaktive rom på realfagbygget eller på marineholmen, men disse rommene har vi ikke benyttet i stor utstrekning på bacheloremner enda. Det er likevel et sterkt ønske om å ha studentaktive rom i vårt bygg.

Utover dette har IFT en rikholdig IT og instrumentpark som er driftet og vedlikeholdt av ingeniører og teknikere ved instituttet. Denne instrumentparken er helt avgjørende for gjennomføringen av forskning, men også for undervisningen i emner på høyere nivå.

2.4.4 Innspill fra FFT om infrastruktur

At vi har et Bachelorrom å kunne samles på har vært viktig for det sosiale og faglige miljøet på studieprogrammet. Undervisningslokaler og grupperom på IFT er bra (bare litt kalde iblant), men det har vært noen klager på grupperommene på realfagsbygget. Studenter mener de kan føles noe klaustrofobiske, og at det fort kan være mye støy, og dårlig lydbilde.

2.5 Undervisnings- og vurderingsformer

Bachelorprogrammet i fysikk gir bred kompetanse innen fysikk og teknologi, som gjør studentene godt rustet for et arbeidsliv i stadig endring. Studiet inkluderer teoretisk, teknologisk og analytisk kompetanse som samfunnet trenger innenfor for eksempel medisin, forskning og teknologisk innovasjon. Kompetansen er også nyttig innen strategi, forvaltning, IT, økonomi og mediebransjen.

Bachelorprogrammet i fysikk gir stor forståelse for fysiske prosesser i naturen. Studiet er en kombinasjon av teori, eksperiment og modeller som er relevante for forskning og industri. I tillegg gir det en dyp forståelse av hvordan de fundamentale prosessene og byggesteinene i naturen fungerer. Du lærer om atomkjerner og elementærpartikler, om solen og verdensrommet og alt som er imellom.

Bachelorstudiet avsluttes med en større prosjektoppgave. Her kan studenten velge å arbeide med et prosjekt i en av forskningsgruppene våre på instituttet. Dette gir god trening i å samle inn og analysere data. Til slutt skal resultatene presenteres i en vitenskapelig poster på et stort studentseminar.

Konkret inneholder studiet disse undervisnings- og vurderingsformene:

7. Forelesninger, der også strømming og/eller opptak av forelesninger blir gjort. Foreleser bestemmer om dette gjøres
8. Lab er en viktig del av bachelorprogrammet i fysikk, og vi har et stort labemne (PHYS114), der studentene får utført relevante fysikkekksperiment. I tillegg er det innslag av lab i emnene PHYS111, PHYS116 og PHYS119.
9. Et større prosjektemne (PHYS299) der studentene på slutten av sin bachelorgrad får jobbe med et reelt forskningsprosjekt.
10. Studentaktive undervisningsformer finnes i emner som PHYS111, PHYS113, samt kursene som inneholder lab.

11. Flere emner inneholder også formative vurderingsformer på obligatoriske arbeidskrav underveis i semesteret. Dette kan bli gjort via fagfelleevaluering, som i PHYS109 og PHYS113, eller som grundig tilbakemelding fra labansvarlig i PHYS114
12. Summative vurderingsformer brukes. Skriftlig eksamen er mest vanlig, med unntak for PHYS114 der det er en kombinasjon av flervalgseksamen og muntlig eksamen, og for PHYS299 der man skal delta på postersymposiet og få vurdering av presentasjon og poster.
13. Fra høsten 2024 har også fokuset på programmering i fysikk økt, og nå har PHYS113 innført obligatoriske øvelser med programmering i emnet. Formålet med programmeringen er å løse fysikkoppgaver numerisk eller å lære databehandling og plotting. Dette vil rulles ut som en komponent i alle fysikkemner i årene som kommer.

Generiske ferdigheter så som informasjonskompetanse og etikk, muntlig og skriftlig kommunikasjon, samarbeid og bruk av digitale verktøy er også ivarettatt. Veldig mange av disse blir stort sett ivarettatt av PHYS109 (introduksjonsnivå), PHYS114 (forsterkningsnivå) og PHYS299 (mestringsnivå). Dette blir også bedre ivarettatt når vi får integrert en komponent programmering i alle fysikkemnene.

Studentaktiv læring får i stor grad bare positive tilbakemeldinger, men det er selvsagt noen studenter som ikke trives like godt med undervisningsformen. Er det et mål i seg selv med studentaktiv undervisning i alle emner? Vi tenker at det er spesielt viktig for studentene i de første emnene de tar og at dette også har en viktig sosial funksjon fordi studentene blir godt kjent med gruppen sin, men at det også er viktig med andre typer undervisningsformer.

Vurderingsformen for fysikkemnene er stort sett digital skriftlig eksamen, men de fleste emnene har et eller flere obligatoriske krav som blir vurdert i løpet av semesteret. Når det gjelder selve utformingen på eksamen varierer denne mellom emnene. Noen undervisere foretrekker å ha en klassisk skoleeksamen i digital form, mens andre varierer med forskjellige oppgaver som er mulig i inspera, for eksempel ved å la en gitt prosentandel av eksamen være flervalgsoppgaver. Med innføringen av programmering i alle fysikkemnene så har programstyret satt som krav at alle eksamener skal ha en programmeringskomponent på eksamen.

Vi mener derfor at undervisnings- og vurderingsformene som brukes i emnene som inngår i bachelorgraden er varierte og legger til rette for at studentene oppnår læringsutbyttene som er beskrevet for bachelorprogrammet.

2.5.1 Innspill fra FFT om undervisning- og vurderingsformer

Generelt er inntrykket at formene for undervisning på bacheloremnene er bra, og PHYS111 trekkes frem som et spesielt bra emne. De fleste foretrekker å kunne ha med 5 ark med selvskrevne notater til eksamen, da det ofte har ført til at studentene setter seg enda dypere inn i faget, og gjerne også husker ting bedre, siden de har jobbet så hardt med å konstruere disse arkene. Skoleeksamen er generelt ok, og å foretrekke over for eksempel hjemmeeksamen. Eventuelt er også muntlig eksamen et godt alternativ, men vi forstår at det er vanskelig å praktisk gjennomføre for så store fag.

2.5.2 Innspill fra ekstern fagfelle om undervisning- og vurderingsformer

The department, as a whole, uses a good variety of teaching techniques. Of particular note here is the use of non-traditional methods in the introductory mechanics course. It is, of course, unfortunate that

the post-doc who was responsible for this course is moving on to tackle new challenges. Such ildsjæle are rare and should be treasured. There are two reasons for this: one, these are the people who will push their students out of their comfort zone and into a zone of optimal learning, and two, keeping such people sends a very clear signal to others in the department that teaching is a real priority, and excellent teaching will be rewarded. Not retaining such promising young people also sends a very clear signal to those who remain, though it is probably not the signal the department leadership wants to give.

Prof. Ian Bearden, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen

2.5.3 Gjennomførte eller planlagte endringer

Gjennomførte endringer 2019 – 2024

Selv om læringsutbyttebeskrivelsene er temmelig like som de var i sist evaluering, så er det gjennomført mange endringer i bachelorprogrammet i fysikk, spesielt med hensyn til undervisningsformene. Det DIKU finansierte prosjektet "PAFYS: Prinsippbasert Aktiv Undervisning for Sterkere Fysikk- og Ingeniørstudenter" har vært en viktig bidragsyter til dette, og det har hatt til dels store påvirkninger på spesielt **PHYS109**, **PHYS111** og **PHYS113**. PAFYS-prosjektet har også ført til en publisert vitenskapelig artikkel¹⁵, samt to artikler som er under review. To bøker med de foreløpige titlene *Bli eksamensklar i mekanikk* og *Bli en A-student i fysikk* har også blitt skrevet og tilgjengeliggjort for studentene.

PHYS111 har hatt de største endringene, og det har blitt innført prinsippark, gjenfinningsark og korte introduksjonsvideoer for alle prinsippene på prinsipparket, med læringsstrategier innlemmet i videoene. I tillegg har forelesningene blitt aktive med diskusjonsoppgaver, gjenfinningstrening, peer instruction og opplæring i problemløsningsstrategier. Oppgavegjennomgangen ble endret fra tavleseminar til videoer med oppfordring til å følge problemløsningsstrategier. Obligatoriske digitale tester (faktatest og konseptuell flervalgstest) og obligatorisk gjenfinningstest (minst 50% rett) har også blitt innført. Andre endringer er tilgjengelige løsningsforslag til alle ukesoppgaver, strukturert etter femstegsstrategien, flashcards med det meste av innholdet i kurset.

Eksamen endret til å inneholde 5 flervalgsoppgaver (10%) der de måtte skriftlig argumentere (med prinsipper) for hvorfor svaret er riktig (20%).

I **PHYS109** har også prinsippark, gjenfinningsark og gjenfinningstrening under forelesning blitt innført. Også her har man nå en obligatorisk gjenfinningstest der man må ha minst 50% rett for å få godkjent. En obligatorisk digital faktatest og en obligatorisk digital resonneringstest med flervalgsoppgaver har blitt opprettet. Det er også lagt en enda større vekt enn tidligere på etikk og plagiatspørsmål i forbindelse med projektrapportene som blir skrevet i emnet. Disse rapportene har nå peer reviewing, hvor tilbakemeldingene studentene gir hverandre blir sjekket av fagansvarlig.

Karaktergrunnlaget i eksamen i **PHYS109** består 30% flervalgsoppgaver på eksamen som skal begrunnes. Resten av eksamen er tradisjonelle oppgaver.

I **PHYS113** har forelesningene blir gjort mer aktive ved peer instruction med *rapid response* systemer (Mentimeter/Kahoot). Det ble innført 3-4 obligatoriske oppgaver i kurset, og det har blitt gitt formative

¹⁵Gjerde, V. and S. Hagane (2024). "Enhancing peer instruction in physics: Understanding cognitive processes and refining rules." *Physical Review Physics Education Research* 20(1): 010134.

video-tilbakemeldinger på disse frem til 2023. I 2024 ble alle obligatoriske oppgaver gjort om til programmeringsoppgaver med formativ tilbakemelding med peer review. Prinsippark, gjennfinningsark og tester av dette er innført etter samme modell som i PHYS109 og PHYS111, og også i PHYS113 har oppgavegjennomgang blitt erstattet av videoer.

PHYS114 hadde allerede i forrige periode gjennomgått store endringer – spesielt med tanke på oppgradering av fasilitetene. I løpet av innværende periode har vi bygget ut en bedre struktur på mitt uib, vi har kontinuerlig bearbeidet laboppgavene og bakgrunnsinformasjonen, og ikke minst så har vi også har vi utnyttet potensialet som ligger i flipped classroom mer enn før, ved å tilby introduksjonsvideoer til alle labene, i stedet for eller i tillegg til en introforelesning på lab. I tillegg er en obligatorisk quiz per laboppgave innført, og peer instruction med rapid response systemer (Kahoot/mentimeter) brukes på flere av laboppgavene. Formativ vurdering brukes på laboppgavene, blant annet ved bruk av video feedback. Vurderingsformen er fortsatt muntlig eksamen som teller 60%, men ellers har vi nå en flervalgseksamen i stedet for karakter på hver labrapport for de resterende 40%. I **PHYS119** har det blitt innført to mindre laboppgaver knyttet til pensum i faget, i **PHYS116** har vi gått fra muntlig til digital skriftlig eksamen, og i tillegg er læringsutbyttet knekt ned og tydeligere beskrevet på mitt UiB. Løsningsforslag til alle oppgavene blitt tilgjengeliggjort, og det er laget oppgavegjennomgang på video for noen av oppgavene. Bachelorprosjektet i fysikk, **PHYS117**, har blitt omdøpt til **PHYS299**, og er flyttet til siste semester gjeldende fra vår 2025, og hele kurset har gjennomgått en fornying i alt fra innhold til vurderingsform.

Vi har også opprettet et nytt emne: **PHYS298** «Forskningspraksis i fysikk ved CERN»¹⁶. Dette emnet er på hele 30 studiepoeng, og er beregnet for studenter som blir tatt opp til programmet for Tekniske Studenter ved CERN¹⁷. Dette er noe studentene selv må søke på, og blir de tatt opp så vil de tilbringe opptil et år som en integrert del av en forskningsgruppe på CERN. Vi har til nå fått en av studentene våre inn på dette programmet.

En siste endring som er pågående er å introdusere en komponent programmering i alle fysikkemnene som inngår i bachelorgraden. Tradisjonelt sett er det kun **PHYS114** og **PHYS116** som har hatt dette. Vi har konkludert med at programmeringsdelen skal være ca 10% av emnet og eksamen, og den må være relevant for pensum i de gitte emnene. Vi startet høsten 2024 med **PHYS113** som pilot, og så fortsetter utrulling i årene som kommer. Målet er at alle emnene har en programmeringskomponent innen utgangen av 2026.¹⁸

Planlagte fremtidige endringer

De viktigste planlagte endringene er knyttet til programmeringsprosjektet som beskrevet over.

Det kan også komme mindre endringer i læringsutbyttebeskrivelsene i noen av bacheloremnene, siden det nå har vært en relativt stor utskifting av emneansvarlige i de forskjellige emnene.

Vi ser også med et kritisk blikk på emneporteføljen vår. Vi har per i dag en stor bredde og dybde i emnene våre, men gitt den økonomiske situasjonen i akademia og ved vårt institutt spesielt, så må vi ta innover oss at den faste vitenskapelige staben vil bli mindre i tiden fremover. I løpet av de neste få årene vil dyktige undervisere gå av med pensjon uten at alle blir erstattet. Vi er nødt til å være i forkant av dette, og tilpasse emneporteføljen vår deretter. Dette arbeidet har så vidt startet med en reduksjon

¹⁶ <https://www4.uib.no/emner/PHYS298>

¹⁷ <https://careers.smartrecruiters.com/CERN/tech>

¹⁸ Fremdriften er påvirket av en stor utskifting i undervisningspersonell i flere av 100-talls emnene våre.

av emner relevant for teoretisk og eksperimentell fysikk. Det er viktig for oss at dette arbeidet blir gjort på en slik måte at det i så liten grad som mulig går utover kvaliteten til bachelor- og masterprogrammet i fysikk.

Vi kommer også til å oppdatere emnekodene våre slik at de følger de gjeldende retningslinjene fra NOKUT. Dette arbeidet er vi i gang med, men vi har holdt det igjen på grunn av de mulige endringene i emneporteføljen.

2.5.4 Tilrettelegging for at studentene kan ta en aktiv rolle i læringsprosessen

Bachelorgraden i fysikk har hele tiden hatt tradisjon for mye praktisk undervisning i lab, der studentene får en aktiv rolle i læringsprosessen. I de senere årene har undervisningen i flere emner endret fokus fra forelesninger til mer studentaktive undervisnings- og vurderingsformer. Vi mener derfor at fagmiljøet legger til rette for at studentene kan ta en aktiv rolle i sin egen læringsprosess.

