



5-ÅRIG PROGRAMMEVALUERING AV MAMN-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	7
1.2.1	Gjennomføring.....	7
1.2.2	Frafall og kandidatproduksjon	8
1.3	Vurdering av læringsmiljø.....	10
1.3.1	Fagutvalget for fysikk og teknologi	10
1.3.2	Uttalelse fra FFT om læringsmiljø	10
1.3.3	Fysiske møteplasser for masterstudentene.....	11
1.3.4	Inkludering i forskergruppene	11
1.3.5	Studiebarometeret	11
1.3.6	Læringsmiljøet under koronapandemien	11
2	Krav til fagmiljø i studietilsynsforskriften.....	13
2.1	System for kvalitetssikring	13
2.1.1	Kvalitetssikring	13
2.1.2	Oppfølging av emneevalueringer.....	13
2.1.3	Studiekvalitet	14
2.1.4	Studentinvolvering.....	14
2.2	Studieplan.....	15
2.2.1	Akustikk.....	15
2.2.2	Eksperimentell kjernefysikk	15
2.2.3	Eksperimentell partikkelfysikk	16
2.2.4	Medisinsk fysikk og teknologi	17
2.2.5	Mikroelektronikk.....	17
2.2.6	Nanofysikk.....	18
2.2.7	Optikk.....	18
2.2.8	Romfysikk.....	19
2.2.9	Teoretisk fysikk	20
2.3	Nivå på læringsutbyttet	20
2.4	Læringsutbytte og infrastruktur	20
2.4.1	Innhold og oppbygning	20
2.4.2	Læringsutbyttet for Master i fysikk.....	21
2.4.3	Læringsutbyttebeskrivelse for studieretningene	21
2.4.4	Infrastruktur.....	21
2.4.5	Innspill fra Fysisk Fagutvalg om infrastruktur	22
2.5	Undervisning og undervisningsformer	22
2.6	Faglig innhold	23
2.6.1	Relevans.....	23
2.6.2	Samarbeid med samfunn og næringsliv.....	25
2.6.3	Innspill fra næringslivsrepresentant om relevans.....	26
2.7	Arbeidsomfang	26

2.7.1	Innspill fra FFT om arbeidsomfang.....	26
2.7.2	Innspill fra ekstern fagfelle	27
2.8	<i>Kobling til forskning</i>	27
2.8.1	Eksempler på forskningsrelaterte problemstillinger gitt som masteroppgaver	27
2.9	<i>Internasjonalisering</i>	29
2.10	<i>Praksis</i>	29
3	Krav til fagmiljø i studietilsynsforskriften.....	30
3.1	<i>Fagmiljøets størrelse</i>	30
3.2	<i>Fagmiljøets utdanningsfaglige kompetanse</i>	31
3.3	<i>Faglig ledelse</i>	31
3.4	<i>Fagmiljøets fagspesifikke kompetanse</i>	32
3.5	<i>Internasjonalt og nasjonalt samarbeid</i>	32
4	Plan for oppfølging	34
5	Vedlegg.....	35

Forord

Vi presenterer her vår 5-års-rapport om undervisning for mastergraden i fysikk ved Institutt for fysikk og teknologi (IFT), UiB. Rapporten gir en oversikt over de ulike undervisningstilbudene knyttet til mastergraden, samt en evaluering av hvordan undervisningen fungerer i praksis. Vi diskuterer også noen av de utfordringene 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 av undervisningen og veiledningen mot våre masterstudenter.

For programstyret for fysikk:

- Johan Alme, programstyreleder
- Kjartan Olafsson, utdanningsleder IFT
- Stein Dankert Kolstø
- Morten Førre
- Hilde Nesse
- Marianne Daae, studiekonsulent
- Maria Rigstad Langvad, studiekonsulent
- Christine Magnussen, studiekonsulent

1 Krav til studietilbud i UiB sitt kvalitetssystem

1.1 Opptakskrav og opptakstall

Masterprogrammet i fysikk dekker 2 akademiske år og de aller fleste studentene starter om høsten, og våropptaket er et suppleringsopptak som benyttes dersom ikke alle plassene fylles på høstopptaket.

Programmet hadde frem til 2024 varianter av følgende 8 studieretninger:

- Akustikk
- Eksperimentell kjerne- og partikkelfysikk
- Mikroelektronikk
- Medisinsk fysikk
- Måleteknologi og Nanofysikk
- Optikk
- Romfysikk
- Teoretisk atom-, kjerne- og partikkelfysikk
- Romfysikk

Alle retningene foruten mikroelektronikk hadde samme opptakskrav. For mikroelektronikk krevdes det at minst et av de valgfrie emnene var et emne innen elektronikk som måtte tas eksternt. Foreslåtte emner var ELE141¹ og/eller ELE142² ved Høgskulen på Vestlandet (HVL), eller tilsvarende emner.

Gjeldende fra opptaket i 2024 ble dette redusert til to retninger: master i fysikk og master i teknisk fysikk. Forskjellen mellom de to retningene er hvilke studenter de retter seg mot, noe som gjenspeiles i opptakskravene. Førstnevnte retter seg mot studenter med en fysikkbakgrunn og sistnevnte mot studenter med ingeniørfaglig bakgrunn.

For studieretningen fysikk må søkeren ha en bachelorgrad i fysikk eller beslektet område³. Søkere må vise kompetanse innenfor bredden av fysikken minst 70 studiepoeng som kan godkjennes som fysikk, og følgende fagområde må være dekket: moderne fysikk, mekanikk, termodynamikk, elektromagnetisme, samt et laboratoriekurs i fysikk. I tillegg kreves det minst 10 studiepoeng i programmering, og minst 30 studiepoeng i matematikk.

Søkere til studieretningen teknisk fysikk må ha ingeniørutdanning i elektronikk, automasjon eller datateknikk som inkluderer minst 15 studiepoeng i fysikkrelaterte emner og minst 30 studiepoeng med matematikk. Oppgaver for disse kandidatene tilbys i dag for spesialisering Mikroelektronikk, Nanofysikk, Optikk og Romfysikk

For begge retningene må karaktersnittet ligge på C⁴ eller bedre for opptak.

Studieprogrammet har hatt 24 studieplasser i perioden, foruten i pandemiårene da to ekstra studieplasser ble tildelt. I perioden før 2024 ble plassene på studieretningene som standard satt til 3 studenter på hver retning, men dynamisk justert bestemt av populariteten til retningene. Typisk var dette mindre justeringer. Fra 2024 er det i utgangspunktet 20 studieplasser til master i fysikk og 4

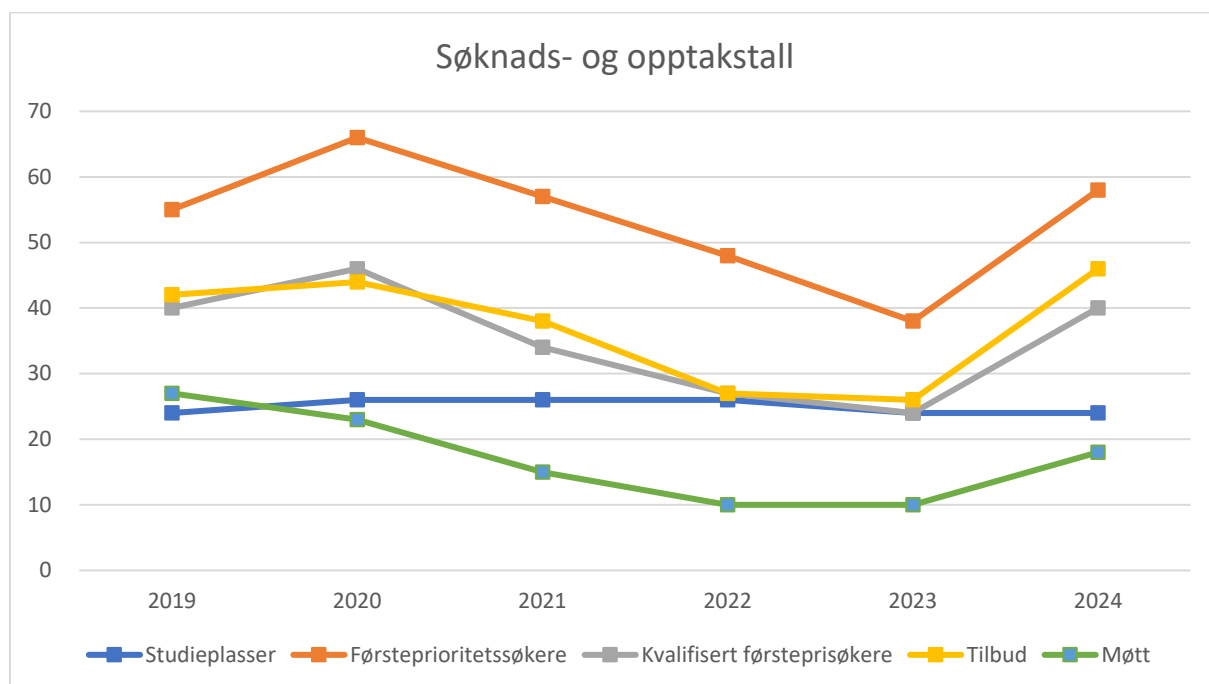
¹ <https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/ELE141/>

² <https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/ELE142/>

³ F. eks. Bachelorgrad i matematikk, Bachelorgrad i klima, atmosfære- og havfysikk, eller Bachelor i nanofysikk

⁴ Før 2024 ble en C tolket som 3.0 i en karakterskala der E teller 1 poeng og A teller 5 poeng. Fra 2024 har C vært tolket som 2.5 som bedre favner hele C karakteren.

studieplasser til teknisk fysikk, men også her blir dette dynamisk justert etter kapasiteten til retningen og profilen til søkerne.



Figur 1: Søknads og opptakstall fra og med 2019 til og med 2024. Tallene inkluderer ikke studentene som ble tatt opp på suppleringsopptak høsten 2024 – totalt 3 studenter.