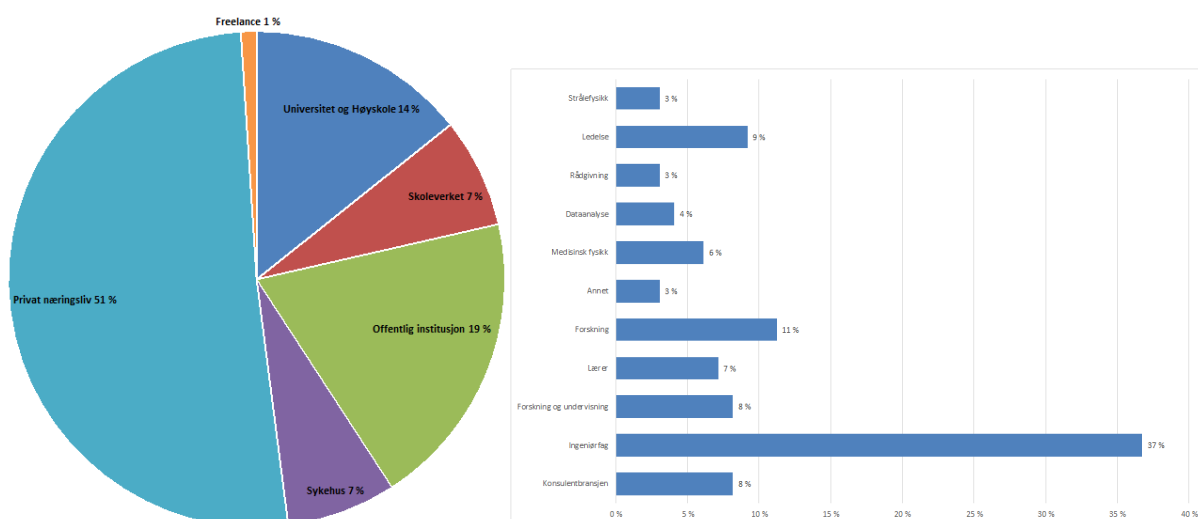
Et annet viktig poeng er tilgjengeligheten de fleste emneansvarlige har ovenfor studentene. Det er lett for studentene å stille spørsmål, enten på mitt UiB eller ved å banke på døren til kontoret. Dette gjør læringen bedre for studentene, og er samtidig viktig for trivselen blant studenter og ansatte.

Dessverre har den økonomiske situasjonen ført til at vi ikke lenger kan tilby feltkurs i romfysikk på Andøya Space. Dette ser vi på med stor bekymring.

2.6 Faglig innhold

IFT jobber kontinuerlig med å oppdatere studietilbudet i takt med faglig utvikling og utviklingen i samfunnet generelt. I løpet av evalueringsperioden er det gjort flere endringer i læringsutbyttet til studieprogrammet for å sikre at programmet er relevant (se seksjon 2.5.3). Undervisningen er i hovedsak drevet av forskere som er aktive innen sine felt, på høyt nasjonalt og internasjonalt nivå, noe som gir en god basis for oppdatert og relevant forskningsbasert undervisning.

2.6.1 Relevans



Figur 8: Resultat av en spørreundersøkelse om arbeidslivsrelevans av utdanningen rettet mot alumni i 2023. Til sammen 98 respondenter. Til venstre vises hvilke sektorer de er ansatt i, til høyre vises stillingstype. Merk at kategorien ingeniørfag omfatter alle typer teknologiutvikling, også software.

Bachelorgraden i fysikk som tilbys ved IFT er meget relevant i mange sammenhenger. I 2023 gjorde vi en spørreundersøkelse blant tidligere studenter (se Figur 8), og vi så da at de i dag jobber i akademia, ved større internasjonale forskningssentre, i skoleverket, med helse, og ikke minst i det private næringslivet, for eksempel som ingeniører eller programutviklere. De fleste arbeidsplassene har en direkte relevans i forhold til fysikkfaget, men det er også tilfeller av noen som har endt opp i finanssektoren og andre bransjer, som man kanskje ikke skulle tro er spesielt relevant i forhold til utdanningen. Men det viser seg at ferdighetene våre studenter har tilegnet seg i løpet av studiene sine nyttige innenfor svært mange felt. Spørreundersøkelsen viste at mer eller mindre alle av våre studenter har fått en relevant jobb etter en fullført bachelor og mastergrad.

I spørreundersøkelse mot alumni spurte vi hvor de tidligere studentene jobbet, med hva de jobbet med, og hvordan utdanningen har bidratt inn i karrieren. Figur 8 viser resultatet av undersøkelsen fordelt etter hvilke sektorer de jobber i. 51% av de spurte jobber innenfor privat næringsliv i hovedsakelig ingeniørfaglige yrker, der mange er utviklere eller ledere på ulike nivå. 14% jobber i helsesektoren, hovedsakelig som medisinske fysikere. 14% er tilknyttet i akademia, enten i faste vitenskapelige stillinger, eller som postdoktorer eller PhD-studenter, og 7 % er lærere. 19% jobber i tilknytning til offentlige institusjoner som forsvaret, IFE, NORCE og annet.

Stillingskategori vises til høyre i Figur 8, og her ser vi at hovedtyngden, hele 37%, av våre studenter går ut i ingeniørfaglige jobber. Denne kategorien er også svært variert, med alt fra programvareutvikling til mer klassiske teknologidrevne ingeniørfag.

På spørsmål om relevansen til studiet er det tydelig at de aller fleste ser på studiet som en forutsetning for å få den jobben de har, og ikke minst at studiet har gitt de en solid daglig basis for å mestre den. Eksempler på uttalelser er:

«Forutsetningen for karrierevei»

«Den har gitt meg kunnskap om mitt fagfelt og lært meg korleis eg kan tilegne meg kunnskapen eg treng.»

«Avgjørende faglig tyngde for jobben jeg har i dag.»

«Gjort meg i stand til å jobbe på sykehus som bruker medisinske fysikere.»

«Utdanningen har forberedt meg bra for arbeidslivet.»

«Utdanningen har gitt meg de verktøyene jeg trengte for å gripe fatt i utfordringene og problemstillingene som ble møtt i arbeidet. Jeg ble rett og slett utstyrt til å gjøre en god jobb.»

De aller fleste av de spurte i undersøkelsen gitt i Figur 8 har fullført mastergrad og noen har også PhD grad. Muligheten i arbeidslivet er helt klart størst med fullført mastergrad, og vi anbefaler derfor bachelorstudenter å gå videre til en mastergrad¹⁹. Med en bachelorgrad i fysikk kvalifiserer studentene til opptak til mastergrad i fysikk ved alle norske universitetet og de fleste internasjonale universitetet med fysikkprogram eller beslektede studier. Ved IFT har de fra 2024 anledning til å søke på master i fysikk²⁰, der de kan velge mellom følgende fagområder:

- Akustikk

¹⁹ Dette bekreftes også av næringslivsrepresentant PhD Marita Sørbo hos SWECO, seksjon 2.6.3.

²⁰ Frem til 2024 hadde vi opp til 8 forskjellige retninger, men vi forenklet opptakssystemet i år. Mer om dette i evalueringsrapporten for Masterprogrammet i fysikk

- Eksperimentell kjernefysikk
 - Eksperimentell partikkelfysikk
 - Medisinsk fysikk og teknologi
 - Mikroelektronikk
 - Nanofysikk
 - Optikk
 - Romfysikk
14. Teoretisk fysikk

2.6.2 Samarbeid med samfunn og næringsliv

Vi har ikke et utstrakt undervisningssamarbeid med næringslivet. Det er noe undervisningssamarbeid mot Haukeland Universitets Sykehus (HUS), i bachelorgraden spesielt knyttet til en laboratoriumsoppgave i PHYS114 der studentene måler på halveringstiden til en PET isotop. I senere emner i medisinsk fysikk er samarbeidet mer utstrakt og i et av emnene er det lagt inn besøk på HUS.

Studentene har tilbud om å besøke CERN i emnet PHYS119, og de har anledning til å søke om opptak som teknisk student ved CERN og få studiepoeng for dette i emnet PHYS298. Dette emnet vurderer vi å endre til et generelt prosjektemne for studenter som jobber 6 måneder eller mer mot en ekstern oppdragsgiver innen industri eller forskning.

I emnet PHYS299 så har det vært diskutert muligheten for å ta imot relevante bachelorprosjektoppgaver fra næringslivet, men dette har så langt ikke blitt prioritert.

2.6.3 Innspill fra næringslivsrepresentant om relevans

«At Sweco's office in Bergen, approximately half of the acoustics team holds a master's degree in physics from the Department of Physics and Technology (IFT) at the University of Bergen, along with one with a PhD. These individuals have their specialization in measurement science and instrumentation, experimental particle physics, medical physics, acoustics, nano physics, and space physics.

In the engineering and architecture consultancy sector that I represent, it can be challenging to attract bachelor's degree candidates from the university. The job positions available for bachelor-level candidates typically require an educational background in engineering, where students acquire discipline-specific knowledge—such as building-, electrical- or ventilation engineering—and receive training in relevant software during their studies.

[In addition to generic skills like communication, programming, ethics, work habits, etc] I would like to emphasize collaboration, the scientific method, programming, critical thinking, and scientific/technical writing. Additionally, the ability to work independently and accept feedback on one's work is also crucial.»

Marita Sørbo. SWECO

2.7 Arbeidsomfang

Arbeidsbelastningen oppleves nok som noe ujevn fra semester til semester for studentene, men vi har ikke veldig gode tall på dette. I den nye emneevalueringen som gjelder fra høsten 24 er dette noe vi

tar tak i. Vi har i denne blant annet åpne spørsmål om arbeidsbelastningen totalt for semesteret studenten er i. Funnene vi har herfra indikerer at arbeidsbelastningen oppleves fra normal til stor men overkommelig, hvor kanskje 3. semester virker å bli oppfattet som det travleste.

Ser vi samtidig fra dataene fra Studiebarometeret som angitt i Tabell 8, og vurderer at en full studieuke er 37.5 timer, er det kun tredje semester studentene i 2022 (altså 2021 kullet) som rapporterer at de fyller denne tiden til aktiviteter tilknyttet studier. Det som også er interessant er at tidsbruken på læringsaktiviteter organisert av institusjonen er så lav. Høsten 2023 var det totale tilbudet av læringsaktiviteter 24 timer i uken, hvorav 14 timer var til forelesninger. Vi ser også at om vi sammenligner med gjennomsnittet fra alle fysiske og kjemiske fag i Norge, så er vi på linje med disse i forhold til studenters egeninnsats, men langt under hva angår tidsbruk på læringsaktiviteter.

Tabell 8: Tidsbruk rapportert av studentene i sitt 3. semester. Hentet fra Studiebarometeret.

	Bachelorprogram i Fysikk, UiB			Gjennomsnitt, alle fysiske og kjemiske fag		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<i>Læringsaktiviteter organisert av institusjonen</i>	11.1	12.8	10.1	16.6	16.8	15.4
<i>Egenstudier</i>	22.9	27.5	21.9	22.5	22.0	21.8
<i>Betalt arbeid</i>	3.7	6.0	5.4	4.7	5.2	4.8

Dette kan ha mange årsaker. For eksempel så vet vi at 3. semester hos oss har ingen aktiviteter som krever obligatorisk oppmøte. Flere av foreleserne tar også opp forelesningene på video (vi vet ikke hva som er normen andre steder). Et annet poeng kan være at flere læringsfasiliteter i både auditoriumsfløyen og på instituttet vårt er slitte og umoderne, som igjen kan påvirke motivasjonen til studentene våre.

2.7.1 Innspill fra ekstern fagfelle om arbeidsomfang

For the courses represented in the interviews, the course content covers the necessary content. The expected student workload for each course is very reasonable and corresponds well to the number of ECTS full-time students can reasonably be expected to follow. The faculty is clearly concerned about trying to remove structural challenges, that is, terms that contain more than one extra challenging class. While there remain some terms that are more difficult than others, it is not at all clear that this can be changed. This is due to the hierarchical nature of physics and the need for students to master certain knowledge and mathematical techniques before meeting material requiring said mastery.

Prof. Ian Bearden, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen

2.8 Kobling til forskning

Studenter ved bachelorprogrammet i fysikk møter forskning og faglig utvikling gjennom forskningsbasert undervisning i de fleste emnene, og spesielt i PHYS299 Bachelorprosjekt i fysikk. Studentene kan også ta helt spesielt forskningsnære emner som valgfrie emner, for eksempel PHYS298

Forskningspraksis i fysikk ved CERN²¹. Studentene er også invitert til å delta på masterpresentasjoner, og på fellesseminarene²² med faglige foredrag fra gjesteforskere.

2.9 Internasjonalisering

Internasjonalisering er et arbeid som ikke har vært høyt prioritert å arbeide med hos oss på grunn av manglende ressurser til å prioritere det. Vi presenterer muligheter på program møtene med studentene, og har i noen tilfeller brukt tidligere utvekslingsstudenter til å presentere deres erfaringer.

Tabell 9 gir oversikt over Institutt for Fysikk og Teknologi sine partnerinstitusjoner. Foruten om avtalen med Huazhong (kvoteprogram) er alle avtalene Erasmus+ avtaler. Markert i grønt er de som er rettet spesifikt mot fysikkprogrammene. Tabellen viser at det er overveiende flere studenter som reiser inn på våre avtaler, og tilnærmet ingen som reiser ut. Bachelorstudenter i Fysikk bruker i svært liten grad våre avtaler.

Tabell 9: Partnerinstitusjoner for utveksling, med antall studenter på utveksling (både inn og ut) i perioden 2010 - 2023.

Partnerinstitusjon	Land	Retning	Stud. INN	UiB Stud. UT	BAMN-PHYS UT
University of Cantabria	Spain	Fysikk	17	0	
Johannes Gutenberg University of Mainz	Germany	Fysikk	26	0	T
Johann Wolfgang Goethe University of Frankfurt am Main	Germany	Fysikk	22	0	
Autonomous University of Barcelona	Spain	Fysikk	28	2	
University of Heidelberg	Germany	Fysikk	44	3	3
University of Bielefeld	Germany	Fysikk	16	0	
Johannes Kepler University Linz	Austria	Fysikk	15	0	
National Polytechnic Institute of Toulouse	France	Tekniske fag	27	1	
Technical University of Munich	Germany	Fysikk	8	1	
Technical University of Denmark	Denmark	Ingeniør	12	31	
University of Trieste*	Italy	Fysikk	0	0	
University of Sheffield	United Kingdom	Fysikk	3	6	3
Huazhong Normal University	China	Fysikk	0	0	

* Avtalen er ny og gjelder fra og med H24. 1 student har søkt opptak for V25.

De drar i stor grad på andre avtaler og drar til institusjoner som vist i Tabell 10, der Universitet i Sheffield (UoS) og Hong Kong er mest populære. Siden Sheffield var populært å velge blant våre studenter i perioden 2010-2013, opprettet derfor IFT egen avtale med UoS. Det er uvisst hvorfor bruken av egen avtale har vært lavere i perioden 2014-2021 enn i de første 3 årene på Fakultetet sin avtale. Avtalen med Hong Kong måtte dessverre avsluttes på grunn av Kinas overtagelse og uroligheter i Hong Kong.

²¹ Dette er gitt at studenten blir tatt opp til det Teknisk Student programmet ved CERN.

²² [IFT Fellesseminar](#) | [Institutt for fysikk og teknologi](#) | [UiB](#)

2.9.1 Antall studenter som reiser på utveksling

Figur 9 viser antall studenter som har vært på utveksling siden 2009. Siden 2010 har totalt 53 bachelorstudenter i fysikk planlagt utreise. Om vi konsentrerer oss om årene fra og med 2020 har 7 studenter meldt sin interesse for å reise, og 5 har gjennomført. I 2021 trakk 2 av 2 studenter seg fra planlagt utreise grunnet COVID. Vi erkjenner at vi bør jobbe mer aktivt og målrettet mot studentene når det gjelder utveksling. Vi mistet nok en naturlig egenrekruttering blant studentene etter COVID når vi mistet kontinuiteten med utreisende.

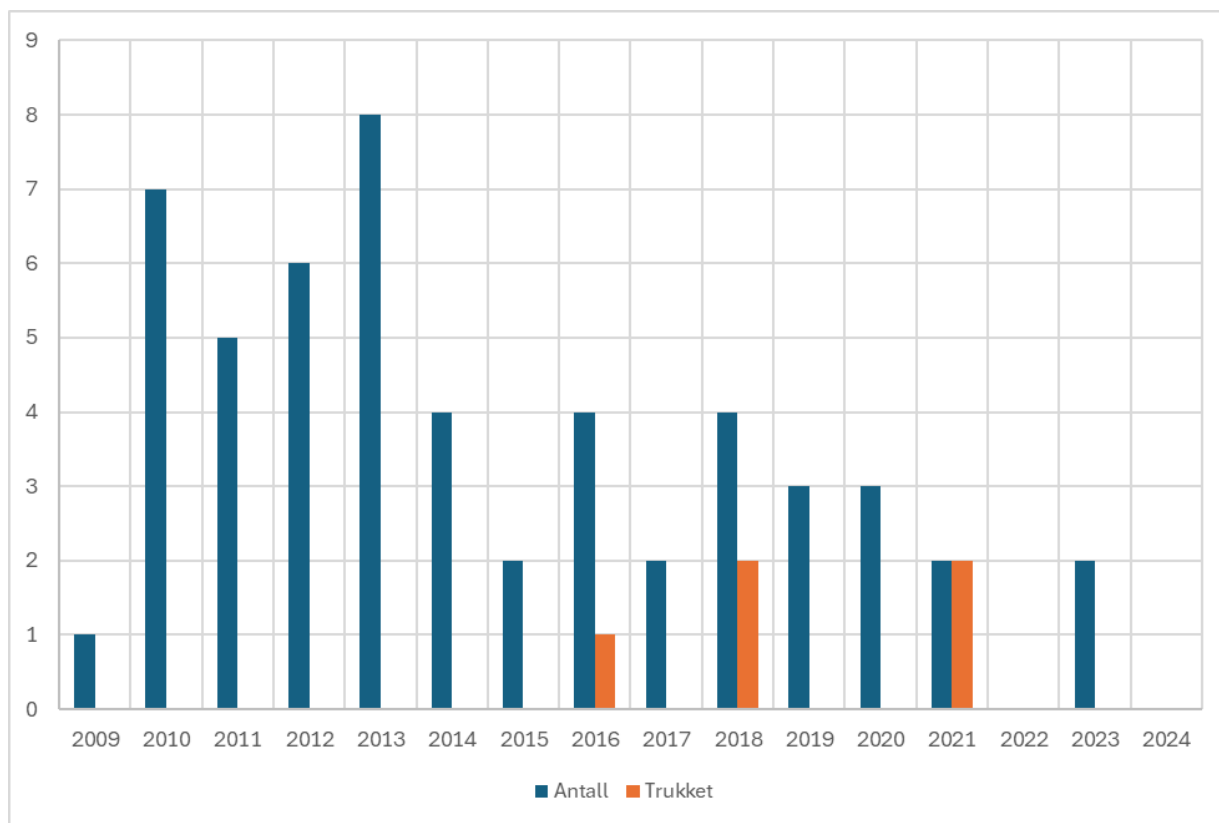
2.9.2 Hvor reiser studentene våre?

Figur 10 gir antall studenter som har reist til hvilke land fra 2010 til 2023. Tabell 10 viser hvilke institusjoner som de har reist til i samme periode. Totalt har 53 studenter reist ut, noe som vil si at rundt 7.5% av alle som har blitt tatt opp på bachelorprogrammet har valgt å dra på utveksling²³. Det som er svært tydelig er at studentene foretrekker stort sett engelskspråklige land, selv om eksotiske reisemål som Japan også har fristet.

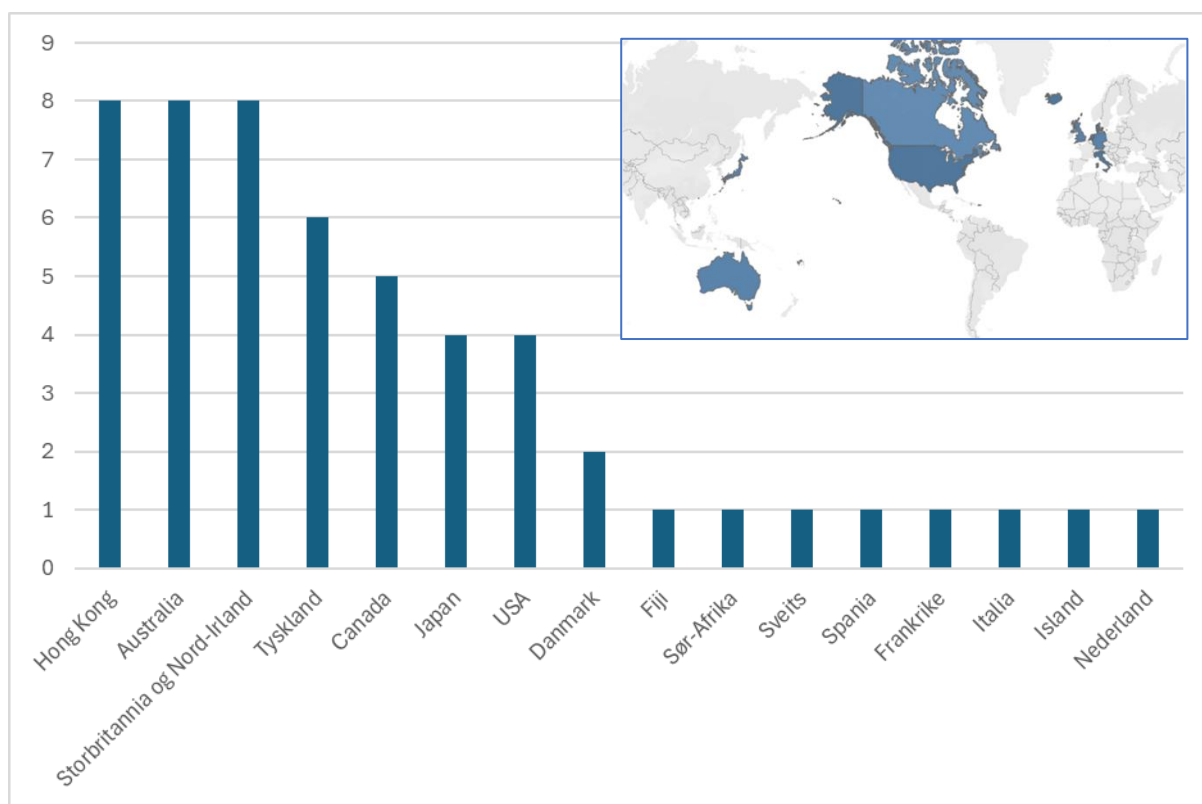
Tabell 10: Institusjoner studentene våre har utvekslet til i perioden 2010 – 2023.

Institusjon	Antall
UoS / University of Sheffield	8
HKUoSAT / Hong Kong University of Science and Technology	7
RH / Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg	5
UOS / University of Saskatchewan	4
JCU / James Cook University	4
WASEDA / Waseda University	2
UH MĀNOA / University of Hawaii at Manoa	2
Others (1 per institusjon)	21

²³ Som diskutert tidligere har det fra 2010 – 2024 blitt tatt opp 696 studenter, men av disse er det 149 som aldri tatt et eneste studiepoeng. Så av aktive studenter har ca 10% dratt på utveksling.



Figur 9: Antall studenter som reiser ut per år. Trukket henviser til antall studenter som planla og reise, men kansellerte det.



Figur 10: Antall studenter som reiser til hvilke destinasjoner. Data fra 2010 - 2023

2.9.3 Innkommende utvekslingsstudenter

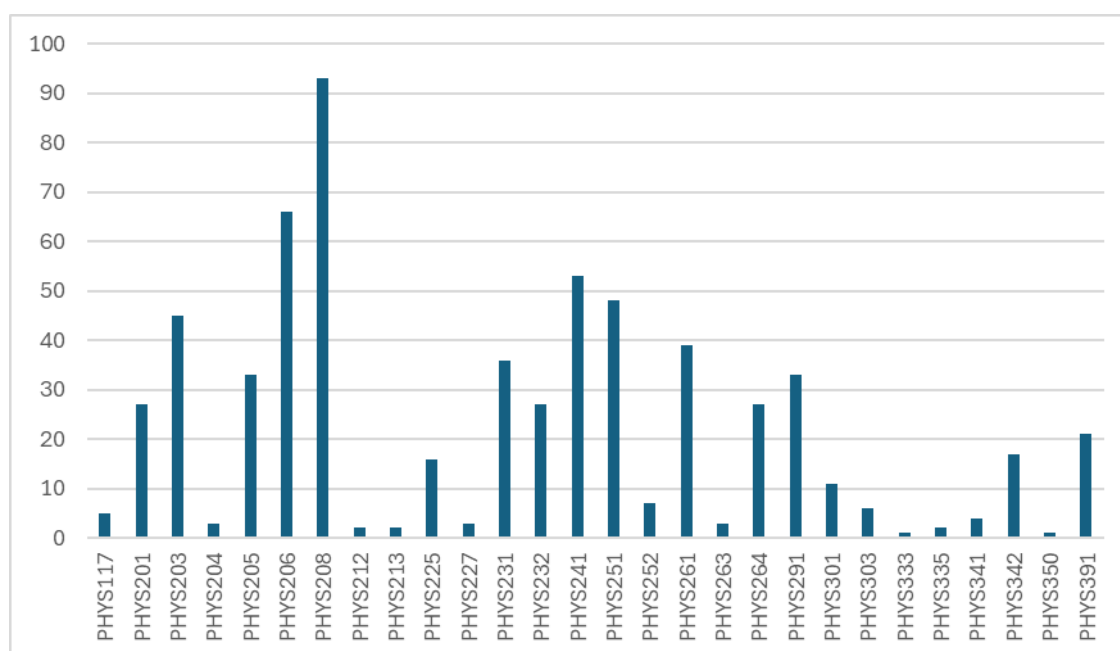
Arbeidet med å rekruttere internasjonale studenter til å besøke oss blir administrert fra internasjonalt kontor ved UiB. Vi har ingen avtaler som er aktivt brukt på bakgrunn av for eksempel forskningssamarbeid.

Tabell 9 viser at våre avtaler er godt brukt blant innreisende studenter. Fra 2010 – 2023 har det vært totalt 631 vurderingsmeldinger av internasjonale studenter. Figur 11 viser fordelinger av emner disse studentene har vært vurderingsmeldte i, og Figur 12 viser antall vurderingsmeldinger per år i samme periode.

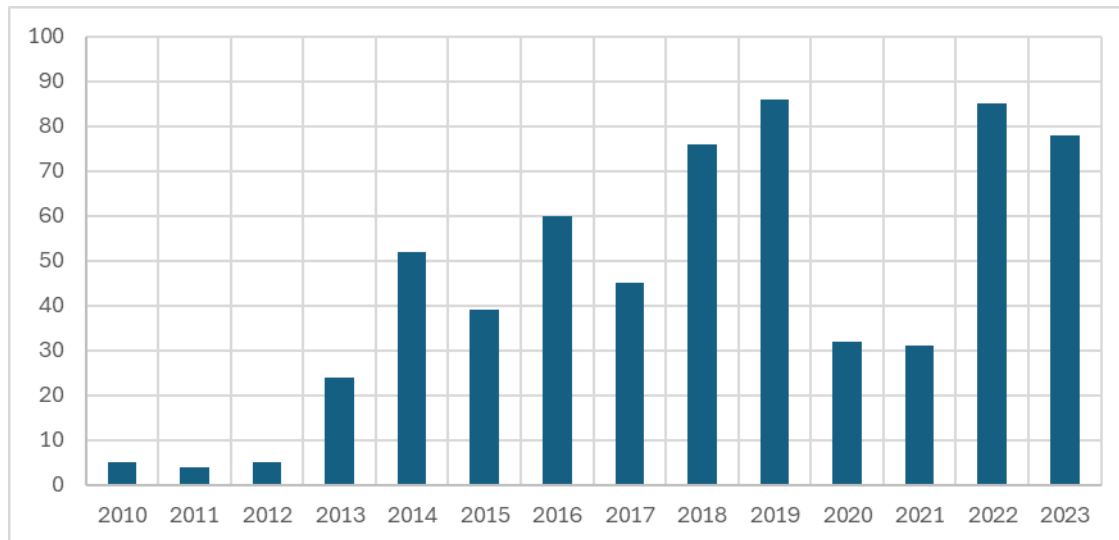
Studentene som reiser inn, verdsetter også undervisningen som blir gitt. Dette eksemplifiseres ved tilbakemeldingene fra en student som tok PHYS206 «Statistisk fysikk og termodynamikk» og PHYS232 «Eksperimentelle metoder i kjerne- og partikkelfysikk» i år. Han likte begge kursene, men kommentaren under er om sistnevnte:

«As the semester ends in these times, I wanted to stress how much I enjoyed the lectures here at the University of Bergen. I really liked giving talks in the end, that helped me a lot to gain a better understanding of the course content and a good overview.»

I really love the fact that you offer this course with this specific topic as I have not found a similar course at other universities, and it is very useful if you want to work with particle accelerators.»



Figur 11: Antall vurderingsmeldinger gjort av internasjonale studenter i emner siden 2010. En student kan være vurderingsmeldt i flere fysikkemner.



Figur 12: Antall internasjonale studenter som er vurderingsmeldte i fysikkemner per år.

Vi ser at det er stort sett klassiske fysikkemner på høyere nivå som er populære. Dette kommer av at disse emnene kan undervises på engelsk ved behov, studentene som reiser til oss gjør det på slutten av sin egen bachelorgrad, og at disse emnene inneholder temaer som typisk er relevante for de fleste studieprogrammer i fysikk i verden.