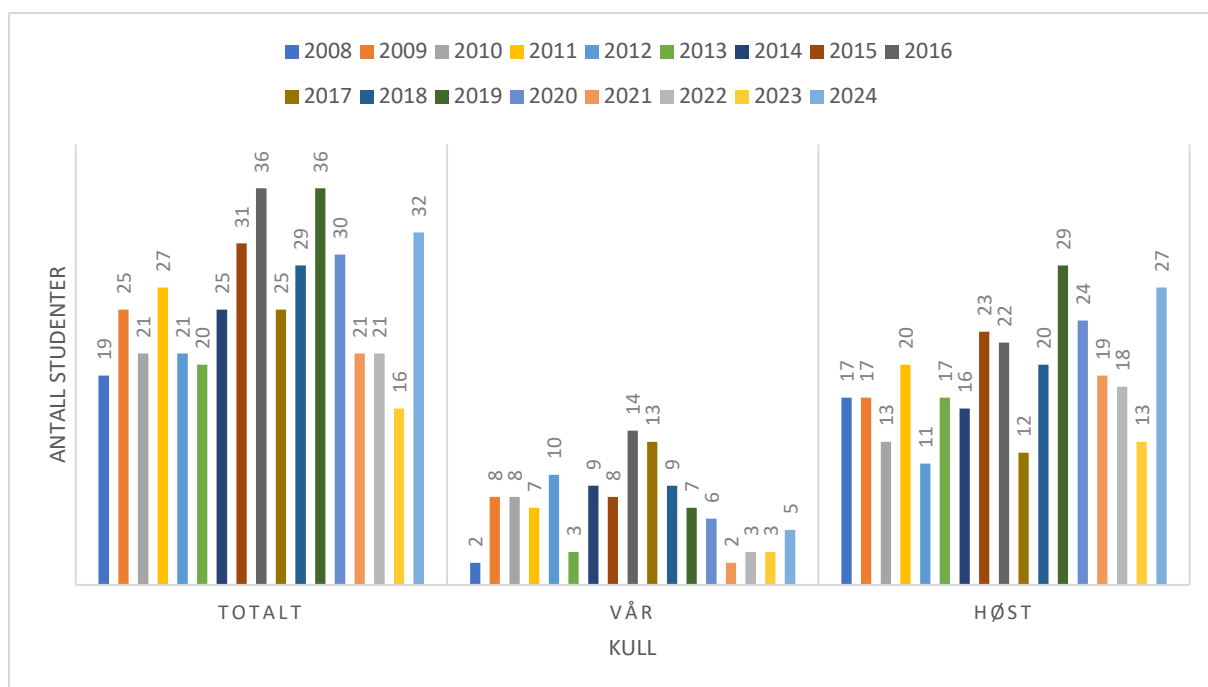
Figur 1 viser opptakstallene til masterprogrammet i fysikk fordelt på kull. Vi ser at antall førsteprioritetssøkere ligger i snitt på 54 søkere, hvorav 35 er kvalifiserte. Begge kurvene (oransje og grå) følger hverandre her, og viser en tydelig nedgang fra 2020 til 2023. Noe av årsaken er nok her pandemien, men også at bachelorprogrammet i fysikk har hatt en nedgang i antall studenter som blir tatt opp.

I 2024 ble det en markant økning i antall søkere. Dette kan mest sannsynlig tilskrives endringen som beskrevet over, men også her kan noe av forklaringen være pandemien.

Utfordringen vår er at antall som faktisk starter på masterstudier (antall møtt i Figur 1) er i snitt ganske nøyaktig halvparten av kvalifiserte førsteprioritetssøkere, og litt under halvparten av de som mottar tilbud – som også inkluderer andreprioritetssøkere. En stor del av forklaringen her er at vi har mange søkere fra andre undervisningsinstitusjoner i Norge, som internt ved UIB har vårt masterprogram som førsteprioritet. Studentens reelle førstevalg er andre institusjoner som for eksempel NTNU eller UiO, og de som kommer inn der kan da velge disse studiestedene i stedet for. Likevel tar vi opp en del studenter utenfra, selv om hovedtyngden av rekrutteringen vår kommer fra egne rekker.

Figur 2 viser antall studenter som i utgangspunktet har takket ja til studieplass ved opptak fordelt på kull og semester for oppstart for kullene 2008 - 2024. De som starter i vårsemesteret, har altså blitt tatt inn på suppleringsopptaket høsten før. Totalt over hele perioden gjelder dette 27% av studentene, mens for de siste 6 årene er det redusert til 17% av studentene.

Sammenholder vi Figur 1 og Figur 2, så ser vi at antall som møtte til studiestart i forhold til antall som takket ja er et ganske stort skille. Dette betyr egentlig at flere av studentene vi mister, mister vi før vi egentlig har fått de. Over de siste 5 år gjelder dette totalt 27 studenter.



Figur 2: Totalt antall studenter som takket ja til plass fordelt på kull og på semester for oppstart. (Kilde:FS)

1.2 Gjennomføring, frafall og kandidatproduksjon

1.2.1 Gjennomføring

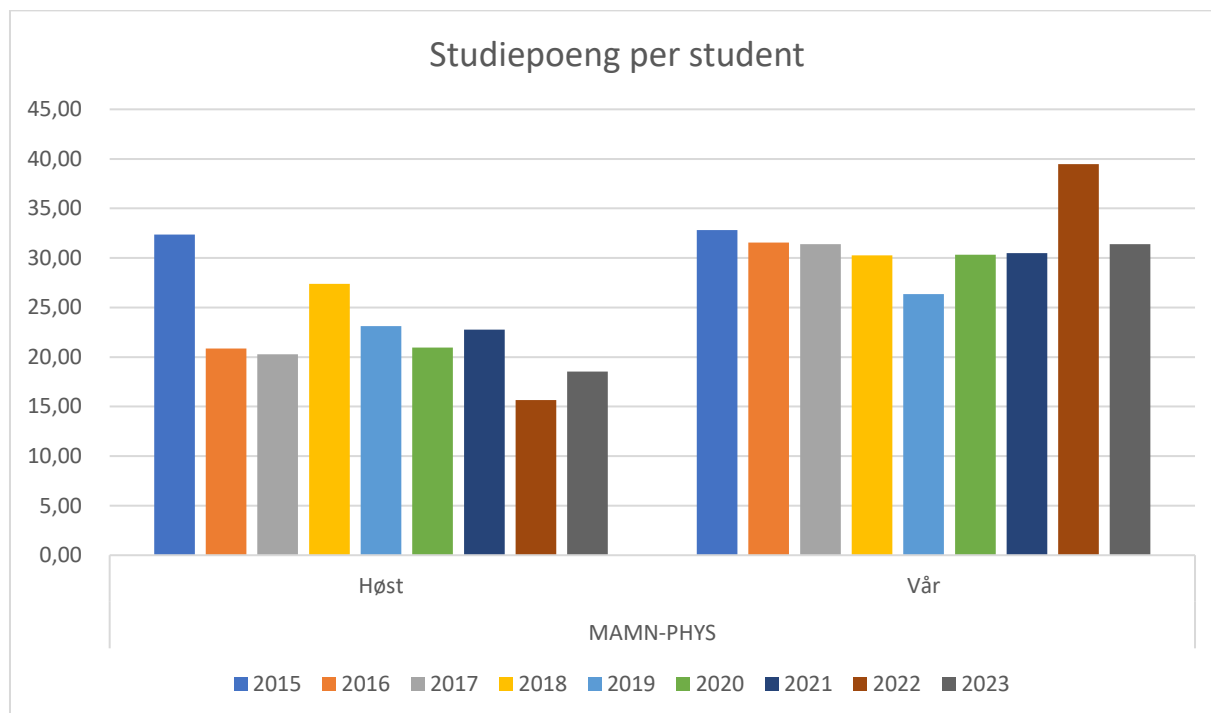
Normert studiepoengproduksjon er 30 studiepoeng per semester. Generelt produserer studentene flere studiepoeng på våren enn på høsten, se Figur 3. I gjennomsnitt for alle år fra og med 2015 til og med 2023, så produserte studentene på masterprogrammet i fysikk 22.5 studiepoeng på høstsemesteret, og 31.6 studiepoeng på vårsemesteret, der årene 2022 og 2023 peker seg ut som de mest ujevne.

Hovedopptaket for masterprogrammet er på høsten og de aller fleste studentene leverer masteroppgaven (60 studiepoeng) på våren to år etter. På høsten kjøres typisk et suppleringsopptak, dersom det er ledige plasser. De fleste forskergruppene som tar opp masterstudenter praktiserer å la det første året være forbeholdt emner, og alle 60 studiepoengene skal etter planen bli fullført i denne perioden. Noen forskergrupper lar studentene ta emnene over 3 semester, med en typisk fordeling 30 stp – 20 stp – 10 stp. Mastergradsprosjektet starter da opp fra 2. semester med en vekt på 10 studiepoeng.

Noen studenter søker om utsettelse på innlevering av masteroppgaven, og de kan etter søknad få dette innvilget dersom den er godt nok begrunnet. Vi følger de utfyllende reglene for gradsstudier ved NT-fakultetet⁵. I 2020 og 2021 økte antall utsettelser på grunn av nedstengingen i forbindelse med koronapandemien. Flere studenter fikk da ikke gjennomført arbeid knyttet til den praktiske delen av

⁵ <https://www.uib.no/nt/58067/utfyllende-regler-til-forskrift-om-studium-ved-universitetet-i-bergen-fakultet-naturvitenskap>

masteroppgaven. I tillegg var det også flere studenter som slet psykisk i samme periode, og fikk utsettelse knyttet til sykefravær.



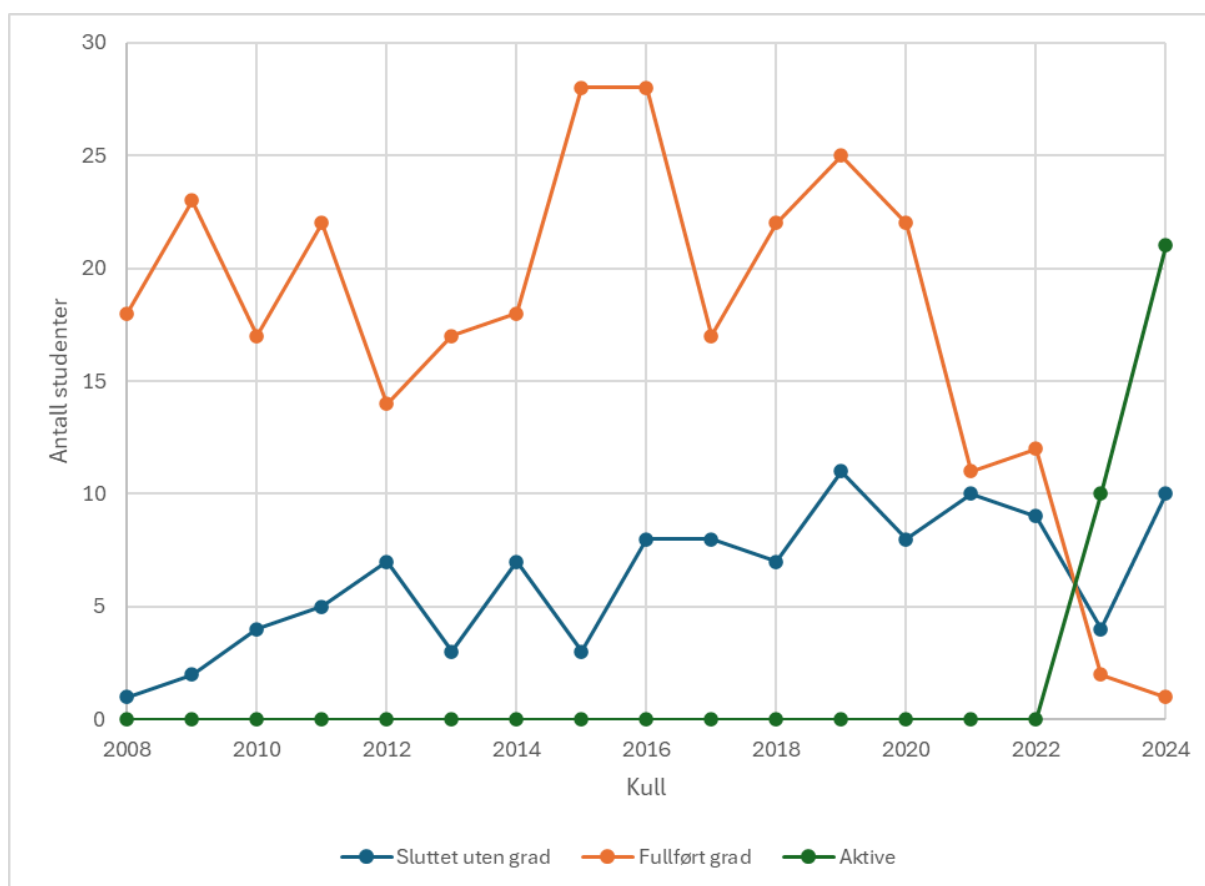
Figur 3: Studiepoengsproduksjon for masterstudentene. (Kilde: Tableau)

1.2.2 Frafall og kandidatproduksjon

Figur 4 viser kandidatproduksjonen, antall frafall og antall aktive studenter fordelt på kull. Kullet refererer til året da de ble tatt opp på masterstudiene. Ser vi bort fra kull 2023 og kull 2024, som fortsatt ikke er forventet å være ferdig før henholdsvis juni 2025 og juni 2026, så har til sammen 294 studenter oppnådd en mastergrad i fysikk. Dette er 76% av studentene som ble tatt opp (og møtte) til masterstudier i samme periode. Sammenligner man dette med andelen studenter som fullfører en bachelorgrad i fysikk (36.8% på normert tid, 49.1% totalt sett), så er dette et langt høyere tall. Dette kan tyde på at de fleste studentene som søker på en mastergrad er mer modne og motiverte studenter.