2.9.4 Innspill fra FFT om internasjonalisering

«Det har vært vanskelig, spesielt i år (ut fra det jeg har hørt), å vite hvordan man kan gjennomføre utveksling, der man ofte har blitt møtt med spørsmålsteget til spørsmålene man selv hadde. Om det er grunnen til at det er få studenter som benytter seg av utvekslingsmuligheter er det ikke mulig å konkludere. I tillegg har det ikke vært så godt promotert som det kanskje burde, og informasjon er vanskelig å finne, som har ført til at det gjerne kun er dem som hadde bestemt seg på forhånd som valgte å gå gjennom søknadsprosessen.»

2.10 Praksis

Hvis praksis defineres som at studentene skal ut i bedrifter eller andre institusjoner og utføre relevant arbeid i forhold til utdanningen, så er det lite eller ingen praksis tilknyttet de obligatoriske emnene i bachelorgraden i fysikk.

Dersom man derimot definerer praksis slik at dette er aktiviteter hvor en bruker det en har lært og øver seg i faget, så kan vi med rette hevde vi har praksisrettede emner. Det er i denne sammenhengen verdt å merke seg tre emner. Dette er de to obligatoriske emnene PHYS114 og PHYS299, og i tillegg emnet PHYS298.

2.10.1 Innspill fra FFT om praksis

Praksis har ikke vært et stort savn, og når ideen ble tatt opp for flere av studentene har det vært veldig blandede reaksjoner. Kunne nok fungert som et valgfag.

2.10.2 PHYS114 - Grunnleggjande målevitskap og eksperimentalfysikk

Dette er laboratoriumsemnet i fysikk, og er et emne som har blitt svært populært også i andre studieprogrammer; Programmene for energi, medisinsk teknologi, havteknologi, og lærerutdanningen har alle dette emnet i sin studieplan.

Som for alle labemner, så er dette aktiv læring, og studentene har 8 øvelser som omhandler forskjellige sider av fysikk. Dette er for eksempel radioaktivitet, akustikk, elektrisitet med mere. Studentene skal også lære seg å behandle måledataene vitenskapelig ved hjelp av statistiske metoder, samt å kunne rapportere funnene med en rapport som følger vitenskapelige standarder.

2.10.3 PHYS299 – Bachelorprosjekt i fysikk

Dette emnet hadde tidligere emnekoden PHYS117, og er et prosjektemne der studentene får velge mellom flere prosjekter gitt av de forskjellige forskningsgruppene ved instituttet. Studentene får praktisk erfaring med forskning som prosess og arbeidsmetode, og studenten vil planlegge, gjennomføre, formidle et samarbeidsbasert forskningsprosjekt og gi tilbakemeldinger på sitt eget og andres arbeid. Målet er at studentene skal utvikle en bedre forståelse av forskningens egenart og samfunnsbidrag.

Emnet avsluttes med en prosjektrapport som følger vitenskapelige krav, samt at det skal lages en vitenskapelig poster som blir presentert på et postersymposium.

2.10.4 PHYS298 - Forskningspraksis i fysikk ved CERN

Dette emnet på 30 studiepoeng er som tidligere nevnt et emne som er opprettet for studentene som søker og får plass på programmet for tekniske studenter ved CERN. Studentene som får denne muligheten, arbeider opptil et år integrert i en forskningsgruppe på CERN med særdeles relevante oppgaver for en student i fysikk.

For å bestå emnet må studenten må levere en forstudierapport, holde en midtveispresentasjon (helst fysisk på CERN, men via video hvis dette ikke er mulig), levere inn en vitenskapelig prosjektrapport, samt å holde et foredrag når studenten er tilbake i Bergen.

3 Krav til fagmiljø i studietilsynsforskriften

3.1 Fagmiljøets størrelse

Undervisningen i emnene som inngår i bachelorprogrammet i fysikk dekkes av vitenskapelige ansatte fra nesten alle forskergruppene ved instituttet og det er derfor relevant å vurdere det vitenskapelige fagmiljøets totale størrelse ved instituttet.

Instituttet har følgende forskergrupper:

1. Akustikk
2. Energi- og prosess teknologi
3. Mikroelektronikk
4. Måleteknologi/instrumentering
5. Nanofysikk
6. Optikk
7. Reservoar fysikk
8. Romfysikk
9. Subatomær fysikk
10. Teoretisk fysikk

Fordelt på disse 10 forskergruppene er det per utgangen av 2023 følgende antall årsverk²⁴:

1. 22.6 i stillingskategori professor/professor II
2. 10.6 i stillingskategori førsteamanuensis/førsteamanuenser II

Disse gruppene har det faglige hovedansvaret for undervisningen som blir gjort ved instituttet.

I tillegg er det per dagens dato:

3. 17.2 forskere,
4. 13 postdoktorer
5. 42.25 stipendiater, hvorav 27 har 4 års stillinger med et år undervisning/annet arbeid inkludert i stillingen.

Disse ansatte er involvert i undervisningen til alle studieprogrammene som instituttet er involvert i (bachelor/masterprogram i fysikk, og de integrerte masterprogrammene i energi, havteknologi, og medisinsk teknologi).

For studietilbud på bachelornivå er det krav om minst 20 prosent ansatte med førstestillingskompetanse og på mastergradsnivå er det krav om 50 prosent ansatte med førstestillingskompetanse²⁵. Vi vurderer at fagmiljøet ved IFT har en størrelse som står i forhold til antall studenter.

Den vitenskapelige staben har vært kompetansemessig stabil over tid og dekket emnene som inngår i studietilbudet på en god måte. Dessverre er situasjonen slik nå at seks av de faste vitenskapelige ansatte vil gå av med pensjon i løpet av de neste fem årene. Dette inkluderer særdeles aktive undervisere med faglige kjerneområder som for eksempel akustikk, romfysikk og eksperimentell fysikk.

²⁴ [Database for statistikk om høyere utdanning - DBH](#) (data for 2024 ikke tilgjengelig)

²⁵ <https://lovdata.no/forskrift/2017-02-07-137/§2-3>

Gitt den utfordrende økonomiske situasjonen som generelt er i akademien i 2024 er det begrensede muligheter for å få erstattet alle disse stillingene. Dette vil på sikt skape utfordringer for fagmiljøet i forhold til total arbeidsbelastning hvis vi ønsker levere på samme høye nivå i både undervisning og forskning i årene fremover.

3.2 Fagmiljøets utdanningsfaglige kompetanse

Fagmiljøet tilknyttet bachelorprogrammet i fysikk forholder seg til UiB sitt regelverk om utdanningsfaglig kompetanse og flertallet har tatt mange av kursene i UPED-programmet. I tillegg har instituttet 3 faglig ansatte som har oppnådd status som Excellent Teaching Practitioner (ETP).

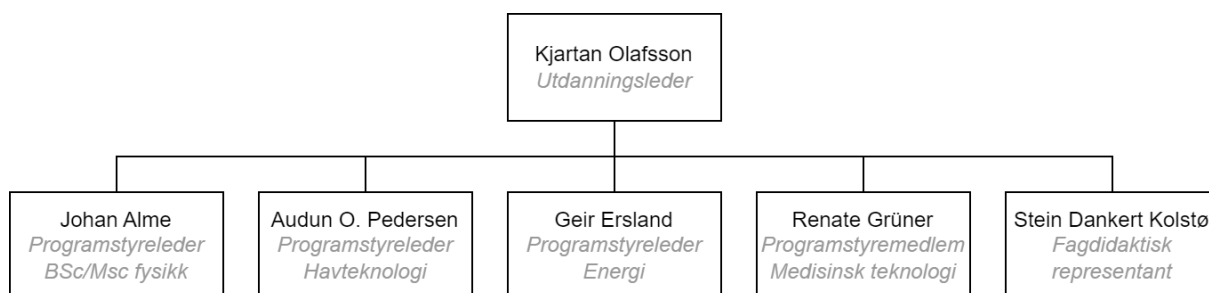
Instituttet har også en egen gruppe for fysikkdiraktikk, som er en aktiv bidragsyter i å løfte kompetansen innen didaktikk blant underviserne. Spesielt viktig i denne sammenhengen er underviserforum som blir arrangert 4 ganger i året for alle undervisere på 100-talls emner. I disse diskusjonsmøtene har realkompetansen blant foreleserne økt gjennom diskusjoner om egen og kollegers undervisning.

Flere faglige har også bidratt inn i forskning på utdanningsutvikling og publisert flere artikler innenfor dette området. En liste over eksempler fra dette er gitt i vedlegg 1.

Nyansatte **studieadministrative** får umiddelbart invitasjon til å delta på KUSK – Kompetanseutviklingsprogram for studiekonsulenter. Dette blir gjennomført og godt tatt imot. I tillegg har KUSK også de siste årene utvidet sin kursportefølje med kurs og seminar som også er aktuelle for de mer erfarne konsulentene. Dette har også blitt brukt. Videre har vi hatt deltagelse og gjennomføring i emnet MNPED660 – Kollegialt lærarkurs for naturvitenskap og matematikk. Dette har vært en god brobygger mellom administrative og faglige i form av støtte og forståelse for de utfordringer og muligheter som finnes. Utover det opplever vi i studieadministrasjonen en støtte og positiv innstilling fra ledelsen til forespørsler om deltagelse på lokale og nasjonale seminar og kurs, men initiativet må komme fra oss.

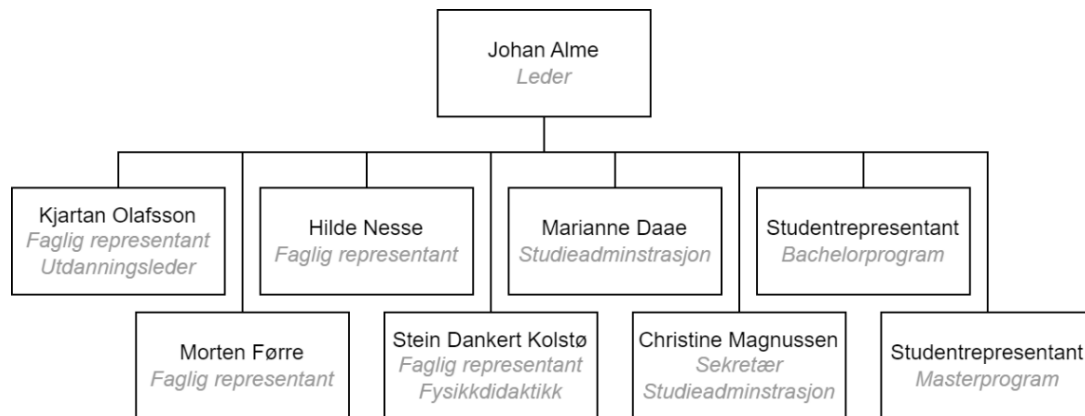
3.3 Faglig ledelse

Figur 13 viser utdanningsrådet ved Institutt for Fysikk og Teknologi. Dette rådet ledes av en utnevnt utdanningsleder ved instituttet og inkluderer representanter fra alle programstyrene som instituttet er involvert i. I tillegg er professor i fysikkdiraktikk Stein Dankert Kolstø tilknyttet for å bidra med utdanningsfaglig kompetanse.



Figur 13: Utdanningsrådet ved institutt for fysikk og teknologi

Programstyret i fysikk per desember 2024 er angitt i Figur 14. I dette styret er det i tillegg til leder fire faglige representanter, to representanter fra studieadministrasjonen, samt to studentrepresentanter. De faglige representanter per i dag fire forskjellige forskergrupper og gir dermed en fin faglig spredning. Fra studieadministrasjon er også alle administrative aspekter ved bachelor og masterprogrammet i fysikk representert, og blant studentrepresentantene er det alltid en som representerer bachelorprogrammet og en som representerer masterprogrammet i fysikk.



Figur 14: Programstyret for Bachelor og Masterprogrammet i Fysikk per desember 2024

3.4 Fagmiljøets fagspesifikke kompetanse

Fagkompetansen ved IFT spenner over hele bredden fra forskergruppene som er angitt i seksjon 3.1. Hver forskergruppe har sin faggruppeleder som sammen med faggruppen har spesifikk, høy fagkompetanse for det aktuelle området. De vitenskapelige underviser innenfor fagområder som de også forsker på og har derfor god pedagogisk forståelse av den forskningsbaserte modellen.

Fysikkemnene som inngår i bachelorgraden i fysikk (Tabell 5) undervises alle av undervisere med stor faglig kompetanse innen det gitte emnet de underviser. Vi vurderer kompetansen for å gi disse kursene ved IFT er svært god. Utvalget av valgfrie emner som studentene tar mot slutten av bachelor studiet (5./6.semester), er basert på hvilken spesialisering de ønsker for sin mastergrad. Flere av emnene er relevante for mange spesialiseringer, mens noen emner er mer direkte knyttet opp mot forskningsgruppens aktiviteter. De vitenskapelige ansatte i de ulike forskningsgruppene har spesifikk og høyt kvalifisert kompetanse innen det aktuelle fagområdet.

Som en følge av de økonomiske utfordringene i academia generelt og ved instituttet spesielt, vil det bli vanskelig å erstatte faglige ansatte som går av med pensjon. Dette vil gi oss utfordringer med bemanningen til undervisning på flere grunnemner i fysikk og vil mulig kunne føre til en ikke ønsket dreining både i forskningsaktivitet og i studietilbud. Hovedutfordringen ligger her i første rekke tilknyttet eksperimentell fysikk, der forskergruppene blir så små at det vil gå utover verdifullt internasjonalt samarbeid knyttet til CERN.

3.5 Internasjonalt og nasjonalt samarbeid

Undervisere og emneansvarlige på IFT er aktive forskere med mange nasjonale og internasjonale partnere. Undervisningen som blir gitt er i høy grad forskningsbasert, og det totale antallet nettverk, og størrelsen på disse, ved IFT bidrar vesentlig til et oppdatert og relevant studietilbud.

Når det kommer til forskningsnettverk så har alle forskergruppene hos oss forbindelser til internasjonale og nasjonale institusjoner. Det å liste alle disse ser vi ikke på som relevant for denne rapporten, så vi nøyer oss med noen få eksempler.

Gjennom hele instituttets historie har vi vært tilknyttet CERN, som per i dag har 24 medlemsland og ytterlige ~80 land som er assosierte medlemmer eller er tilknyttet CERN via samarbeidsavtaler. Det er også et norsk CERN senter²⁶ som er en paraplyorganisasjon over all norsk aktivitet ved CERN. Dette inkluderer flere norske universiteter, blant annet UiO, HVL, USN og NTNU.

Romfysikkaktiviteten har også vært viktig gjennom hele instituttets historie, og blant annet er både ESA og NASA viktige samarbeidspartnere i dag. Gjennom Birkelandsenteret (Senter for Fremragende Forskning fra 2013 – 2023) ble det også knyttet mange verdifulle bånd til andre institusjoner nasjonalt og internasjonalt.