Hvis vi ser på årsaken til at studenter har sluttet for kullene 2008 – 2022, så har:

- 12% fått inndratt studierett, hovedsakelig grunnet manglende semesterregistrering, men også på grunn av ikke oppfylt krav ved betinget inntak
- 4% studieretten utgått
- 3% har trukket studieretten, ofte grunnet tilbud andre steder eller andre årsaker
- 2% sluttet
- 2% meldt overgang til andre programmer ved UiB



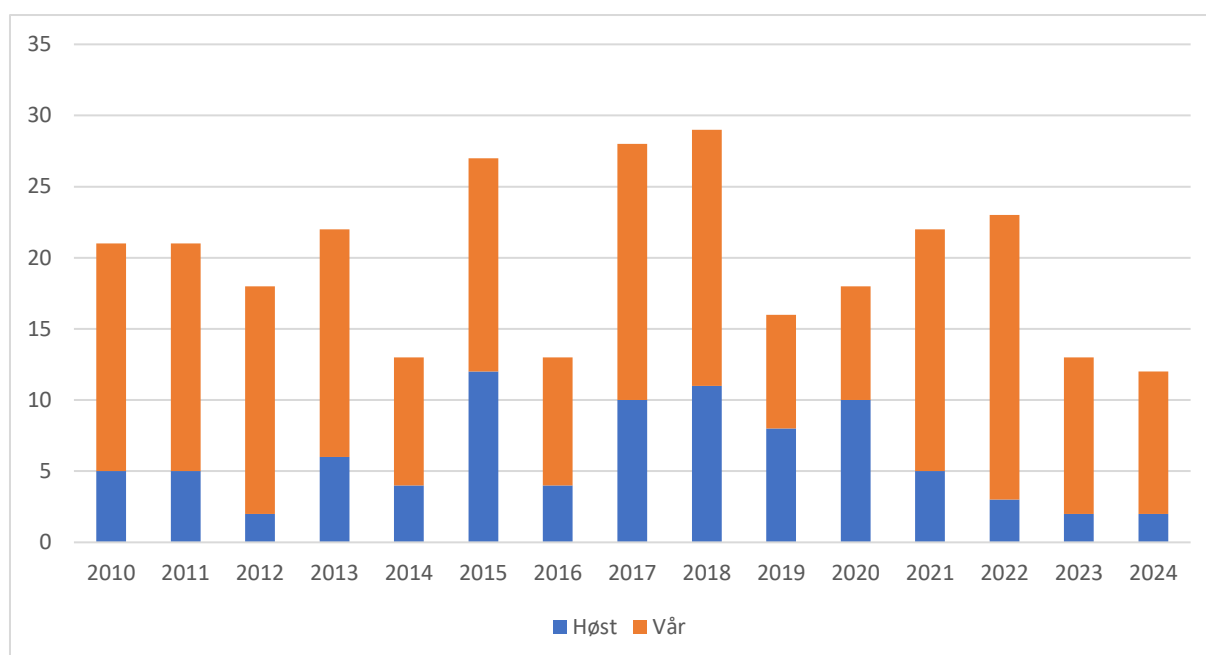
Figur 4: Kandidatproduksjon siden kullet som startet i 2008, inkludert antall frafall og antall fortsatt aktive studenter per kull (kilde: FS)

Tiltak vi gjør for å holde på studentene er først og fremst knyttet til velkomstmøte for nye studenter. Dette er obligatorisk å møte på, og her presenterer vi praktisk informasjon og litt om hvordan masterstudiene skiller seg fra bachelorstudiene. Det er viktig å bevisstgjøre studentene om at det nå blir en endring, der de i enda større grad enn tidligere selv er ansvarlig for sin egen progresjon. Vi har også noen studenter som er i jobb ved siden av, og mot de er det viktig å fokusere på muligheter med deltidsstudier.

Ellers har vi et krav at studentene skal, i samråd med veileder, skrive en masterkontrakt. Av praktiske årsaker så er dette ofte en tostegs prosess, der man tidlig må levere inn hvilke kurs man tenker å ta som en del av sin Mastergrad, mens selve prosjektbeskrivelsen kommer senere. Det er viktig for studiekonsulentene å tidlig få vite kursporteføljen, slik at de kan sjekke om studentene følger planen de har satt eller ikke. Hvis de stryker, eller av andre grunner ikke tar studiepoengene de skal, blir de kalt inn på samtaler slik at de kan få hjelp. Dette er spesielt viktig, siden ikke alle studenter sier ifra om dette til veileder.

I 2022 og tidligere hadde vi en samling i semesteret for alle masterstudenter. Samlingen inkluderte lett servering, og masterstudenter presenterte relevante tema for hverandre, for eksempel knyttet til programmering, skriving, arbeidsplan og så videre. Dessverre har dette ikke blitt vedlikeholdt de seneste årene. Vi så at dette var nyttig, også for det sosiale samholdet blant masterstudentene, og er noe vi ønsker å starte opp igjen med.

Utover dette blir masterstudentene tett integrert i forskningsgruppene de tilhører, noe som blir spesielt viktig når de begynner å jobbe med prosjektet sitt.



Figur 5: Kandidatproduksjon for MAMN-PHYS fra og med 2010 til og med 2024

Figur 5 viser kandidatproduksjon per år fra og med 2010 til og med 2024. Vi ser at de aller fleste studentene gjør seg ferdig på vårsemesteret, men så er det noen som avslutter i høstsemesteret fordi de har fått utvidet tid, studerer deltid, eller blitt tatt opp som en del av suppleringsopptaket. Kandidatproduksjon viser generelt en fallende kurve, som henger sammen med at antallet som blir tatt opp også er færre.

1.3 Vurdering av læringsmiljø

Et godt læringsmiljø er viktig for at studentene skal trives på masterprogrammet i fysikk og inkluderer både fysiske, faglige og psykososiale aspekter. Ved Institutt for fysikk 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. FFT er driftet og organisert av studentene selv, og 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 masterprogrammet i fysikk.

1.3.2 Uttalelse fra FFT om læringsmiljø

Det er egentlig ingen studentdrevne tiltak rettet spesielt mot masterstudenter. Fysikkstudentene har jo en løpeklubb som er veldig aktiv, og det er kommet tilbakemeldinger på at dette aktivitetstilbudet har veldig positiv effekt på studentene. Dette er jo ikke et tilbud spesifikt rettet mot masterstudenter, men

heller mot alle på IFT som ønsker å delta. Ellers har masterstudentene selv tatt initiativ til felles lunsjtid i kantina, så det er jo litt hyggelig.

Studieprogrammet i utgangspunktet er jo ikke så stort i omfang av antall studenter (generelt på både bachelor og master), slik at det meste av ting som skjer i regi av FFT er på tvers av alle kull.

1.3.3 Fysiske møteplasser for masterstudentene

Masterstudentene har egne lesesaler som de har en viss frihet til å innrede etter eget ønske. Typisk deles det opp til 10 studenter per leserom, og selv om disse rommene er arbeidsrom så ser vi også at de er viktige sosiale soner for masterstudentene. I tillegg har nesten alle forskningsgrupper laboratoriefasiliteter knyttet til gruppens forskningsaktivitet. Der har masterstudenter tilgang, og disse fasilitetene blir gradvis viktigere utover masterperioden.

Kantinen er også en viktig møteplass for masterstudentene våre, og for eksempel ved lunsjen ser vi at masterstudenter på tvers av studieprogrammene på instituttet samles der.

1.3.4 Inkludering i forskergruppene

Alle som starter på masterprogrammet i fysikk vil komme til å jobbe tett på de aktuelle forskningsgruppene for studentene. De blir tatt med på gruppemøter og møter med nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere som er relevante for prosjektene de jobber med. De blir også i stor grad tatt med inn i prosjekter som også gjerne inkluderer Ph.d. studenter og post. Docs, slik at de er sjelden alene i sin arbeidshverdag.

1.3.5 Studiebarometeret

Studiebarometeret undersøker hva studenter i 2. studieår på master mener om kvalitet på eget studieprogram. De spør om undervisning, veiledning, studie- og læringsmiljø, arbeidslivsrelevans og læringsutbytte. Eget engasjement, studieinnsats og motivasjon er og en del av undersøkelsen. Studiebarometeret blir sendt ut av NOKUT på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet.

Grunnet lav svarprosent så er det ikke registrert data knyttet til masterprogrammet i fysikk siden 2020⁶. I dette året var derimot scoren for masterprogrammet i fysikk rundt samme nivå som lignende studieprogram i Norge.

1.3.6 Læringsmiljøet under koronapandemien

Det var med rette et stort fokus fra Department og institusjonsnivå på første års bachelorstudenter under pandemien, da de fikk en introduksjon til studentlivet som var langt fra optimalt. Dessverre så ble kanskje masterstudentene litt glemt i samme periode. Dette var svært uheldig, for mange masterstudenter som var i gang med masterprosjektet sitt hadde gjerne ingen fellesøkter slik bachelorstudentene hadde via videoforelesninger og liknende. Det gjorde det ikke lettere at disse ble fratatt muligheten til å være på lab, eller til å bare ha sjansen til å banke på en dør for å spørre et enkelt spørsmål til veileder eller andre i forskergruppen. Det å være innestengt på en liten hybel uten særlig

⁶ I 2024 var det 4 studenter som svarte, og dataene er dermed ikke publisert på studiebarometeret.no

sosial kontakt ble krevende for mange studenter, og mange slet psykisk⁷. Noen studenter valgte da å avbryte studiene sine, enten ved å ta en permisjon eller å slutte helt. Vi holdt kontakten med flere av dem og noen valgte å flytte tilbake til hjemstedet en periode, for så å starte om igjen senere.