For forskergruppene innen akustikk og optikk spesielt har opprettelsen av SFI smart OCEAN gitt gode nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere, både fra næringsliv og forskningsinstitusjoner.

Tabell 11: Antall vitenskapelige publikasjoner for IFT i vitenskapelige tidsskrift for årene 2019 – 2023. Data fra Cristin.

ÅR	ANTALL PUBLIKASJONER
2019	314
2020	292
2021	284
2022	205
2023	322

Dette internasjonale samarbeidet gir også uttelling i antall publikasjoner. Tabell 11 viser data hentet fra Cristin fra og med 2019 til og med 2023. Søket har blitt avgrenset til å kun gjelde vitenskapelige artikler i vitenskapelige tidsskrifter.

²⁶ [CERN | DEN NORSKE CERN SIDEN](#)

4 Kommentarer fra programstyret

Denne seksjonen oppsummerer og kommenterer programstyret eksplisitt innspillene fra ekstern fagfelle, næringslivsrepresentant, og fra studentene.

4.1 Diskusjon: Innspill fra ekstern fagfelle

I rapporten har vi sitert noen utdrag fra rapporten til ekstern fagfelle Professor Ian Bearden (Niels Bohr Institute (NBI), University of Copenhagen)²⁷. Rapporten hans bygger i stor grad på intervjuer han gjorde over to dager i Bergen med studenter og ansatte. Av ansatte snakket han da med Johan Alme (programstyreleder), Kjartan Olafsson (utdanningsleder), Stein Dankert Kolstø (professor i fysikdidaktikk og leder av underviserforum), Christine Magnussen og Marianne Daae (representer for studieadministrasjonen), Vegard Gjerde og Hilde Nesse (PHYS111), Camilla Sætre (PHYS114), Renate Grüner (PHYS118 og PHYS212), Martino Marisaldi (PHYS113), Konrad Tywoniuk (PHYS206) og Lars Egil Helseth (PHYS101). I tillegg var studentmentorer og fra studentrepresentanter valgt av FFT til stede. Disse dekket både bachelor og masterprogrammet.

Hele rapporten er gjengitt i vedlegg 2.

Ekstern fagfelle sitter igjen med et godt inntrykk av bachelorprogrammet der arbeidsmengden er godt balansert og det benyttes et variert og godt utvalg av forskjellige undervisningsmetoder. Spesielt blir utviklingen i PHYS111 spesielt fremhevet, og også labkurset vårt PHYS114 blir hederlig omtalt. Han synes også at prosjektet for å innføre programmering i fysikkemnene er svært bra og fortjener framsnakking. Mentorprogrammet blir også spesielt lagt merke til. Angående arbeidslivsrelevans, så finner han at studentene våre er konkurransedyktige i markedet og at utdanningen vi tilbyr er både solid og relevant for industri og akademia.

Ekstern fagfelle peker på følgende punkter der han ser mulighet for forbedring:

1. Tilbud av eksperimentelt arbeid på lab i flere fysikkemner. Selv om PHYS114 blir ansett som et bra kurs, hadde han sett at det skulle vært innslag av eksperimentelt arbeid på lab i alle emnene.
2. Sviktende oppmøte til undervisningsaktiviteter. Selv om dette er bekymringsfullt, så fremhever han at dette ikke er en utfordring som er særegen for vårt institutt, og den eneste måten å løse problemet på er ved obligatorisk oppmøte.
3. Ansatte opplever at en stadig økende del av tiden går til oppgaver som føles irrelevante i forhold til undervisning og forskning. Dette har enn så lenge ikke gått utover kvaliteten i undervisningen, men foreslås og følges opp nøye slik at dette ikke skjer.
4. Underviserforum er bra, men ekstern fagfelle så ingen tegn til at det fantes et systematisk utviklingsprogram relatert til undervisning i fysikk
5. Ekstern fagfelle ser med bekymring på fallende antall studenter som velger å studere fysikk.

²⁷ Ian Bearden er også leder for NBI's outreach lab "Ungdomslaboratorie", styreleder for den danske fysikkforeningens seksjon for formidling og undervisning, samt sekretær for den europeiske fysikkforeningens avdeling for fysikkutdanning.

Når det gjelder punkt 1, så finnes det også innslag av eksperimentelt arbeid på lab i PHYS111, PHYS116 og PHYS119. Det er per i dag ingen planer om å innføre dette også i PHYS112, PHYS113 og PHYS118, men dette er noe vi kan se på når alle disse emnene har fått innført en komponent programmering. På den måten vil arbeidsbelastningen på de emneansvarlige fordeles utover i tid.

Det neste punktet angående oppmøte er et tema som stadig er oppe til diskusjon, og der det finnes noen mulige tiltak vi kan gjøre. Rent administrativt så kan vi bli enda strengere på at emner ikke kolliderer i timeplanen (noe som skjedde ved en feil høst 24). Vi har også snakket om internkursing av studentassistenter som leder regneverksteder, men vi har få gode tiltak rettet mot forelesningssituasjoner, enten om de er aktiv læring eller klassiske forelesninger. Det å være tydelig ovenfor studentene hva slags forventninger vi som institusjon/emneansvarlige har av dem når de studerer her kunne kanskje ha hjulpet litt.

Angående punkt 3 så er dette krevende av oss som institutt å gjøre veldig mye med, da økende rapporteringskrav og administrasjon er noe som ofte blir påtvunget oss fra politisk hold. Ofte blir tiden som man kan sette av til kvalitetsarbeidet brukt til å rapportere oppover i stedet for å jobbe aktivt med kvaliteten nedover mot studentene. Programstyret ser ikke helt hvordan dette kan løses på en god måte, og spesielt ikke når stadige økonomiske innstramminger gjør at antall ansatte forventes å minke i fremtiden.

Under punkt 4, så er nok svaret på dette at det ikke ble tydeliggjort for ekstern fagfelle at det *Excellent Teaching Practitioner* programmet finnes ved NT fakultetet. Dette retter seg ikke bare mot undervisning i fysikk, men svarer likevel på mye av det ekstern fagfelle ber om. Vi har et relativt sett lite fagmiljø i fysikk ved UiB, så et eget program knyttet opp til fysikk ville ikke være bærekraftig.

Punkt 5 peker i stor grad på et nasjonalt problem som er at færre og færre elever i videregående velger realfagsspesialisering. Likevel jobber vi aktivt med rekruttering, og vi har nå satt ned et utvalg som skal jobbe med utvikling av materiale og opplegg for skolebesøk og annet. Dette er diskutert tidligere i rapporten.

Til sist, hovedutfordringen som ekstern fagfelle peker på, er at vi forventer å miste fagpersoner som underviser kurs som er kritiske for instituttet og fysikkprogrammet. Flere går av med pensjon de nærmeste årene, og de økonomiske mulighetene for å erstatte disse er dårlige. Dette er en bekymring programstyret, og også instituttledelsen, deler med ekstern fagfelle. Dette er omtalt i rapporten tidligere.

4.2 Diskusjon: Innspill fra næringslivsrepresentant

I rapporten har vi sitert utdrag fra rapporten til næringslivsrepresentant, PhD Marita Sørbo (SWECO). Hele rapporten er gjengitt i vedlegg 2, og relaterer seg helst til akustikkgruppen hos SWECO da dette er arbeidsstedet til næringslivsrepresentanten. Følgende nøkkelinformasjon kan hentes ut fra rapporten:

1. Kandidater med kun bachelorgrad i fysikk er ikke så relevante for jobb i et firma som SWECO. For ansettelser av studenter med et 3-årig studieløp foretrekker de helst kandidater fra rene ingeniørutdanninger.
2. Kandidater med Siv. Ing. grad fra NTNU foretrekkes over våre Master of Science kandidater hvis CVen ellers er relativt lik, da utdanningen de har er mer direkte relevant for SWECO.

3. Master of Science studenter fra oss er i høyeste grad relevant på grunn av et solid faglig grunnlag som gjør at de lett lærer de nødvendige ferdighetene som kreves for en jobb i SWECO. Halvparten av akustikk teamet kommer fra IFT, og de kommer fra forskjellige fagretninger innen fysikk.
4. Bachelorprogrammet gir ett godt faggrunnlag, og for SWECO trekkes spesielt PHYS114 frem som spesielt relevant og PHYS109 og MAT161 som mindre relevante. Av mangler, så er det spesielt informatikk/programmeringskunnskaper som savnes, samt et ønske om å inkludere grunnleggende statistikk.
5. Generiske ferdigheter som samarbeid, vitenskapelig metode, kritisk tenkning, vitenskapelig/teknisk skriving, programmering, evne til å arbeide selvstendig og å ta imot tilbakemeldinger er ansett som spesielt viktig.

Når det gjelder punkt 1, så er vi klar over dette. Utfordringen med en disiplinutdanning er at man ikke blir ferdigutdannet til en gitt funksjon i arbeidslivet etter en bachelorgrad, og vi oppfordrer på det sterkeste våre studenter å fortsette med en mastergrad. Angående punkt 2 så er dette noe som er spesielt for SWECO og kompetansen de krever. Det er nok likevel et punkt som stort sett er gyldig i flere andre bedrifter også, og noe som igjen gjenspeiler at vi har en disiplinutdanning. Likevel så er altså våre studenter i høyest grad relevante for SWECO uansett om de har en mastergrad i eksperimentell fysikk, romfysikk, nanofysikk eller andre retninger. Av dette konkluderer vi at vårt studieprogram leverer godt kvalifiserte studenter for en jobb i næringslivet, og at vi ikke bør miste vår egenart i et forsøk på å bli en «dårlig» utgave av NTNU.

Punkt 4 peker på elementer vi er klar over, og det er nettopp noe av dette vi ønsker at innføringen av programmering i alle fysikkemner skal avhjelpe. Vi tror dette er en bedre strategi enn at vi legger inn et informatikkemne som kanskje virker litt mindre relevant for en fysikkstudent. I forhold til et grunnleggende emne i statistikk, så er det ikke plass til dette blant de obligatoriske emnene i bachelorgraden vår, men vi er enig i at dette hadde vært en klar fordel for studentene. Derfor anbefaler vi gjerne at et av valgemenene studentene våre tar er STAT110. Siden næringslivsrepresentanten først og fremst har tatt utgangspunkt i websidene våre samt egen erfaring som tidligere student hos oss, så må nok oppdatere websidene våre slik at de endringene som vi blir iverksatt blir reflektert utad.

Vi synes også det er en god idé å ha en form for innføringsemne i fysikk, da vi tror at å flytte PHYS111 til første semester vil gi de nye studentene et for arbeidskrevende førstesemester, noe som vil påvirke frafallstallene betydelig. MAT131 er også et emne som i høyeste grad er relevant i flere masterretninger, og som det dermed ville være uklokt å fjerne.

Når det gjelder de generiske ferdighetene som er spesielt pekt på i punkt 5, så er dette noe som blir fokusert på gjennom hele bachelorløpet, spesielt når programmeringen er ferdig innført i alle planlagte emner. Etter en master er disse spisset ytterligere, spesielt i forhold til vitenskapelig metode, skriving og evne til å ta imot tilbakemeldinger.

4.3 Diskusjon: Innspill fra fagutvalget for fysikk og teknologi

Fagutvalget har gitt en grundig og god tilbakemelding som i sin helhet finnes i vedlegg 4, samt integrert i rapporten her. Det er gledelig at deres tilbakemelding er på linje med Studiebarometeret og det vi opplever i våre møter med studentene. De er stort sett veldig fornøyde med tingenes tilstand. Det er likevel to ting de påpeker som kan forbedres:

1. En av mentorene er ikke fysikkstudent selv, men kommer fra et annet program. Dette blir sett på som uheldig da det kan gå på bekostning av den sosiale tryggheten på grunn av færre møtepunkt mellom mentor og studenter. De ønsket også en mer åpen ansettelsespolitikk, da de opplever at om de som har vært mentorer tidligere søker på nytt så har ingen andre en sjanse.
2. I forhold til utveksling er det vanskelig å finne god informasjon om dette, så de som reiser er stort sett de som har bestemt seg fra før.

I forhold til punkt 1 så er det dette lett å ordne i fremtiden ved å lage retningslinjer som sier at mentorene bør være fysikkstudenter så lenge dette er praktisk mulig, og man bør ha en mulighet for utskifting av mentorer for å slippe nye studenter til. Dette vil vi forsøke å påvirke allerede ved neste ansettelse av mentorer.

Angående punkt 2 så bør vi være tydeligere i program møtene om hvilke utvekslingsmuligheter som finnes, og vi burde forsøke invitere internasjonalt senter inn på program møtet for studentene som er 4. semester, slik at de kan få bedre informasjon om hvordan man praktisk går frem. Som motivasjon for utveksling kan vi også invitere inn studenter som tidligere har vært ute og reist, eller eventuelt studenter som kommer til oss kan snakke om studiestedene de kommer fra. I tillegg kan vi være flinkere til å ha bedre og tydeligere informasjon tilgjengelig på bachelorsiden på Mitt UiB utover det som allerede ligger på fremsiden.

4.4 Konklusjon

Konklusjonen etter å ha gjennomført denne evalueringen er at veldig mye fungerer ganske bra hos oss. For eksempel er studentgjennomstrømningen på linje med andre program det er naturlig å sammenligne oss med og studentene våre er helt klart relevante for jobb i privat næringsliv, skolen, akademien og helsesektoren med mere. Det ser også ut som om studentene våre stort sett er fornøyde med tingenes tilstand, og både næringslivsrepresentant og ekstern fagfelle vurderer kvaliteten hos oss som god. Vi har gjort mye riktig og godt arbeid, blant annet i forhold til oppfølging av studenter, og ikke minst i forhold til kvalitetsheving av undervisningen vår.

Hovedutfordringene i tiden fremover er knyttet til rekruttering av studenter, samt en reell reduksjon av den vitenskapelige staben. Begge disse utfordringene skal vi jobbe strategisk med i tiden som kommer, slik at vi sikrer kvalitet i både forskning og undervisning, og at vi klarer å tiltrekke oss en kritisk masse nye studenter.

Mot neste evaluering ønsker vi å se en effekt av tiltaket vi har med å etablere et årshjul som retter seg mot studiekvalitet og forankringen det nå har i programstyret. Vi vil arbeide målrettet for å få utreisende bachelor studenter hvert år. Vi vil arbeide målrettet for å redusere antallet som slutter innen 3. semester, og å øke antallet som gjennomfører en grad.