Noen tiltak ble gjort for å bøte på de manglende mulighetene for sosial interaksjon. For eksempel så innførte noen grupper ukentlige Teamsmøter med alle studenter og ansatte tilknyttet gruppen, og både faglige temaer og andre temaer ble diskutert i disse møtene. I tillegg hadde alle veiledere naturligvis jevnlig kontakt med studentene i gruppen.

Hvis vi sammenholder tallene fra Figur 1 og Figur 4 for kullene 2019 til 2022 (se Tabell 1), som kanskje er de kullene som ble hardest rammet av pandemien, så ser vi at vi ikke har dramatiske frafallstall. Det som derimot er slående, er at antall studenter som ble tatt opp til masterprogrammet er svært lavt for de to siste årene. Dette tilsvarer bachelorkullene 2018 og 2019, som hadde langt lavere opptakstall enn tidligere år (se evalueringsrapporten for bachelorgraden i fysikk, Vedlegg 4). Siden våre masterstudenter hovedsakelig blir rekruttert fra bachelorprogrammet i fysikk, så er ikke dette overraskende. For begge kullene er det kun 17 studenter som har fullført sin grad per høst 2024.

Tabell 1: Antall møtte studenter vs antall fullførte mastergrader for kullene som ble hardest rammet av pandemien

Kull	Møtt til studiestart	Fullført
2019	27	25
2020	23	22
2021	15	11
2022	10	9

Dette betyr at rekrutteringsarbeid både på bachelor og masternivå er svært viktig for å sikre gode opptakstall på masterprogrammet i fysikk. Det jobbes nå strukturert med rekruttering på bachelornivå, mens vi gjør mindre utadrettet rekruttering mot mulige masterstudenter. Her har vi en ambisjon om å bli flinkere, spesielt når vi vet at vi har rekruttert nye, gode masterstudenter fra for eksempel HVL og Sjøkrigsskolen tidligere.

⁷ Programstyreleder i fysikk skrev i den forbindelse et tilsvarende på et leserinnlegg i Bergens Tidende om studentenes vanskelige situasjon: <https://www.bt.no/btmeninger/debatt/i/39y37L/investor-joys-og-den-positive-pandemien>

2 Krav til fagmiljø 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 utdanning⁸. 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 faggrupeledere 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 typisk inngår i en mastergrad i fysikk gjennomføres emneevalueringer hvert 3. år, der også en studentemneevaluering inngår.

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 forskrifter⁸.

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 prosjektet⁹. Det har blitt gjenbrukt i sin helhet i alle emner selv om en mer skreddersydd tilpassing kunne vært mer fordelaktig.

⁸ [Kvalitetssystem for utdanning ved UiB | Kvalitet i utdanning | UiB](#)

⁹ DIKUs utlysning *Program for Studentaktiv Læring*: [Program for studentaktiv læring | HK-dir](#)

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.

2.1.3 Studiekvalitet

Vi har flere aktiviteter som det jobbes med kontinuerlig for å sikre god undervisningskvalitet. Generelt for alle emner så pågår det også et kontinuerlig arbeid for forbedring av undervisningspraksis. Dette kan være for eksempel via oppfølging av emneevalueringene, eller ved at flere av våre undervisere deltar aktivt på UIBs læringskonferanse¹⁰ eller på NT fakultetets underviserseminar.

Infrastrukturen er viktig for studiekvaliteten. For masterstudentene er de dedikerte lesesalene med faste plasser viktig i så måte, både for læring og sosialt samvær. Vi har også flere forskningslaber med høyteknologisk utstyr som masterstudentene får bruke som en del av sitt masterarbeid. Her kan det for eksempel nevnes laboratorier for nanofysikk, akustikk, optikk, mikroelektronikk, samt detektorlabene.

2.1.4 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. Studentemneevalueringene hvert tredje år gir også studentene anledning til å påvirke undervisningspraksisen ved instituttet.

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

¹⁰ [UiB Læringskonferanse 2024 | Program for universitetspedagogikk | UiB](#)

Studenter benyttes også aktivt til rekrutteringsarbeid. Dette kan være besøk fra 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. Flere av våre studenter har også være aktive på @realfaguib, som er instagramkontoen og tiktoken til fakultet.

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, også på masternivå.

2.2 Studieplan

Hver spesialisering har litt forskjellige obligatoriske emner i studieplanen sin, og også litt forskjellige emner som er anbefalt¹¹. I denne seksjonen listes dette opp per spesialisering. Anbefalte emner og valgfrie emner velges i samråd med veileder ved oppstart.

I tillegg listes det opp emner som er krav/ønskelig at studentene har som valgemner i bachelorgraden sin for den gitte spesialiseringen, og som ikke direkte dekkes av opptakskravene.

2.2.1 Akustikk

Akustikk er kun tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen master i fysikk.

Tabell 2: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Akustikk

EMNER	
KRAV TIL BAKGRUNN	PHYS271: Akustikk
ANBEFALT BAKGRUNN	PHYS116: Signal- og systemanalyse PHYS205: Elektromagnetisme II MAT160: Innføring i numeriske metoder
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS272: Akustiske transdusere
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS273: Marin akustikk PHYS373: Akustiske målesystem PHYS374: Teoretisk akustikk

2.2.2 Eksperimentell kjernefysikk

Eksperimentell kjernefysikk er kun tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen master i fysikk

¹¹ Informasjon om dette finnes her: <https://www.uib.no/ift/171041/masteroppgaver-i-studieretningene-fysikk-og-teknisk-fysikk>

Tabell 3: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Eksperimentell kjernefysikk

EMNER	
KRAV TIL BAKGRUNN	-
ANBEFALT BAKGRUNN	PHYS118: Kvantefysikk PHYS119: Moderne fysikk PHYS201: Kvantemekanikk PHYS204: Klassisk mekanikk og spesiell relativitetsteori PHYS231: Strålingsfysikk
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	-
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS203: Relativistisk kvantemekanikk og feltteori PHYS205: Elektromagnetisme II PHYS206: Statistisk fysikk og termodynamikk PHYS232: Eksperimentelle metoder i kjerne- og partikkelfysikk PHYS241: Kjerne- og partikkelfysikk PHYS291: Databehandling i fysikk PHYS391: Datasystem for eksperimentalfysikk

2.2.3 Eksperimentell partikkelfysikk

Eksperimentell partikkelfysikk er kun tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen Master i fysikk.

Tabell 4: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Eksperimentell partikkelfysikk

EMNER	
KRAV TIL BAKGRUNN	-
ANBEFALT BAKGRUNN	-
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	-
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	Alle prosjekter: PHYS232: Eksperimentelle metoder i kjerne- og partikkelfysikk PHYS241: Kjerne- og partikkelfysikk Prosjekter innen detektorfysikk: PHYS231: Strålingsfysikk HTEK201: Måleteknologi ELE141: Elektrofaglig basis 1 (HVL) ELE142: Elektrofaglig basis 2 (HVL) Prosjekter innen dataanalyse: PHYS201: Kvantemekanikk PHYS203: Relativistisk kvantemekanikk og feltteori PHYS204: Klassisk mekanikk og spesiell relativitetsteori PHYS342: Kvantefeltteori

2.2.4 Medisinsk fysikk og teknologi

Medisinsk fysikk og teknologi er kun tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen Master i fysikk.

Tabell 5: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Eksperimentell partikkelfysikk

EMNER	
KRAV TIL BAKGRUNN	-
ANBEFALT BAKGRUNN	-
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	-
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS212: Fysikk i medisinsk diagnostikk PHYS213: Medisinsk fysikk i stråleterapi PHYS231: Strålingsfysikk

2.2.5 Mikroelektronikk

Mikroelektronikk er tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen Master i fysikk og til studieretningen Master i teknisk fysikk.

Tabell 6: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Eksperimentell partikkelfysikk

EMNER	
-------	--

KRAV TIL BAKGRUNN	ELE141: Elektrofaglig basis 1 (HVL) og/eller ELE142: Elektrofaglig basis 2 (HVL)
ANBEFALT BAKGRUNN	-
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS222: Analog integrert kretsteknologi PHYS223: Digital integrert kretsteknologi PHYS321: Design av komplekse elektroniske system
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS212: Fysikk i medisinsk diagnostikk PHYS213: Medisinsk fysikk i stråleterapi PHYS231: Strålingsfysikk PHYS232: Eksperimentelle metoder i kjerne- og partikkelfysikk PHYS251: Det nære verdensrommet PHYS252: Eksperimentelle metoder i romfysikk PHYS291: Databehandling i fysikk FYS4220: Sanntids og embedded datasystemer (UiO)

2.2.6 Nanofysikk

Nanofysikk er tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen Master i fysikk og til studieretningen Master i teknisk fysikk, gitt at bakgrunnen er relevant for prosjektene.

Tabell 7: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Nanofysikk

EMNER	
KRAV TIL BAKGRUNN	-
ANBEFALT BAKGRUNN	-
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS205: Analog integrert kretsteknologi PHYS208: Faststoffysikk
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	NANO161: Innføring i nanoteknologi og -instrumentering HTEK201: Måleteknologi HTEK202: Laboratoriekurs i måleteknologi og instrumentering PHYS206: Statistisk fysikk og termodynamikk PHYS263: Laboratoriekurs i optikk PHYS264: Atmosfærisk og marin optikk PHYS271: Akustikk HTEK301: Utvalgte emner innen havteknologi

2.2.7 Optikk

Optikk er tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen Master i fysikk og til studieretningen Master i teknisk fysikk, gitt at bakgrunnen er relevant for prosjektene.

Tabell 8: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Optikk

EMNER	
KRAV TIL BAKGRUNN	-
ANBEFALT BAKGRUNN	-
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS263: Laboratoriekurs i optikk PHYS264: Atmosfærisk og marin optikk
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS205: Elektromagnetisme II MAT265: Parameterestimering og inverse problem STAT200: Anvendt statistikk

2.2.8 Romfysikk

Romfysikk er tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen Master i fysikk og til studieretningen Master i teknisk fysikk, gitt at bakgrunnen er relevant for prosjektene.

Tabell 9: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Romfysikk

EMNER	
KRAV TIL BAKGRUNN	-
ANBEFALT BAKGRUNN	-
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS251: Det nære verdensrommet PHYS252: Eksperimentelle metoder i romfysikk
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS205: Elektromagnetisme II PHYS350: Romplasmafysikk PHYS352: Utvalgte emner i ionosfærefysikk AGF-301: The Upper Polar Atmosphere (UNIS) AGF-304: Radar Diagnostics of Space Plasma (UNIS) AGF-345: Polar Magnetospheric Substorms (UNIS)

2.2.9 Teoretisk fysikk

Teoretisk fysikk er kun tilgjengelig for studenter som har søkt opptak til studieretningen Master i fysikk.

Tabell 10: Bakgrunn og emner som inngår i mastergraden for spesialisering Teoretisk fysikk

EMNER	
KRAV TIL BAKGRUNN	-
ANBEFALT BAKGRUNN	PHYS112: Elektromagnetisme I PHYS118: Kvantefysikk PHYS119: Moderne fysikk PHYS204: Klassisk mekanikk og spesiell relativitetsteori PHYS241: Kjerne- og partikkelfysikk
OBLIGATORISKE EMNER I MASTERGRADEN	-
ANBEFALTE EMNER I MASTERGRADEN	PHYS203: Relativistisk kvantemekanikk og feltteori PHYS205: Elektromagnetisme II PHYS206: Statistisk fysikk og termodynamikk PHYS261: Atomfysikk

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 og mastergrad i fysikk. Det samme gjelder for ferdigheter og generell kompetanse.

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.

2.4 Læringsutbytte og infrastruktur

2.4.1 Innhold og oppbygning

Masterprogrammet i fysikk gjenspeiler bredden i fagområdene som er på instituttet. Denne bredden er stor, med forskning i alt fra det minste til det største i universet, fra teoretisk fysikk til praktisk anvendt fysikk.

Vi har to studieretninger. Den ene er for studenter med bachelorgrad i fysikk eller tilsvarende, og har opptakskrav som reflekteres av dette. Den andre er en master i teknisk fysikk, og retter seg inn mot studenter med relevant ingeniørutdanning for våre forskningsgrupper. I de fleste tilfellene blir masteroppgavene gitt i tilknytting til aktive forskningsprosjekter, dette sikrer at masteroppgaven er relevant for forskningen på instituttet og resultatene blir ofte brukt inn mot vitenskapelige artikler.

2.4.2 Læringsutbyttet for Master i fysikk

Etter fullført mastergrad i fysikk skal kandidaten kunne:

Kunnskaper

- beskrive fakta og drøfte grunnleggende lover og prinsipper innen fysikk
- forklare aktuelle teoretiske og eksperimentelle metoder og måleteknikker
- vise at en har avanserte kunnskaper innen fysikk på et godt nivå, og spesialisert innsikt i et avgrenset område knytt til mastergradsprosjektet

Ferdigheter

- anvende fysiske prinsipper og lover samt matematiske/numeriske metoder på problem knyttet til mastergradsprosjektet
- utføre et selvstendig, avgrenset forskingsprosjekt under veiledning, men med stor grad av selvstendighet og eget initiativ, og i tråd med forskningsetiske normer
- håndtere og presentere vitenskapelige data, drøfte presisjon og nøyaktighet og bruke programmeringsverktøy for å analysere og behandle data
- analysere problemstillinger i et avgrensa område knytt til masterprosjektet og drøfte måter å utforske disse på ved hjelp av teori og eksperimentelle metoder
- orientere seg i fagmiljøet og hente inn, analysere og anvende nødvendige kunnskaper og verktøy som trengs for å utføre et forskingsprosjekt
- analysere og kritisk vurdere vitenskapelige informasjonskilder og anvende disse til å strukturere og formulere resonnement og nye idéer innen fysikk
- analysere, tolke og drøfte egne resultater på en faglig god og kritisk måte, og i lys av data og teorier innen sitt fagområde

Generell kompetanse

- kunne analysere vitenskapelige problemstillinger generelt og kunne delta i diskusjon om innfallsvinkler og måter å løse problemer på
- gi god skriftlig og muntlig framstilling av vitenskapelige tema og forskingsresultat
- kommunisere om faglige problemstillinger, analyser og konklusjoner innen fysikk, både med spesialister og til allmennheten
- kunne reflektere over sentrale vitenskapelige problemstillinger i eget og andres arbeid
- demonstrere forståelse og respekt for vitenskapelige verdier som åpenhet, presisjon og pålitelighet

2.4.3 Læringsutbyttebeskrivelse for studieretningene

Vi har to studieretninger: (1) Master i fysikk, og (2) Master i teknisk fysikk. Læringsutbyttet for de to retningene er det samme.

2.4.4 Infrastruktur

Institutt for Fysikk og Teknologi disponerer undervisningslokaler sammen med de andre instituttene på fakultetet. De større emnene i bachelorgraden 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. Dette laboratoriet brukes primært til lavegradsemner.

For masterstudentene er forskningslabene våre mer relevante. Dette er spesialiserte lablokaler som er designet for de forskjellige forskningsgruppene. I tillegg til å være lokaler som er benyttet til forskning, så er de også delvis i bruk på masteremner.

Alle masterstudenter har også egne leseplasser på masterlesesaler. Her forsøker vi så langt det lar seg gjøre å plassere studenter som hører til samme forskningsgruppe i samme rom.

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. Sistnevnte er mest relevant for masterstudentene. Det er også 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.

2.4.5 Innspill fra Fysisk Fagutvalg om infrastruktur

Infrastrukturen fungerer i hovedsak veldig bra for masterstudenter, mye fordi vi alle har fast leseplass. Mange andre studieretninger har som praksis at masterstudentene først får fast salplass til selve masterskrivingen- altså 5. studieår. Men vårt inntrykk er at masterstudentene på IFT setter veldig pris på praksisen med leseplass gjennom hele masterløpet.

Spesielt er det veldig positivt der det deles inn i egne mastersaler for de forskjellige retningene, selvfølgelig er ikke det helt oppnåelig for alle retninger, men der det er mulig ses dette på som svært positivt.

Laber osv har vi inntrykk av at fungerer veldig fint. Det at man har tilgang til laboratorier hele tiden er svært positivt, i motsetning til phys114 f.eks. der man bare har den oppsatte lab-tiden i uken tilgjengelig.

2.5 Undervisning og undervisningsformer

Masterstudiet i fysikk har ingen felles obligatoriske emner mellom spesialiseringene, og som vist i seksjon 2.2, så er det mange forskjellige emner som inngår i studieplanen til spesialiseringene. Det som er felles for mange av disse emnene er at de er relativt små emner med typisk mindre enn 10 studenter, og at eksamensformen typisk er muntlig eksamen. Mappevurdering er også benyttet i noen emner, som for eksempel i PHYS291 og PHYS391.

I flere av emnene inngår det også laboratoriumsarbeid, som for eksempel i mikroelektronikkemnene PHYS222, PHYS223 og PHYS321, eller i PHYS291 og PHYS391, som er emner innen eksperimentell fysikk.

Når studentene jobber med masterprosjektet sitt er det forventet at studenten tar en aktiv del av læringsprosessen. Studenten jobber sammen med veileders forskningsgruppe på sitt utvalgte forskningsprosjekt, og det er gitt en forventning til studenten at hen er ansvarlig for sin egen progresjon. Studenten utfører under veiledning i forskningsgruppen, aktivt arbeid som design, datainnsamling, analyse, tolkning, og presentasjon på en selvstendig måte. Skriveprosessen er en viktig

del av masteroppgaven, og krever stor grad av innsats fra studenten. Gjennom hele prosessen er veileder tett på studenten for å hjelpe og veilede til et best mulig sluttresultat.

Masterstudentene leverer en mastergradsrapport til slutt. Det oppnevnes en ekstern og en intern sensor for hver oppgave. Den eksterne sensoren skal vurdere oppgaven ifølge et standard sensurskjema¹². I forkant av den muntlige presentasjonen til studenten på eksamensdagen, har intern sensor, ekstern sensor og veileder et formøte der kvaliteten på arbeidet blir diskutert, og veileder har anledning til å kommentere på metoder og arbeidsform, studentens eget bidrag, og på selve arbeidet som er gjort. Disse innspillene teller inn i karaktervurderingen til sensorene, og en foreløpig karakter blir satt av sensorene når møtet avsluttes.

Masterprosjektet avsluttes med at kandidaten presenterer oppgaven sin for sensorene, veileder og publikum (åpen del, ca 30-40 minutter). Deretter vil kandidaten eksamineres av sensorene, der ekstern sensor har mest tid. Kandidaten får her anledning til å utdype innholdet i sin oppgave. Karakter settes av ekstern og intern sensor, basert på en samlet vurdering av skriftlig oppgave, presentasjon og samtale/utspørring.

2.6 Faglig innhold

Masterstudiet går over 2 år og har en 60-studiepoengs masteroppgave. Alle oppgavene kvalitetssikres av faggruppelidere og programstyret. Instituttet har et standardisert opplegg for godkjenning av oppgaver med faste frister for innsending der emner som inngår i graden skal listes sammen med en prosjektbeskrivelse for masteroppgaven. Dette er en stegvis prosess, der studieplanen må godkjennes i tidlig første semester, mens prosjektbeskrivelsen til oppgaven må sendes inn senest mot slutten av andre semester. Dette for å sikre at oppgavene har et faglig riktig nivå opp mot forskning som gjøres på instituttet, at oppgaven er gjennomførbar og de nødvendige ressurser er tilgjengelige.

Oppgaver er tilgjengelige for studentene i hele bredden av forskningsgruppene og veiledernes forskningstema. En høy andel av masterprosjektene er en konkret del av pågående forskningsprosjekter og data kan bli publisert etter avlagt eksamen, og gir samtidig en bakgrunn for å fortsette på en ph.d.-utdanning.

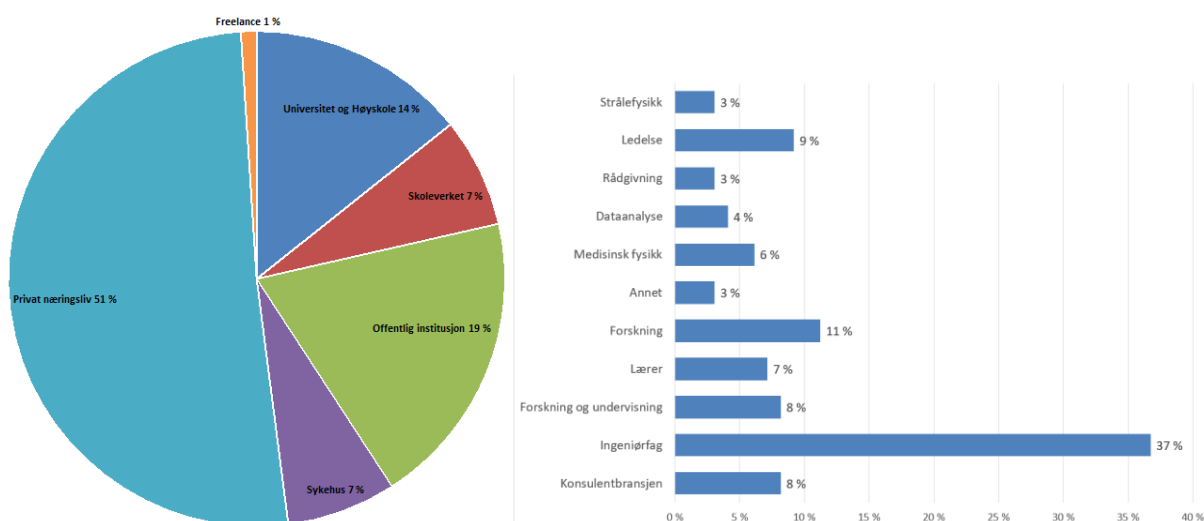
IFT jobber kontinuerlig med å oppdatere studietilbudet i takt med faglig utvikling og utviklingen i samfunnet generelt. Undervisningen på masternivå er drevet av forskere som er aktive innen sine felt, på høyt nasjonalt og internasjonalt nivå, noe som gir en god basis for oppdatert og relevant forskningsbasert undervisning.