5 Vedlegg

- Vedlegg 1: Eksempler på fagdidaktiske publikasjoner 2019 – 2024
- Vedlegg 2: Rapport fra ekstern fagfelle, Professor Ian Bearden Niels Bohr Institutt
- Vedlegg 3: Rapport fra næringslivsrepresentant, PhD Marita Sørbo, SWECO
- Vedlegg 4: Rapport fra Fagutvalget for fysikk og teknologi
- Vedlegg 5: Spørreskjema studentemneevaluering før høsten 2024
- Vedlegg 6: Programevaluering av bachelorprogrammet i fysikk, 2017
- Vedlegg 7: Årshjul studiekvalitetsarbeid, utviklet høsten 2024



Eksempler på fagdidaktiske publikasjoner 2019 -2024

Gjerde, V., Gray, R., Holst, B., & Kolstø, S. D. (2021). *The Covid-19 shutdown: when studying turns digital, students want more structure*. Physics Education, 56(5), 055004. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac031e>

Gjerde, V., Havre Paulsen, V., Holst, B., & Kolstø, S. D. (2022). *Problem solving in basic physics: Effective self-explanations based on four elements with support from retrieval practice*. Physical Review Physics Education Research, 18(1), 010136. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010136>

Gjerde, V., Hoist, B., & Kolsto, S. D. (2020). *Retrieval practice of a hierarchical principle structure in university introductory physics: Making stronger students* [Article]. Physical Review Physics Education Research, 16(1), 6, Article 013103. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.013103>

Gjerde, V., Holst, B., & Kolstø, S. D. (2021). *Integrating effective learning strategies in basic physics lectures: A thematic analysis*. Physical Review Physics Education Research, 17(1), 010124. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010124>

Gjerde, V., & Hagane, S. (2024). *Enhancing peer instruction in physics: Understanding cognitive processes and refining rules*. Physical Review Physics Education Research, 20(1), 010134. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010134>

Kolstø, S. D., Paulsen, V. H. P., & Mestad, I. (2024). *Critical thinking in the making: students' critical thinking practices in a multifaceted SSI project*. Cultural Studies of Science Education. <https://doi.org/10.1007/s11422-024-10217-3>

Paulsen, V. H., & Kolstø, S. D. (2022). *Students' reasoning when faced with test items of challenging aspects of critical thinking*. Thinking Skills and Creativity, 43, 100969. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100969>

Nilsen, T., Frøyland, M., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Jorde, D., Korsager, M., Knain, E., Ødegaard, M., Teig, N., Jensen, F., Kjærnsli, M., Bungum, B., Løken, M., & Stadler, M. G. (2021). Kapittel 9. *Et kritisk og konstruktivt blikk på naturfaget i norsk skole*. Med blikket mot naturfag (pp. 207-260). Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021-09>

Kolstø, S. D., Stadler, M., Kvam, O. V., Thorsheim, F., Mestad, I., Lie, J., Jensen, R., & Tangen, J. (2021). *ARGUMENT-modellen for samfunnsrelatert utforskende læring i realfagene*. 5. Retrieved 24.09.2021, from <https://argument.uib.no/modellen/>

Kolstø, S. D. (2021). Kommentarer til bokens resultater og diskusjoner. In M. Kersting, M. Kjærnsli, & M. Ødegaard (Eds.), *Tettere på naturfag i klasserommet. Resultater fra videostudien LISSI* (1. utgave. ed., pp. 225-249). Fagbokforlaget.

Kolstø, S. D. (2020). *Teaching Robust Argumentation Informed by the Nature of Science to Support Social Justice. Experiences from Two Projects in Lower Secondary Schools in Norway*. In H. A. Yacoubian & L. Hansson (Eds.), *Nature of Science for Social Justice* (pp. 177-199). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47260-3_10

Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2019). *Fysikdidaktikk* (2. utgave. ed.). Cappelen Damm akademisk.

Evaluation of the Bachelor- and master-program in Physics

Evaluation by External Peer Professor Ian Bearden, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Denmark

Purpose

This report aims to evaluate the curriculum and teaching of the Department of Physics at the University of Bergen. This evaluation is based on the meetings which took place in Bergen on October 24 and 25 2024. The author met with the head of studies, Johan Alme, the department's study administration, faculty representatives, and several students

The role of the external evaluation is to give feedback to the head of studies about the quality of physics education at the University of Bergen, to give recommendations for potential improvements, and to point out potential areas of concern which the physics department should consider in its planning for the coming years.

Methodology

As stated above, this report is based on discussions with some of the stakeholders in the physics department. It does not include any discussions with the schools which provide students for physics, nor does it include discussions with potential employers

The department's curriculum is compared to existing European guidelines [1,2]

Teaching Quality

Course Content

For the courses represented in the interviews, the course content covers the necessary content. The expected student workload for each course is very reasonable and corresponds well to the number of ECTS full-time students can reasonably be expected to follow. The faculty is clearly concerned about trying to remove structural challenges, that is, terms that contain more than one extra challenging class. While there remain some terms that are more difficult than others, it is not at all clear that this can be changed. This is due to the hierarchical nature of physics and the need for students to master certain knowledge and mathematical techniques before meeting material requiring said mastery.

The program should be complemented for its efforts in making the curriculum as well functioning as it is currently.

One new effort that stands out for its quality, ambition, and timeliness is the inclusion of programming across the curriculum. This takes considerable extra effort on the part of those responsible for individual courses and the program and computing coordinators. That they are able and willing to take on such an ambitious program in the face of falling numbers of faculty and increases in other commitments (research and administration) bears witness to the quality of the academic personnel and their dedication to providing a high-quality educational opportunity for their students.

Teaching Methods

The department, as a whole, uses a good variety of teaching techniques. Of particular note here is the use of non-traditional methods in the introductory mechanics course. It is, of course, unfortunate that the post-doc who was responsible for this course is moving on to tackle new challenges. Such *ildsjæle* are rare and should be treasured. There are two reasons for this: one, these are the people who will push their students out of their comfort zone and into a zone of optimal learning, and two, keeping such people sends a very clear signal to others in the department that teaching is a real priority, and excellent teaching will be rewarded. Not retaining such promising young people also sends a very clear signal to those who remain, though it is probably not the signal the department leadership wants to give.

Experimental Physics

While the Experimental Physics course is to be lauded as a model for other Nordic universities, the other required courses' laboratory component is not as extensive as it could be. There are several very good reasons to have students in labs in connection with their compulsory courses, among them:

- Time spent discussing physics with other students and with instructors.
- Building resilience and problem-solving skills
- Confronting “real world” problems with the idealized models they meet in lectures
- Opportunity for more experimentally minded students to contribute and exhibit their quality.

While laboratory teaching is generally more resource-intensive than lectures, it is a place in which students are active participants in their education rather than passive receivers of information. What is more, laboratory instructions give much more opportunity for students to interact one-on-one or one-on-one with their instructors.

Student Engagement

Support

The department provides excellent support for its students. This is seen in the administrators who take care of the academic program and the mentor program the department has instituted. According to the students who were interviewed, this is a very highly valued program that helps give the students who participate a sense of belonging and inclusion.

Attendance

Faculty members expressed some frustration with the level of student attendance at lectures and in problem-solving sessions. The extent of the problem is unclear as there are no data upon which to base firm conclusions; however, there is a noticeable fall in attendance as an academic term progresses. It should be noted that this problem is in no way peculiar to Bergen and that there are no clear solutions apart from requiring attendance. Those involved in the discussions in the review were very hesitant to resort to forced attendance, though all agree that many students would profit from the lectures given.

Faculty Performance

The faculty, or at least those with whom the author met were very engaged, dedicated, and highly qualified. They are deeply concerned about the welfare of their students and with the students' learning. There are signs of frustration that the amount of non-teaching, non-research related work is growing. This has not yet had a negative impact on the quality of the teaching but should be monitored to make sure that those teaching courses have sufficient time for preparation, teaching, and giving appropriate feedback to the students.

Professional Development

There is a forum in the department to discuss challenges (and successes!) related to teaching. This effort appears to be very successful and valuable for those who participate. There was, though, no mention of a systematic continuing professional development program relating to physics teaching.

Outcomes

The number of students completing a degree in physics seems in line with the uptake of students. The student attrition rate is in line with similar universities in the Nordic countries. Students completing their degree generally find relevant employment quickly, according to those with whom this reviewer spoke. The impression among the faculty is that students finishing the program are well suited to their chosen jobs, including those

who continue as Ph.D. students. The only cause for concern is the number of students who choose to study physics; however, those who do make this choice are well served by the education they receive at the University of Bergen.

Recommendations

The physics program is quite successful and continues to produce high-quality students who take important jobs in Norwegian society. There are no obviously catastrophic problems. There are, though, some places where attention should be paid.

The first of these is the impact of retiring faculty on the breadth of the educational program. Concern was expressed that there are a few older faculty who will retire in the next few years who teach courses critical to the mission of the department. There are no concrete plans to replace these people at this time. It is imperative that the physics department also consider the need to maintain a broad, research-based curriculum that will ensure the department continues to meet the needs of society in making future faculty appointments.

The second is to consider increasing the amount of experimental work students meet in their introductory courses for the reasons outlined above.

Conclusion

Reduced numbers of permanent academic teaching staff and increasing administrative workloads have not yet negatively impacted the excellent quality of teaching at the University of Bergen's Department of Physics. Both of these bear close scrutiny in the coming years to ensure this remains true. The physics faculty demonstrates exceptional quality and dedication. The obvious concern for student learning and welfare is to be commended. Students generally seem content with the curriculum and understand why courses are sequenced as they are---even when this sequencing causes some terms to feel much more difficult than others. It is laudable that the department has managed to get students to this level of understanding.

One particular initiative is exceptional. The attempt to introduce programming across the curriculum is very good. Those responsible for this initiative should be congratulated for the effort.

References

1. A European Specification for Physics Bachelor Studies, EPS Publications 2009.
2. A European Specification for Physics Master Studies, EPS Publications 2009.

Institutt for fysikk og teknologi
Universitetet i Bergen
Audun Oppedal Pedersen og Johan Alme

21.11.2024

Opprettet av: Marita Sørbø

Bergen, 21.11.2024

Evaluation of Educational Programmes in Physics – answer from Industry Representative, Sweco

Introduction and disclaimer

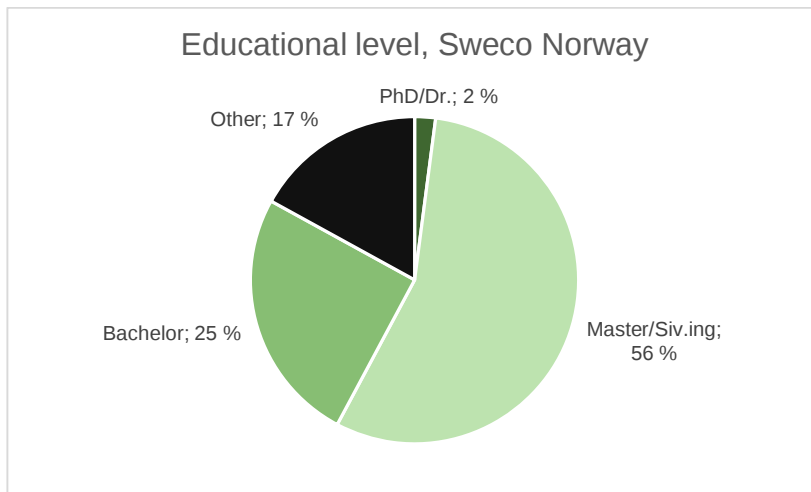
Thank you for the opportunity to evaluate and comment on the bachelor's and master's programme in physics at UiB. The industry is dependent on available candidates with a background from the field of physics and I hope this evaluation answers some of the questions you rise.

The evaluation and comments below are the comments by me, Marita Sørbø, and not necessarily by Sweco in general. My title is senior acoustic consultant and I also currently hold the title as discipline leader for the acoustics discipline in Sweco Norway. I have a master's degree and a PhD in physics from the University of Bergen. My evaluation is mainly based on my experiences from my own team, the Acoustics team in Sweco Bergen.

About Sweco and the educational level among employees

Sweco is one of Europe's leading engineering and architecture consultancy and offers sustainable solutions in segments Transportation infrastructure, Buildings and Urban areas, and Water, energy, and industry. The company focuses on innovation and technology and together with our clients, we plan and design tomorrow's sustainable communities and cities. Sweco has a presence in over 10 European countries and is particularly strong in the Nordic countries, Belgium, and the Netherlands.

Overall, Sweco has approximately 22 000 employees, of which 2 300 are employed in Sweco Norway. In Bergen, there are about 370 employees. The educational level among the employees in Sweco Norway shows a distribution between PhD/Dr., master's degree/civil engineering degree at master's level, bachelor's degree, and others, as shown in the figure below. There are about twice as many with a completed master's/civil engineering degree as there are with a bachelor's degree.



At Sweco's office in Bergen, approximately half of the acoustics team holds a master's degree in physics from the Department of Physics and Technology (IFT) at the University of Bergen, along with one with a PhD. These individuals have their specialization in measurement science and instrumentation, experimental particle physics, medical physics, acoustics, nano physics, and space physics.

There are a few other employees at other teams with a master's degree in security technology and process technology from IFT who work with risk management in all types of projects. Lastly, there are some employees from the master's program/civil engineer in energy from UiB who primarily work with energy technology.

Desired qualifications of candidates

The experience from our own team at Sweco, acoustics, is that a bachelor's degree in physics does not provide sufficient competence for permanent employment. The pure engineering fields, such as construction, electrical engineering, fire consultants, and HVAC, are the ones that hire engineers with an engineering title at bachelor's level.

The evaluation of the bachelor's program here will therefore assume that one completes a master's degree before being considered for a permanent position at Sweco.

Evaluation of the bachelor programme

How are the courses in our bachelor programme ("Studiets oppbygging") suitable to give the intended broad and solid basis for professionals within physics and technology?

The general courses in physics and mathematics are of course of highest importance; PHYS 111, 112, 113, 118 and 116, and MAT 111, 112, 121, 212 and 131, and they give a broad and solid basis. PHYS109 seems not so important but gives perhaps a nice introduction to the big picture. PHYS118 and MAT131 are perhaps not so relevant to all industry positions, but we recognise their relevance in educating and preparing the students.

PHYS114, gives very valuable experience in measurements, analysis of data, calculation of uncertainties and reporting. For those who do not pursue a specialization involving measurements later on, this might be the only course in which they gain practical experience with measurement techniques. This experience can be very valuable, especially in jobs where measurement is not the primary focus but still plays a significant role.

Among the mandatory courses, there is only one programming course, INF100, which seems insufficient given the current technological landscape. The skills acquired through programming extend beyond just learning a programming language; they provide a solid understanding of software in general, software development, and the possibilities that arise from being able to write code independently.

At Sweco, we are currently undergoing a significant digital transformation. Design processes that once produced vast amounts of 2D drawings are now being replaced by the delivery of 3D models. These 3D models open up new opportunities for automating design processes, but some digital skills are essential to identify and leverage these opportunities. The handling of large data sets to run analysis, present results and write reports on are also of high relevance in many industry jobs.

While there is a course, PHYS291, it appears to be tailored to meet specific requirements for later master's courses or subjects. Perhaps it would be beneficial to include one of the courses offered in the bachelor's program at the Department of Informatics.

A course in basic statistics is not listed among the bachelor courses but could very well be included.

What knowledge and skills are the most important in making bachelor candidates from the university attractive to the industry?