2.6.1 Relevans

I 2023 gjennomførte vi en spørreundersøkelse blant tidligere studenter (se Figur 6). I denne spørreundersøkelsen spurte vi hvor de tidligere studentene jobbet, hva de jobbet med, og hvordan utdanningen har bidratt inn i karrieren. Figur 6 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

¹² <https://www.uib.no/nt/54551/karaktersetting-av-masteroppgaver-innenfor-mnt-fagene>

postdoktorer eller PhD-studenter, og 7 % er lærere. 19% jobber i tilknytning til offentlige institusjoner som forsvaret, IFE, NORCE og annet.



Figur 6: 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.

Stillingskategori vises til høyre i Figur 6, 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.

Det er også tilfeller av noen som har endt opp i finanssektoren og andre bransjer, som man kanskje ikke skulle tro er spesielt relevant med tanke på utdanningen. Men det viser seg at ferdighetene våre studenter har tilegnet seg i løpet av studiene sine er nyttige innenfor svært mange felt. Spørreundersøkelsen viste at mer eller mindre alle våre studenter har fått en relevant jobb etter en fullført bachelor- og master-grad.

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 6 har fullført mastergrad og noen har også PhD grad. Vi ser at muligheten i arbeidslivet er helt klart størst med fullført mastergrad, og vi anbefaler

derfor bachelorstudenter å gå videre til en mastergrad. Dette understøttes også av næringslivsrepresentant, se uttalelse i seksjon 2.6.3.

Kandidatundersøkelsen fra Sammen kan dessverre ikke benyttes i stor grad for å vurdere relevans for våre studenter grunnet lav svarprosent. Den siste kandidatundersøkelsen er fra 2022, og kun 9 tidligere masterstudenter svarte på den. Av deltagerne som avla mastergrad i fysikk i 2020 så rapporteres følgende:

- 8 er veltilpasset i arbeidssituasjonen
- 4 er stipendiater, 3 er fast ansatt og 2 er i kategorien annet
- 8 har tilholdssted i Vestland eller Rogaland
- 7 ville ha valgt samme studium om de valgte igjen, en er ikke sikker, og en ville valgt noe annet
- Alle svarer at valgene av fagkombinasjoner de tok i studiene har fått konsekvenser for jobb etterpå (svært stor grad eller stor grad)
- Ingen oppga at de hadde studierelatert kontakt med arbeidslivet
- 2 ble headhuntet til jobb, 4 fikk jobb siste semester, 2 innen 3 måneder og 1 senere enn dette.
- Alle svarer også at utdanningen har gitt de tilstrekkelige kunnskaper/ferdigheter til å mestre jobben (i noen grad, i stor grad)

Uten å legge for mye vekt på disse funnene, så bekreftes tendensen som er gitt av vår egen spørreundersøkelse fra 2023.

2.6.2 Samarbeid med samfunn og næringsliv

Når det gjelder samarbeid med samfunn og næringsliv er det store variasjoner mellom de forskjellige forskergruppene. I akustikkgruppen er det et utstrakt samarbeid med næringslivsaktører så som ClampOn, Naxys, Havforskningsinstituttet, NORCE, Aanderaa, NERSC (Nansensenteret), DNV og Odfjell Technology.

Gruppen for medisinsk fysikk har et utstrakt samarbeid med Haukeland universitetssykehus, noe som også gjenspeiles i masteroppgavene som blir tilbudt.

Innenfor eksperimentell kjerne- og partikkelfysikk så er det hovedsakelig CERN samarbeidet som dominerer. Her er det flere nasjonale og internasjonale partnere som også er viktige, så som UiO, SINTEF, NIKHEF (Nederland), og Wigner Instituttet (Ungarn) med flere.

Romfysikk har nært samarbeid med nasjonale aktører som UNIS på Svalbard, UiT, UiO og NTNU. Ellers er det et utstrakt samarbeid mot ESA og NASA, og en rekke universiteter over hele verden.

Mikroelektronikkgruppen deltar sammen med elektronikk på HVL på FPGA meetup¹³, som er en seminarserie initiert av næringslivsaktører i Bergensområdet som holder på med FPGA teknologi. Dette blir arrangert med ujevne mellomrom, men typisk en gang hvert år så inviteres Espen Tallaksen fra EmLogic¹⁴ for å holde kurs for studenter og motivasjonsforelesninger for erfarne utviklere. I tillegg så blir det gitt masteroppgaver i samarbeid med privat næringsliv med jevne mellomrom¹⁵.

¹³ <https://www.meetup.com/Bergen-FPGA-Meetup>

¹⁴ [Home - EmLogic AS](#)

¹⁵ Et eksempel er her: [Bergen Open Research Archive: Marine Thruster I/O Board Redesign, Prototyping, and Certification](#)

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 Sørbø, SWECO

Hele rapporten til Marita Sørbø er vedlagt i Vedlegg 3.

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.

En rundspørring foretatt med gruppelederne i forskningsgruppene i februar 2025 bekrefter dette inntrykket.

2.7.1 Innspill fra FFT om arbeidsomfang

I forhold til arbeidsomfang på masteremner merkes det at forventningene er høyere, og arbeidsmengden er en del større enn på bachelor. Nå er det for så vidt ganske stort sprik i arbeidsmengde på forskjellige emner, da det er en del emner som blir sett på som "10 lette studiepoeng", mens andre emner har både tyngre arbeidsbelastning og vanskeligere faglig innhold. Disse to henger vel stort sett sammen, så det er kanskje vanskelig å gjøre noe med dette. I tillegg gjelder dette i stor grad valgemenner, som man jo også kan ta som en del av bachelorgraden. Det kan jo også være like greit at det er noen emner som krever litt mindre innsats, slik at man har litt mer til overs til de litt "tyngre" emnene.

2.7.2 Innspill fra ekstern fagfelle

NB. Prof. Ian Bearden intervjuet emneansvarlige innen både bacheloremner og masteremner under hans besøk på IFT høsten 2024, men bacheloremnene fikk nok størst fokus. Hele rapporten er vedlagt i Vedlegg 2.

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

Instituttets forskningsaktivitet dekker et svært bredt område; fra de minste elementærpartikler til fenomener i verdensrommet, fra teoretisk fysikk til praktisk anvendt fysikk. Vi har mange forskjellige forskergrupper, der flesteparten av de er relevante for masterprogrammet i fysikk¹⁶.

All undervisning på masterprogrammet er knyttet til pågående forskningsaktivitet på IFT. I de spesifikke emnene som inngår i de ulike studieretningene møter studentene ofte ph.d.-studenter og postdoktorer med spisskompetanse i de temaene det undervises i slik at undervisningen knyttes til og gjøres relevant for aktuelle problemstillinger i forskningen.

Alle bachelorstudenter tar emnet PHYS299 Bacheloroppgave i fysikk (tidligere PHYS117) som gir praktisk forskningserfaring og for å knytte kontakter til fagmiljø og forskere som kan være aktuelle veiledere for en masteroppgave. Oppgavene som gis er knyttet til ulike forskningsprosjekter og den praktiske delen ledes ofte av prosjektansatte forskere, ph.d.-studenter eller postdoktorer.

Nesten alle masteroppgaver er knyttet til pågående prosjekter. Det sikrer at masteroppgavene er aktuelle og relevante for forskningsaktiviteten på IFT. Masterstudentene blir dermed også en integrert del av forskningsmiljøet i gruppen. De deltar på interne seminarer og til dels også på prosjektmøter med eksterne partnere.

2.8.1 Eksempler på forskningsrelaterte problemstillinger gitt som masteroppgaver

Akustikk: Forskningen er relatert til metoder og måleteknologi basert på ultralyd bølgeforplantning i gasser, væsker og faste stoff. Masterprosjektene er knyttet til forskningsaktivitetene og inneholder gjerne både teoretisk, numerisk og eksperimentelt arbeid. Utdanningen innen akustikk har hovedfokus på grunnleggende fysikkforståelse. Forskningen er i hovedsak grunnforskningsrettet, men kan også knyttes til anvendelser av akustisk teknologi og blir da gjennomført i samarbeid med eksterne partnere.

Eksperimentell kjernefysikk: Forskningen omhandler studier av atomkjernen, dens egenskaper og den sterke kjernekraften som holder kjernen sammen. Prosjektene kan inkludere arbeid med maskinvaren og utlesningselektronikken eller fysikk- og dataanalyse. De fleste av prosjektene er tilknyttet ALICE

¹⁶ Her er mer informasjon om våre forskningsgrupper: [Forskergrupper](#) | [Institutt for fysikk og teknologi](#) | [UiB](#)

eksperimentet på CERN. Som en del av gruppen ved UiB får du sjansen å jobbe med grunnforskning som bidrar til en bedre forståelse av den sterke vekselvirkningens grunnprinsipper og materien som den beskriver.

Eksperimentell partikkelfysikk: Forskningen først og fremst knyttet til ATLAS-eksperimentet ved CERN, hvor det er aktiviteter som datainnsamling, fysikkanalyse av data, og innen instrumentering knyttet til oppgraderingen av ATLAS. Studenter med interesse for fundamental partikkelfysikken får grundig innføring i dette gjennom fysikkanalyse av ATLAS-data. En betydelig del av disse analysene benytter Kunstig Intelligens (KI)-algoritmer. Vi har også forpliktelser til testing og leveranse av detektorkomponenter for oppgraderingen av ATLAS, og her finnes det oppgaver for studenter med interesse for instrumentering og/eller elektronikk.

Medisinsk fysikk og teknologi: Tett tverrfaglig samarbeid innen forskning og utvikling i fysikk og medisin har en lang tradisjon både lokalt og internasjonalt. Det er en stor bredde i faglige problemstillinger; fra utvikling av instrumentering og nye målemetoder, til kompleks simulering og fysisk modellering av ulike biofysiske problemstillinger, og til avansert dataanalyser med og uten kunstig intelligens. Anvendelsene strekker seg fra klinikknære problemstillinger hos ulike pasientgrupper til grunnforskning innen metodeutvikling og anvendelse. De fleste masterprosjekt gjennomføres i tett samarbeid med klinikere eller fysikere fra Haukeland Universitetssykehus.

Mikroelektronikk: Forskningen i denne gruppen er stort sett knyttet opp mot instrumenteringsaktiviteter til andre grupper ved instituttet, så som romfysikk, medisinsk fysikk og kjernefysikk eller SFI SmartOcean. Flere masterprosjekter har blitt gitt innen instrumentering for ALICE eksperimentet ved CERN, og detektorer for bruk i verdensrommet, på satellitter eller på den internasjonale romstasjonen. Temaene for masterprosjektene er for eksempel analog krets design, digital design og softwareutvikling. Mikroelektronikk har også høy industrirelevans, og masteroppgaver har også blitt i samarbeid med industri.