In the engineering and architecture consultancy sector that I represent, it can be challenging to attract bachelor's degree candidates from the university. The job positions available for bachelor-level candidates typically require an educational background in engineering, where students acquire discipline-specific knowledge—such as building-, electrical- or ventilation engineering—and receive training in relevant software during their studies.

Are there knowledges and skills that are better learnt at the workplace, and less important to cover in the educational programme?

What generic skills are the most important in a candidate from the university? Some examples of such skills may be:

- **communication, collaboration,**
- **scientific method, development practices, innovation,**
- **programming,**
- **ethics, critical thinking,**
- **work habits, laboratory experience,**
- **scientific/technical writing,**
- **experience from studying abroad.**

While all of the skills mentioned are important, I would like to emphasize collaboration, the scientific method, programming, critical thinking, and

scientific/technical writing. Additionally, the ability to work independently and accept feedback on one's work is also crucial.

Surveys indicate that many students see little work relevance in their studies. This is common for many educational programmes, across institutions. Work relevance is important as motivational factor. How can the bachelor programme be made more visible to the industry, and how can the students' awareness of their education's improved in this respect?

For the students I see that the university is doing a good job at publishing interviews and texts about former students and their current positions. From my own experience at the Department of physics and technology I recognise the uncertainty and lack of knowledge about actual possibilities after finished degree thus I will highly recommend you continue to put light on former students and what kind of positions they're at.

Evaluation of the master programme

I'll sum up the evaluation of the master programme with experience from my team, the Acoustics team in Sweco Bergen.

The experience that a candidate with a master's degree has gained which a candidate with a bachelor's degree has not, includes the ability to dig deeply into a specific topic, conduct extensive analysis at a high level and write a scientific report on the chosen topic. This task gives the master's students a diverse set of skills that make them attractive candidates, regardless of the topic of the master's project. This is also reflected in the background of the employees with a master's degree in physics on the acoustics team, their master projects are within topics such as space physics, particle physics, measurement science and instrumentation, nano physics, acoustics and medical physics.

For our team the most relevant candidates from Norwegian universities are those from NTNU with a specialisation in acoustics, because the acoustics courses at NTNU are more aimed at building acoustics, environmental acoustics, acoustical measurement techniques and such than the acoustic specialisation in Bergen.

If we are in a situation where we need to choose between two candidates where one has a degree in civil engineering at master's level with specialisation in acoustics from NTNU and the other has a master's degree in physics from UiB, the candidate from NTNU is ranked higher when no other skills are counted in.

For the candidates from the university of Bergen it's their basic knowledge of physics, mathematics and programming together with their experience of completing a master's degree that still make them interesting candidates. We know that by completing a master's degree they will be able to learn what's necessary in order to perform the tasks our group undertakes. Our projects range in difficulty level, and while the learning curve from beginner to advanced projects typically requires 5 to 10 years of experience, we have found that candidates with a master's degree can start contributing to our team's projects immediately after employment, thanks to close mentoring and targeted training in the most relevant tasks, software and available tools.

Regarding the other teams where we find employees with a master's degree in physics from UiB, the team of risk management and the team of energy

technology, the former hire candidates with master's degree in energy and process technology and the latter from the civil engineering program in energy.

What key knowledges and skills should the master programme offer to produce attractive candidates for the industry?

What differences in knowledge, skills, and capabilities are expected between beginner job candidates with master's degree and candidates at bachelor level (including, e.g., engineers)?

Master programmes exist that offer half-year master projects (30 ECTS) instead of the full-year project, often in conjunction with a smaller pre-project. Is this difference relevant from an industry perspective, and how?

How well does the industry know the master programme in physics and what knowledge and skills it can provide? How can this be improved, if needed?

How would it be relevant for the industry to influence or assist regarding the contents and form of the master programme?

Focusing on the quality and relevance of the education, what advantages and disadvantages are there to master projects that are defined together with industry partners and co-supervised by the industry?

Focusing on the quality and relevance of the education, do you have advice about master projects that are carried out and primarily supervised at an external workplace?

Best regards

Marita Sørbø, Sweco

Samlet innspill fra Fagutvalget for fysikk og teknologi

Læringsmiljøet

Læringsmiljøet på Fysikk er veldig bra. Det er mulighet for å stille alle typer spørsmål, og folk er hjelpsomme og fremoverlente for å kunne bidra til å forbedre kunnskapen til medstudentene sine. I tillegg er inntrykket at det ikke er noe sosialt karakterpress, eller at man ser ned på dem som har "dårlige" karakterer (som burde være å forvente blant voksne folk, men man blir stadig overasket). Bachelorrommet som samlingspunkt har vært veldig viktig for det faglige og sosiale miljøet på studieprogrammet. At man alltid har et sted å gå, der man blir møtt av likesinnede som gjerne vil slå av en prat eller svare på spørsmål, fører til en trygghet. Man kan ha et inntrykk av at det til tider sporer veldig av fra det faglige, men det er nok en del av det å være student, og å bygge miljø.

Det generelle inntrykket fra Mentorordningen er at de gjør en viktig jobb. Det virker som at de fleste har hatt stor nytte av å kunne ha noen som har som jobb å hjelpe deg å bli en god student. Mentorer er med på å formidle videre det gode sosiale og faglige miljøet, og på andre måter bidra til trivsel og trygghet. Et punkt som har ført til skepsis til mentorordningen i år er at selv om det var flere fra fysikk som søkte, ble en av to mentorer satt fra et annet studieprogram (Alle som hadde vært mentor året før var garantert jobben om de søkte igjen, som førte til at flere som søkte for første gang ikke fikk jobben). Det er vanskelig å konkludere om det har vært positivt eller negativt, men å ha en mentor man ikke omgås oftere enn den ene gangen hver tredje uke, vil nok ikke føre til en like stor trygghet. Bortsett fra det har mentorordningen vært en veldig god ordning.

Å ha tillitsvalgte i fag er generelt bra, men vi er ikke sikre på hvor mye det brukes av studentene. Uansett er det viktig å kunne ha noen som kan videreformidle ris og ros slik at det blir formidlet anonymt.

Vi har stor tro på de nye emneevalueringene.

Studentinvolvering i studentprogrammet

Ikke noe å klage på her. Studenter blir hørt, og har mange muligheter til å kunne engasjere seg og bli involvert. Vi har derfor ingen konkrete ideer til flere måter studenter kan involveres.

Infrastruktur

At vi har et Bachelorrom å kunne samles på har vært viktig for det sosiale og faglige miljøet på studieprogrammet. Undervisningslokaler og grupperom på IFT er bra (bare litt kalde iblant), men det har vært noen klager på grupperommene på realfagsbygget. Studenter mener de føles kan føles noe klaustrofobiske, og at det fort kan være mye støy, og dårlig lydbilde.

Undervisnings- og eksamensformer

Generelt er inntrykket at formene for undervisning på bacheloremnene er bra, og PHYS111 trekkes frem som et spesielt bra emne. De fleste foretrekker å kunne ha med 5 ark med selvskrevne notater til eksamen, da det ofte har ført til at studentene setter seg enda dypere inn i faget, og gjerne også husker ting bedre, siden de har jobbet så hardt med å konstruere disse arkene. Skoleeksamen er generelt ok, og å foretrekke over for eksempel

hjemmeeksamen. Eventuelt er også muntlig eksamen et godt alternativ, men vi forstår at det er vanskelig å praktisk gjennomføre for så store fag.

Utteksling

Det har vært vanskelig, spesielt i år (ut fra det jeg har hørt), å vite hvordan man kan gjennomføre utveksling, der man ofte har blitt møtt med spørsmålstegn til spørsmålene man selv hadde. Om det er grunnen til at det er få studenter som benytter seg av utvekslingsmuligheter er det ikke mulig å konkludere. I tillegg har det ikke vært så godt promotert som det kanskje burde, og informasjon er vanskelig å finne, som har ført til at det gjerne kun er dem som hadde bestemt seg på forhånd som valgte å gå gjennom søknadsprosessen.

Praksis

Praksis har ikke vært et stort savn, og når ideen ble tatt opp for flere av studentene har det vært veldig blandede reaksjoner. Kunne nok funket som et valgfag.

Mattestuen

Tilbudet om mattestuen har blitt brukt en del av i hvert fall førsteårsstudentene, som ofte har trukket dit etter forelesning for å jobbe. De har vært veldig fornøyd med tilbudet.

Emneevaluering – PHYS111

For å sikre best mulig kvalitet på undervisningen er vi avhengige av din tilbakemelding. Vi setter derfor stor pris på om du vil svare på de følgende spørsmålene. Alle svarene behandles anonymt, og kan ikke spores tilbake til respondenten.

Det tar ca 5 – 10 minutter å gjennomføre denne spørreundersøkelsen. Du kommer i gang ved å trykke på "neste" nede i høyre hjørne. Du kan bevege deg fram og tilbake i spørreskjemaet uten at svarene forsvinner. Dersom du blir avbrutt mens du svarer, kan du fortsette der du slapp på et senere tidspunkt.

Hilsen programstyret i fysikk,
Institutt for fysikk og teknologi

Samtykke

Emneevalueringen er helt anonym. Dine svar vil bidra til å forbedre undervisningen. Samtykker du til at dine anonyme svar kan brukes til forskning på fysikkundervisning?

- ☐ Ja
☐ Nei

Hva jeg har lært

Her følger noen påstander som kan beskrive dine tanker om Phys111. Vennligst marker hvor uenig/enig du er i at hver påstand beskriver deg på en skala fra 1 («Helt uenig») til 5 («Helt enig»).

	 Helt uenig	 delvis uenig	 verken enig eller uenig	 delvis enig	 helt enig
Foreleser har tydelig kommunisert hvordan jeg bør lære i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Foreleser har tydelig kommunisert hva jeg skal lære i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Foreleser har tydelig kommunisert hvorfor jeg skal lære innholdet i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg har lært svært mye fysikk i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
PHYS111 har gjort meg flinkere til å lære	☐	☐	☐	☐	☐
PHYS111 har vært svært godt tilrettelagt for at jeg skal lære meg å argumentere i fysikk	☐	☐	☐	☐	☐

Åpent spørsmål: Har du utfyllende kommentarer til påstandene over?

Deg om å studere PHYS111

Her følger noen påstander som kan beskrive hvordan du opplevde å studere i PHYS111. Vennligst marker hvor uenig/enig du er i at hver påstand beskriver deg på en skala fra 1 («Helt uenig») til 5 («Helt enig»).

	 Helt uenig	 delvis uenig	 verken enig eller uenig	 delvis enig	 helt enig
Jeg tror at jeg kan få en god eksamenskarakter i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg er sikker på at jeg kan forstå de vanskeligste delene av PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg er sikker på at jeg kan lære det meste i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg synes at PHYS111 er interessant	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg synes det er veldig gøy å lære i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg kan bli så engasjert at jeg glemmer tiden når jeg holder på med PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐

Åpent spørsmål: Har du utfyllende kommentarer til påstandene over?

Deg om lab

Her følger noen påstander som kan beskrive hvordan du opplevde å studere i PHYS111. Vennligst marker hvor uenig/enig du er i at hver påstand beskriver deg på en skala fra 1 («Helt uenig») til 5 («Helt enig»).

	 Helt uenig	 delvis uenig	 verken enig eller uenig	 delvis enig	 helt enig
Jeg er fornøyd med hvordan labøvelsene gjennomføres i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Labøvelsene er interessante	☐	☐	☐	☐	☐
Labmanualene og videoene gjør det lett å vite hva jeg skal gjøre på laboratoriet	☐	☐	☐	☐	☐
Det er lett å forstå forventningene som stills til lab-rapporter	☐	☐	☐	☐	☐
Det er passelig med tid tilgjengelig til å fullføre laboratorieøvingene	☐	☐	☐	☐	☐
Tilbakemeldingene på lab-rapportene er lette å forstå	☐	☐	☐	☐	☐
Laboratorieøvingene hjelper meg til å lære pensum	☐	☐	☐	☐	☐

Deg om innholdet

Her følger noen påstander som kan beskrive hvordan du opplevde å studere i PHYS111. Vennligst marker hvor uenig/enig du er i at hver påstand beskriver deg på en skala fra 1 («Helt uenig») til 5 («Helt enig»).

	 Helt uenig	 delvis uenig	 verken enig eller uenig	 delvis enig	 helt enig
Jeg synes læreboken i PHYS111 er god	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg synes det har vært et godt opplegg for oppgavegjennomgang i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg synes det har vært et godt opplegg for regneverksted i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg synes undervisningen har vært i tråd med emnebeskrivelse og læringsutbyttet	☐	☐	☐	☐	☐

Åpent spørsmål: Har du utfyllende kommentarer til påstandene over?

Tilhørighet

Her følger noen påstander som kan beskrive hvordan du opplevde å studere i PHYS111. Vennligst marker hvor uenig/enig du er i at hver påstand beskriver deg på en skala fra 1 («Helt uenig») til 5 («Helt enig»).

	 Helt uenig	 delvis uenig	 verken enig eller uenig	 delvis enig	 helt enig
PHYS111 legger til rette for at jeg skal bli kjent med medstudentene mine	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg ønsker å bli kjent med flere medstudenter i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg føler tilhørighet i PHYS111	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg synes undervisningen har vært i tråd med emnebeskrivelse og læringsutbyttet	☐	☐	☐	☐	☐

Åpent spørsmål: Har du utfyllende kommentarer eller forslag til endringer?

Åpent spørsmål: Hva er det mest positive med dette emnet?

Åpent spørsmål: Har du andre kommentarer om kurset eller forslag til forbedringer?

Svarene dine er nå lagret. Takk for at du deltok i evalueringen, vi skal ta med oss dine tilbakemeldinger i arbeidet med å gjøre emnet bedre til neste gang.



Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Referanse

2014/1420-HAI

Dato

16.06.2017

Programevaluering 2014-2017 - Bachelorprogrammet i fysikk

Høsten 2013 ble Arnt Inge Vistnes, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo, utnevnt til programsensor for bachelorprogrammet i fysikk ved UiB. Oppdraget var som følger:

- Evaluering av den faglige oppbyggingen av studieprogrammet
- Vurdering av den faglige kvaliteten av studieprogrammet i forhold til nasjonal og internasjonal standard
- Kommentarer og råd om innhold, kombinasjoner og struktur i kursene, og om vurderingsmåter
- Ytterligere problemstillinger og oppgaver som avtales i dialog mellom programstyret og programsensor i løpet av sensorperioden
- Rapportering til instituttet innen 1. mars hvert år etter malen i Handbok for kvalitetssikring av universitetsstudia.

Vistnes leverte en grundig rapport i mars 2014 og den har vært og kommer fortsatt til å bli en viktig inspirasjonskilde i arbeidet til programstyret for fysikk.

Bachelorprogrammet i fysikk ble revidert i 2013 og Vistnes tok utgangspunkt i det reviderte programmet i rapporten. De viktigste endringene i det reviderte programmet sammenlignet med det forrige er følgende:

- De to emnene i moderne fysikk ble omformet
- Programmeringsemnet INF109 ble gjort obligatorisk (tas normalt i 1. semester)
- PHYS111, PHYS112 og PHYS113 ble flyttet frem et semester
- MAT121 ble flyttet til 4. semester på grunn av at PHYS11 ble flyttet til 2. semester (i lys av erfaringen blir dette endret nå, MAT131 blir flyttet til 4. semester og MAT121 til bake til 2. semester)
- Ex. Phil. ble flyttet til 5. semester.

Oppbygging og emneportefølje:

Dette er et UiB-internt notat som godkjennes elektronisk i ePhorte

Den totale emneporteføljen i fysikkprogrammet er i hovedtrekk den samme som er standard for bachelorutdanninger i Norge og Norden. Vistnes påpekte en rekke punkter som kunne diskuteres og eventuelt justeres i lys av erfaringen når et kull var kommet gjennom det nye opplegget. Blant disse kan vi nevne følgende:

- **Bør MAT121 flyttes fra 4. til 2. semester** (bytte plass med MAT131)? I lys av erfaringen er svaret ja, kullet som begynner fra og med høsten 2017 vil ta MAT121 i 2. semester.
- **Emnet PHYS112 Elektromagnetisme inneholder i overkant mange tema** for et 10 studiepoengs emne, med fare for overflatisk behandling av noen av dem. Også her viser erfaringen at det er behov for et tiltak: Noen av temaene blir tatt ut slik at omfanget til pensum blir sammenlignbart med pensumstørrelsen i PHYS111 og PHYS113.
- **Bruk av numeriske metoder i utdanningen:** Dette er et viktig tema; våre studenter bruker numeriske verktøy mye i mastergradstudiet, og det er en trend at det blir også tatt i bruk i bachelorutdanningen rundt omkring i verden. Et steg på veien var å gjøre INF109 obligatorisk i bachelorprogrammet. De neste stegene er å ta programmeringskunnskapene i bruk i 100-tallsemnene i fysikk. I PHYS114 og PHYS116 har en brukt MATLAB/LabVIEW i en årrekke og i PHYS118 og PHYS119 skal noen av innleveringsoppgavene løses ved hjelp av programmering i Python. På sikt er tanken å ta i bruk numeriske metoder også i PHYS111, PHYS112 og PHYS113. Det er likevel ikke helt uten problemer å innføre numeriske metoder som en obligatorisk del av fysikkemnene: De inngår også i andre studieprogrammer enn bachelorprogrammet i fysikk og i disse programmene har ikke alltid innføring i programmering som obligatorisk emne. De to siste årene er det dessuten forholdsvis mange studenter med ekstern utdanning som tar disse emnene for å skaffe seg undervisningskompetanse for opptak til PPU, mange av disse har ikke programmeringserfaring. Det er også et spørsmål om INF109, som er myntet på et bredt spekter av realfagstudenter, er for generelt. Ifølge Vistnes var erfaringen fra UiO at bruken av numeriske metoder først ble velfungerende etter at de fikk et programmeringsemne for «matematikktunge realfag». Her er det behov for videre diskusjoner med andre studieprogram.
- **Hva inneholder et emne i realiteten?** En emnebeskrivelse gir selvsagt en pekepinn, men det kan være vanskelig å se hvilket nivå emnet ligger på bare ut fra den (er emnet for eksempel veldig deskriptivt, eller bruker det mye matematisk formalisme?). I revisjonen av læringsutbytte som har pågått nylig har vi forsøkt å få dette klarere frem, både i innholdsbeskrivelsen og i læringsutbyttebeskrivelsene.

Læringsmål:

Læringsmål for studieprogrammene ble revidert i 2014 og gjennomgått på nytt nå i vinter. Vår vurdering er at beskrivelsen av læringsmålene for bachelorprogrammet i fysikk er nå i tråd med NOKUTs retningslinjer og anbefalingene fra programsensor. I den forbindelsen har vi laget en matrise som viser i hvilke emner de forskjellige læringsutbytterne er ivaretatt.

Læringsutbyttebeskrivelsene for enkeltemner var av varierende kvalitet. I revisjonen som gikk høsten 2016/våren 2017 har vi som allerede er nevnt laget nye beskrivelser etter den

malen fra NOKUT som gjelder i skrivende stund. Vi har dessuten harmonisert stil og språk i innholdsbeskrivelsen for 100- og 200-tallseminene i fysikk.

Studentevalueringer:

Lav svarprosent har lenge vært et gjennomgående problem på elektroniske emneevalueringer. IFT har nylig lagt om spørreskjemaene som nå har vanligvis 6 hovedspørsmål (med rom for kommentarer og mer utfyllende svar). Tidligere standardskjema hadde flere spørsmål med underspørsmål. Håpet er at svarprosenten øker noe når evalueringen kan svares på noen få minutter.

Våren 2017 ble det gjennomført en spørreundersøkelse om bachelorprogrammet i fysikk generelt, undersøkelsen ble sendt til alle registrerte studenter på programmet. Svarprosenten var under 30%, men vi kommer til å bruke resultatene i tiden fremover til å forbedre studiehverdagen og fremme den faglig-sosiale tilhørigheten til studentene.

Et av de tiltakene som ble startet opp våren 2017 er orakeltjeneste for bachelorstudentene i fysikk en fast dag i uken.

Et annet nytt tiltak er bedriftsbesøk for 1. års studentene tidlig i første semester. Det vil starte høsten 2017.

Underviserforum:

I 2014 ble underviserforum for emneansvarlige i 100-tallseminene etablert. Her treffes de som underviser 100-tallseminene i inneværende semester to ganger i semesteret og diskuterer metoder og resultater av diverse tiltak som de har prøvd ut i undervisningen. Forumet ledes av en fagdidaktiker i fysikk.

Høsten 2016 ble det etablert et tilsvarende forum for studenter/stipendiater som leder regneverksted. En stipendiat i fagdidaktikk leder diskusjonen i dette forumet.

Vennlig hilsen

På vegne av programstyret i fysikk

Kjartan Olafsson
Programstyreleder

Hanne Israelsen
seniorkonsulent

Tid	Anbefalte uker	Hovedoppgave	Underoppgaver	Mål ønsket oppnådd
jan		Fange opp studenter som ikke følger 1 normert plan	FS301.010 – sjekk for avvik med oppmeldte studipoeng og beståtte studiepoeng i høstsemesteret. Vurder å kall inn tilsamtale, spesielt viktig om avviket er stort, eller om det er en 1-3 semester student. Send epost alternativt med råd om god vei videre. Er det behov for tilrettelegging? Tilpasset utdanningsplan? Bevisstgjør de på feks arbeidsbelastning og andre konsekvenser ved ulike valg man kan ta.	Redusere frafall, redusere bruk av tid over normert. Se studenten som individ, gi ett fast holdepunkt/resurs/problemløser. Vær en trygg støtte som skal veilede studenten på en slik måte at de oppnår sine mål.
feb		Fange opp studenter som ikke følger 6 normert plan	FS301.010 – sjekk antall studiepoeng oppmeldt. Filtrer på studiepoeng som avviker fra normerte 30. Sjekk om avviket er avtalt I utdanningsplan. Send epost og kall inn til samtale. Gjør sjønnsmessige vurderinger på hva som skal formidles. Klargjør arbeidsbelastning. Rådgi det som vi mener er beste måten å prioritere, og hvordan man bør gå frem for å få ut potensialet til studenten	Fange opp studenter som kanskje ligger an til å falle fra. Støtte disse studentene! Se de. Minne på at kommunikasjon skal foreligge. Når man avviker fra utdanningsplan bør de ha konsultert med studieveileder for å sikre at den nye planen er gjennomførbar. Kanskje kan vi tilrettelegge?
feb		7 Programstyremøte	Status fra studieveileder på kull, oppmelding, frafall osv. Studieplanendringer, emnevalueringer.	Faglig kvalitetskontroll, strategiske valg videre
mar		Programmmøte 6. 6. sem studenter (kan være andre interessenter 10 også)	Mastermøter, introdusere muligheter og oppgaver. Hva bør de gjøre for å forberede seg	Informere studenten om muligheter. Sikre at de gjør gode valg I søknad om opptak til masterstudier
apr		Programmmøte 2. 2. sem 15 studenter	Snakke om emneprioritering og viktighet av matematikk. Arbeidsbelastning og forventingsavklaring (gjensidig). Informere om muligheter og anbefalte valg om man skulle stryke I MAT112.	Fange opp studenter som sliter mens det fortsatt kan justeres. Normalisere at matte er vanskelig for mange.
apr		Programmmøte 4/Seminar. 4. sem studenter (kan være andre interessenter 15 også)	Valgemner 5 .semester. Muligheter for utveksling. Kan en tidligere student/internajsjonal student snakke om der de var/kommer fra?	Informere studenten om muligheter. Sikre at de gjør gode valg for sin fremtidig karriere. Kan velge å kjøre seminar her, med feks en invitert person fra arbeidslivet. Målgruppen er 4. semesterstudenter, men flere kan være interessert
jun		22 Emneevaluering	100 emner evalueres hvert semester, andre emner etter 3. årig syklus	Legge til rette for utvikling og kontinuitet I emnene, dialog med studenter
jun		Rydde I 25 utdanningsplaner	Sjekke om grader kan oppnås med emner som ikke ligger inne I utdanningsplanen. Dialog med studenter der aktuelt. Kan bruke FS301.010 som utgangspunkt	Markere godkjente utdanningsplaner ved oppnåd grad
jun		Sjekk resultat MAT112 for BAMN sutdenter. Om resultat ikke foreliger I juni, 25 sjekk tidlig	Snakk gjerne med konsulent på MI. Informer om hvordan man skal gå frem for å få meldt seg til MAT212. Informer om retninger innen fysikk som ikke krever MAT212, og hilke som gjør. Rådgi om best-practise. Hva emner skal man prioritere osv.	Sikre at studenter ikke faller fra, og vet om og gjør de rette tiltakene for å fortsatt kunne følge kullet sitt
aug		Fange opp studenter som ikke følger 31 normert plan	FS301.010 – sjekk for avvik med oppmeldte studipoeng og beståtte studiepoeng i vårsemesteret. Vurder å kall inn tilsamtale, spesielt viktig om avviket er stort. Send epost alternativt med råd om god vei videre. Er det behov for tilrettelegging? Tilpasset utdanningsplan? Bevisstgjør de på feks arbeidsbelastning og andre konsekvenser ved ulike valg man kan ta.	Redusere frafall, redusere varighet de er på programmet. Se studenten som individ, gi ett fast holdepunkt/resurs/problemløser. Vær en trygg støtte som skal veilede studenten på en slik måte at de oppnår sine mål.
aug		studenter til individuelt 31 velkomstmøte	Oversikt over nye studenter, hvem har utdanning fra før, kan emner innpasses. Informer på veiledning	Se studenten som individ, gi ett fast holdepunkt/resurs/problemløser som skal vare gjennom graden
aug		Programmmøte 1 1. sem 31 studenter BAMN	tidligere utdanning, introdusere fysikk som studie, matematikk viktig	Introdusere Insittutt, Programleder og studieveileder. Redusere avstanden mellom oss og studenter, Forventing om kommunikasjon.
sep		Fange opp studenter som ikke følger 36 normert plan	FS301.010 – sjekk antall studiepoeng oppmeldt. Filtrer på studiepoeng som avviker fra normerte 30. Sjekk om avviket er avtalt I utdanningsplan. Send epost og kall inn til samtale. Gjør sjønnsmessige vurderinger på hva som skal formidles. Klargjør arbeidsbelastning. Rådgi det som vi mener er beste måten å prioritere, og hvordan man bør gå frem for å få ut potensialet til studenten	Fange opp studenter som kanskje ligger an til å falle fra. Støtte disse studentene! Se de. Minne på at kommunikasjon skal foreligge. Når man avviker fra utdanningsplan bør de ha konsultert med studieveileder for å sikre at den nye planen er gjennomførbar. Kanskje kan vi tilrettelegge?
sep		Gjennomføre veiledningssamtaler 36 med nye studenter	Ca. 15-20 min per student, Tilrettelegging, tidligere utdanning, deltidstudier. Mål for stdenten?	Oppnå kommunikasjon med student og studieveileder.
sep		37 Programstyremøte	Status fra studieveileder på kull, oppmelding, frafall osv. Studieplanendringer, emnevalueringer.	Faglig kvalitetskontroll, strategiske valg videre
okt		40 Studentevaluering	Alle emner evalueres hvert semester. Emne rapport sendes til emneansvarlig, og programrapport til programstyret. SurveyXact	Få studentenes tilbakemelding på emner og program
okt		Programmmøte 5. 5. sem studenter – kan være andre studenter som også vil ha nytte å komme som er på tilpasset	Valgemner 6. semester, minne på frister for utveksling?	Samle studenter, gi relevant informasjon
okt		Seminar, spesielt viktig å treffe 3. 41 sem studenten	Temeatikk som er aktuell for alle bach studenter. Feks Sammen kan komme og snakke karriereveiledning/prokrastinering/stressmestring...	Motivere studentene i et semester vi vet mange slutter!
okt		Programmmøte 1. sem 44 studenter	Forberede til eksamen, teknisk inspera, krav, snakke om emner til neste semester, hvordan melde seg. Snakk med mentorene og sørg for at man tetter hull og ikke snakker om det samme	Trygge studentene
mar		10 Studentevaluering	Alle emner evalueres hvert semester. Emne rapport sendes til emneansvarlig, og programrapport til programstyret. SurveyXact	Få studentenes tilbakemelding på emner og program
aug		Kunngjøring 31 Utveksling	Informere om søknadsfrist i august for utreise på vårsemesteret	Sørge for at 1-2 studenter i året reiser på utveksling
mar		Kunngjøring 10 Utveksling	Minn studentene på å sette seg inn i eventuelle destinasjoner for utresie og hvordan skaffe seg informasjon. Spm om utveksling til Sentralt, spm om tilrettelagt utdanningsplan til oss	Sørge for at 1-2 studenter i året reiser på utveksling
des		50 Emneevaluering	100 emner evalueres hvert semester, andre emner etter 3. årig syklus	Legge til rette for utvikling og kontinuitet I emnene, dialog med studenter

Tid	Anbefalte uker	Hovedoppgave	Underoppgaver	Mål ønsket oppnådd
Juli		Velkommen epost nye masterstudenter		Sørge for at studenter kommer forberedt til mastermøte i u3
Februar		Oppdatere nettside for masteroppgaver/emner m.m		Oppdatert side til søknadsfrist
September		Oppdatere nettside for masteroppgaver/emner m.m		Oppdatert side til søknadsfrist
oktober		15. oktober: frist for å levere inn masterkontrakter for førstesemesteret		Sjekke etter utløpt frist at alle har levert
August		Gå gjennom utdanningsplan for de som starter på andre året		Sikre at emnedelen av programmet er fullført
januar		Fange opp studenter som ikke følger normert plan		Undersøke at emner første semester er bestått