Nanofysikk: Forskningen til måleteknologi og nanofysikk omfavner en rekke temaer som energi, materialvitenskap, fotonikk og plasmonikk, sensorikk og kvantesensorer med mer. Masteroppgavene er forskningsbaserte og kan være enten eksperimentelle eller teoretiske. Eksempler på prosjekter er regnceller – høste energi fra regn i regnbyen Bergen, utvikling av nanomaterialer for anti-groee belegg for undervannsinstallasjoner, diamantbelegg for medisinske implantater og mye mer.

Optikk: Forskningen innen optikk er først og fremst knyttet til hvordan lyset vekselvirker med atomer, molekyler og andre partikler i atmosfæren og havet. Prosjekteksempler her er satellitt-fjernmåling av atmosfæren og havet, feltarbeid og karakterisering av optiske egenskaper i havet, lys og varme i Arktis, programmering og utvikling av modeller for strålingstransport i atmosfæren og havet, og mye mer.

Romfysikk: Romfysikkgruppen driver med grunnforskning på samspillet mellom jorden og det nære verdensrommet. Det er også aktivitet mot atmosfære og klimavitenskap, høyenergi-astrofysikk og geomagnetisme. Forskningsaktiviteten har fire hovedtemaer: Dynamikken i det asymmetriske nære verdensrommet, energetisk partikkelnedbør, hard stråling fra tordenvær, og romplasmafysikk og romvær.

Teoretisk fysikk: Forskningen innen teoretisk fysikk forsøker å beskrive og modellere naturens små og store prosesser. Prosjekteksempler her er atom-laser vekselvirkning og kvantesystemer, kvark-gluon plasma på LHC akseleratoren ved CERN og i nøytronstjerner, gravitasjonsbølger fra det tidlige

universet, komplekse systemer: dynamikk og optimalisering, ressursteori og energiforsyning med mere.

2.9 Internasjonalisering

Det er ikke vanlig at studenter som tar en mastergrad har en tradisjonell form for utveksling der de er borte et semester og tar emner. Det er ikke tilrettelagt for dette, da studentene bør ta et gitt antall emner som er spesielt tilrettelagt for de forskjellige forskningsgruppene.

Det skjer derimot innimellom at studenter reiser ut i en kortere periode for å samle inn data, drive utvikling, eller gjøre annet relevant arbeid for sin mastergrad. For eksempel er det studenter som tilbringer noe av tiden sin på CERN i forbindelse med sitt masterarbeid. Dette blir i så fall finansiert av prosjektmidler, og vil kun skje dersom studentene også gjør et stykke arbeid som også er relevant for forskningsgruppen ved instituttet. Hvor hyppig dette er har vi ikke statistikk på, siden dette er etter avtale med nærmeste veileder.

2.10 Praksis

Masteroppgavene ved IFT har i stor utstrekning en masteroppgave som er utført som et forskningsprosjekt i en forskergruppe. Det betyr at så godt som alle masterstudenter gjennomfører et års "praksis" i løpet av masterstudiet. IFT tilbyr både masteroppgaver internt på instituttet, men også med eksterne oppgaver hos bl.a. bedrifter og forskningsinstitutter. Eksterne partnere er blant annet NORCE, Haukeland universitetssykehus, andre norske universiteter, og diverse industripartnere.

Eksterne oppgaver har alltid en intern veileder tilknyttet en forskningsgruppe.

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 årsverk¹⁷:

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 førstestillingskompetanse¹⁸. 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.

¹⁷ [Database for statistikk om høyere utdanning - DBH](#) (data for 2024 ikke tilgjengelig)

¹⁸ <https://lovdata.no/forskrift/2017-02-07-137/§2-3>

Gitt den utfordrende økonomiske situasjonen som generelt er i academia i 2024 er det begrensede muligheter for å få erstattet alle disse stillingene. Dette vil på sikt skape utfordringer for fagmiljøet med tanke på total arbeidsbelastning hvis vi ønsker å 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).

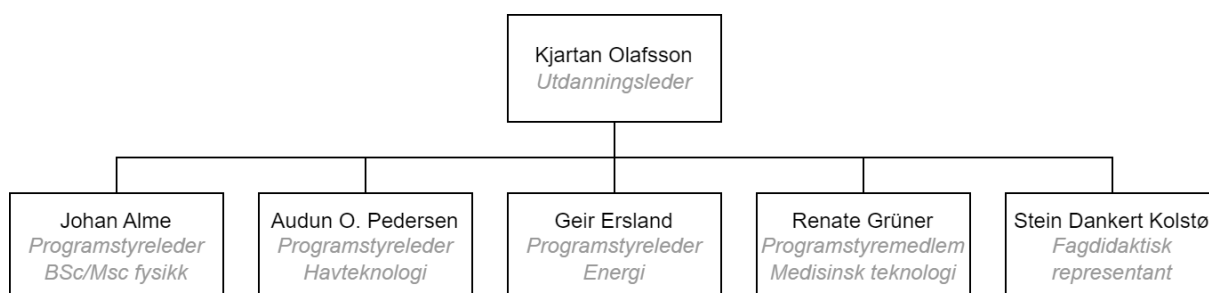
Instituttet har også en egen gruppe for fysikkdidaktikk, som er en aktiv bidragsyter i å løfte kompetansen innen didaktikk blant underviserne. Spesielt viktig i denne sammenhengen er underviserforum som blir arrangert 4 ganger i året for alle undervisere på 100-talls emner. I disse diskusjonsmøtene har realkompetansen blant foreleserne økt gjennom diskusjoner om egen og kollegers undervisning. Dette vil de samme foreleserne ta med seg inn i andre emner de underviser på høyere nivå også.

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.

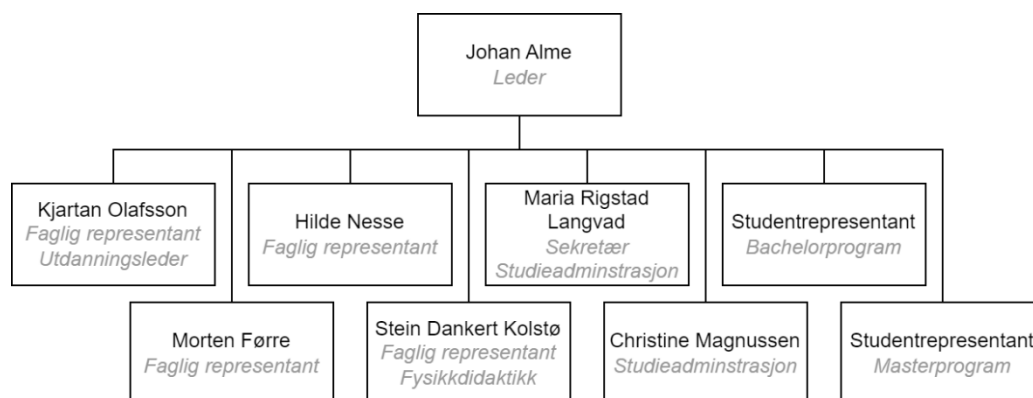
3.3 Faglig ledelse

Figur 7 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 fysikkdidaktikk Stein Dankert Kolstø tilknyttet for å bidra med utdanningsfaglig kompetanse.



Figur 7: Utdanningsrådet ved institutt for fysikk og teknologi

Programstyret i fysikk per februar 2025 er angitt i Figur 8. 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 8: Programstyret for Bachelor og Masterprogrammet i Fysikk per februar 2025

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 faggruppelider 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 mastergraden i fysikk undervises alle av vitenskapelige ansatte med stor faglig kompetanse innen fagområdet de underviser. Vi vurderer at kompetansen for å gi disse kursene ved IFT er svært god. Flere av masteremnene er relevante for mange spesialiseringer, mens noen emner er mer direkte knyttet opp mot forskningsgruppens aktiviteter.

Som en følge av de økonomiske utfordringene i akademia 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 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 senter¹⁹ 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.

¹⁹ [CERN | DEN NORSKE CERN SIDEN](#)

4 Plan for oppfølging

Vi har notert oss følgende aksjonspunkter knyttet til masterprogrammet i fysikk som vi skal jobbe konkret med fremover:

- Følge opp endringen vi gjorde i 2024 der vi gikk fra mange masterretninger ned til kun to. Her kan informasjonen ut til studentene bedres når vi får mer erfaring med ordningen.
- Innføre masterseminarer igjen. Målet er her å få seminarer som er ledet av studenter for medstudenter. Vi ønsker å initiere dette, med et mål om at dette kan være en studentdrevet aktivitet på sikt.
- Føre statistikk på hvor masterstudentene våre kommer fra, slik at det kan hjelpe oss til å drive målrettet rekrutteringsarbeid mot andre institusjoner.
- Skaffe objektiv informasjon om arbeidsmengden på masteremnene. Dette er viktig for å kunne se til at vi har en godt balansert studieplan for studentene.

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 Sørbø, SWEKO

Vedlegg 4. Programmevaluering av bachelorprogrammet i fysikk, 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

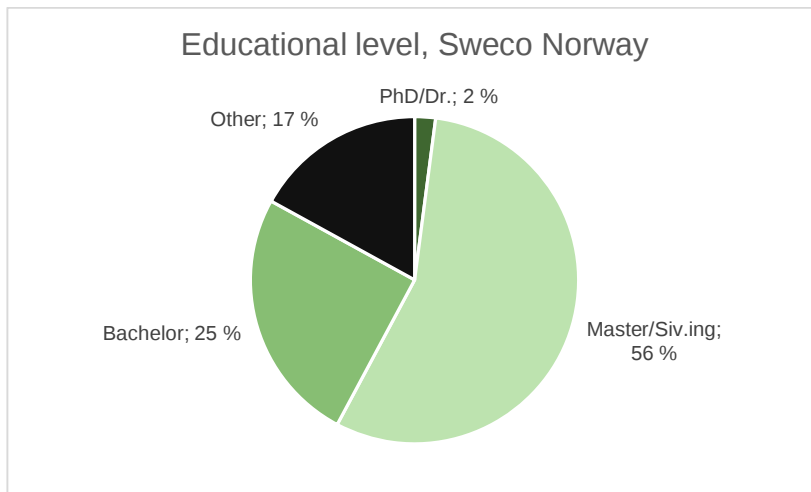
Thank you for the opportunity to evaluate and comment on the bachelor's and master's programme in physics at UiB. The industry is dependent on available candidates with a background from the field of physics and I hope this evaluation answers some of the questions you rise.

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



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 eksternt 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 eksternt 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 eksternt 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 bachelorprogrammet i fysikk.

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.

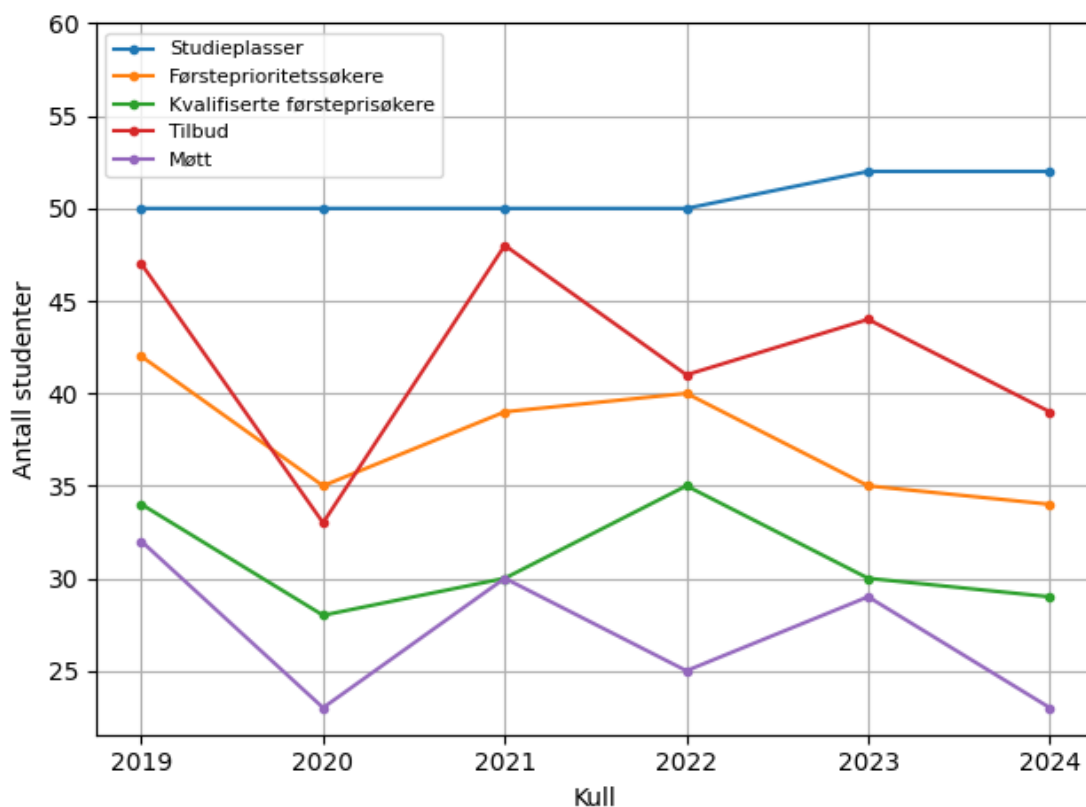
Når det gjelder søkertallene (Figur 1) er gjennomsnittlig antall førsteprioritetssøkere siste fem år 38. Gjennomsnittlig antall studenter registrert som møtt opp er 27. Dessverre ser vi de siste par år en fallende trend, selv om antall tilbud gikk noe opp i fjor.

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 inneværende 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

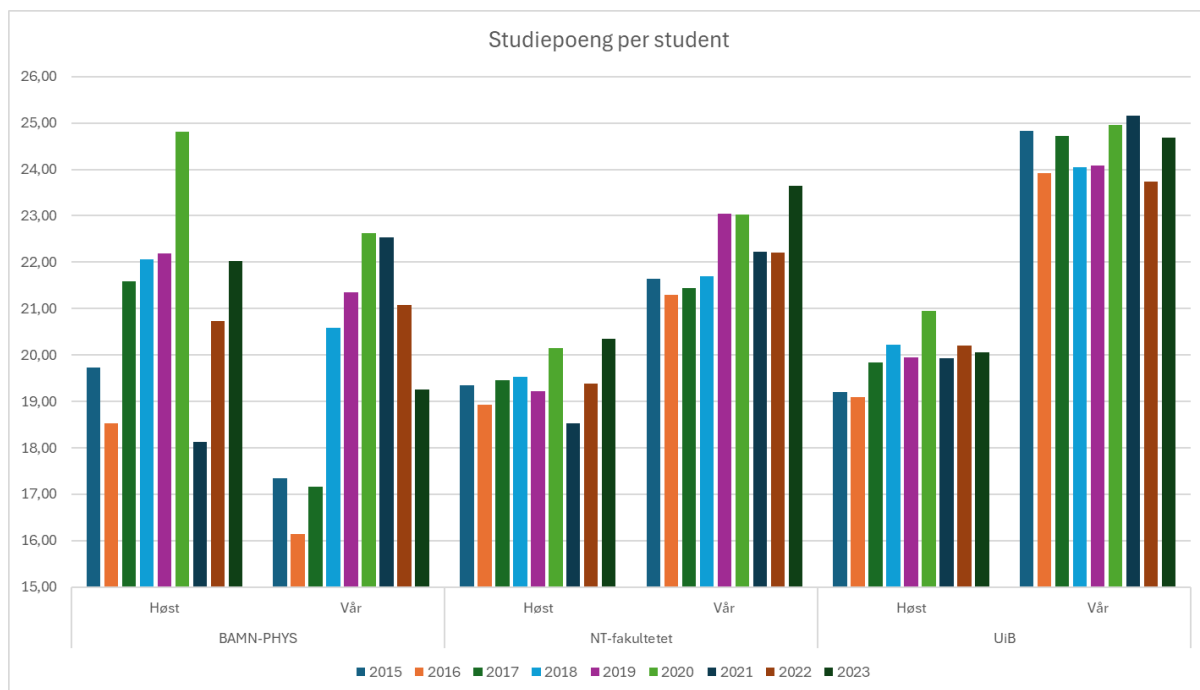
Forrige programevaluering (internevaluering) av bachelorprogrammet i fysikk var i 2016 (vedlegg 6). I 2016 viste de fleste indikatorene at det var en økning i søkertall, studiepoeng- og kandidatproduksjon, samtidig som det var tendenser til nedgang i frafall og økt antall studenter på grunnemnene. Likevel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

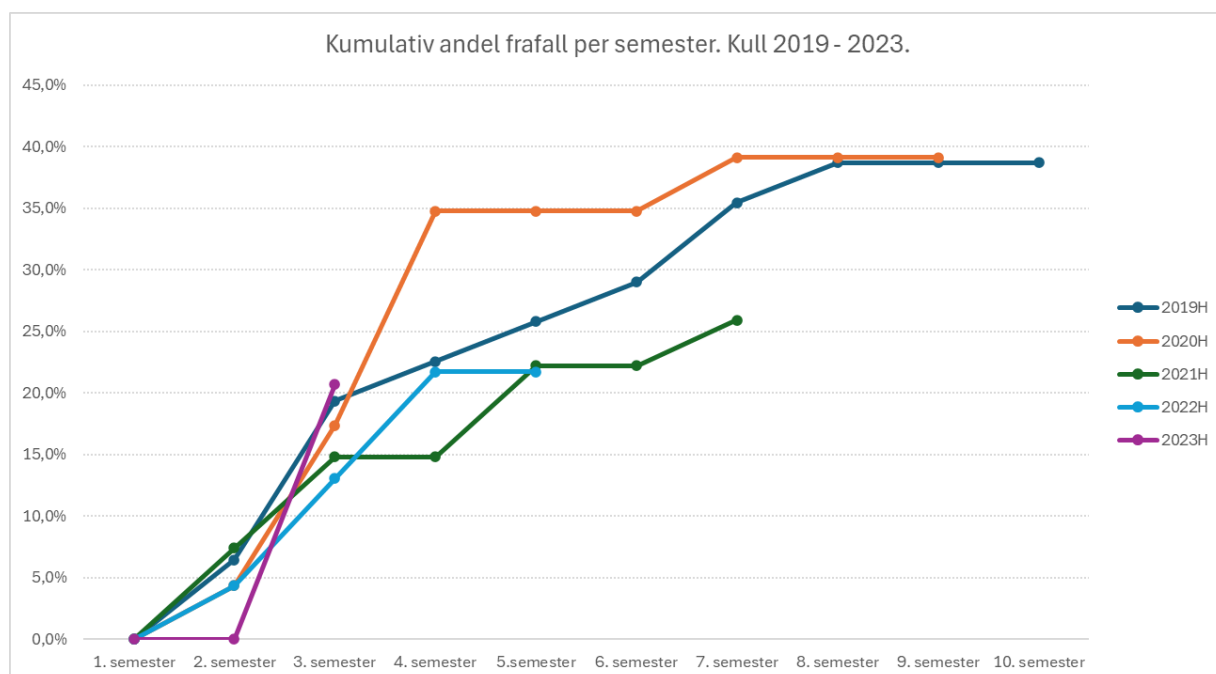
I tillegg kan det for noen av de nye studentene være vanskelig å knytte seg til sosiale nettverk, og da kan studiehverdagen føles ensom og dermed bli spesielt krevende. Om vi som institusjon, gjennom

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.

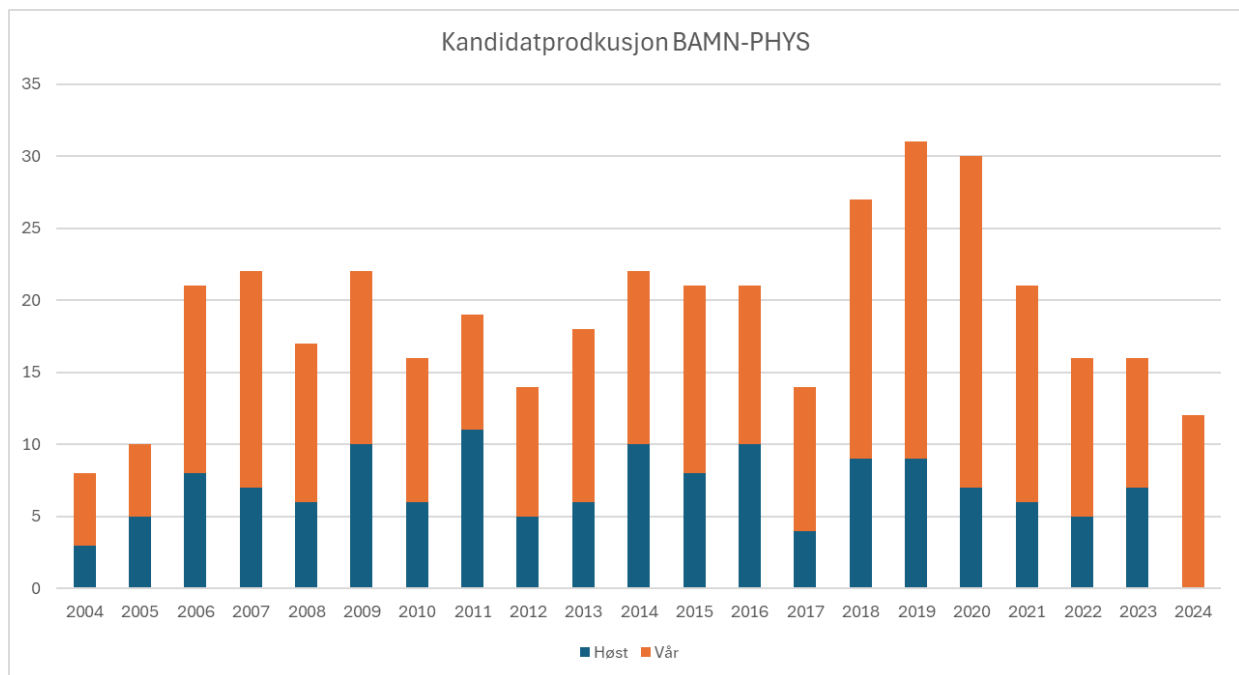
At 2021 og 2022 kullet har mindre frafall enn årene før kan forklares med at studieadministrasjonen innførte velkomstsamtaler med alle studentene da, og ikke minst at mentorordningen ble innført i

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.

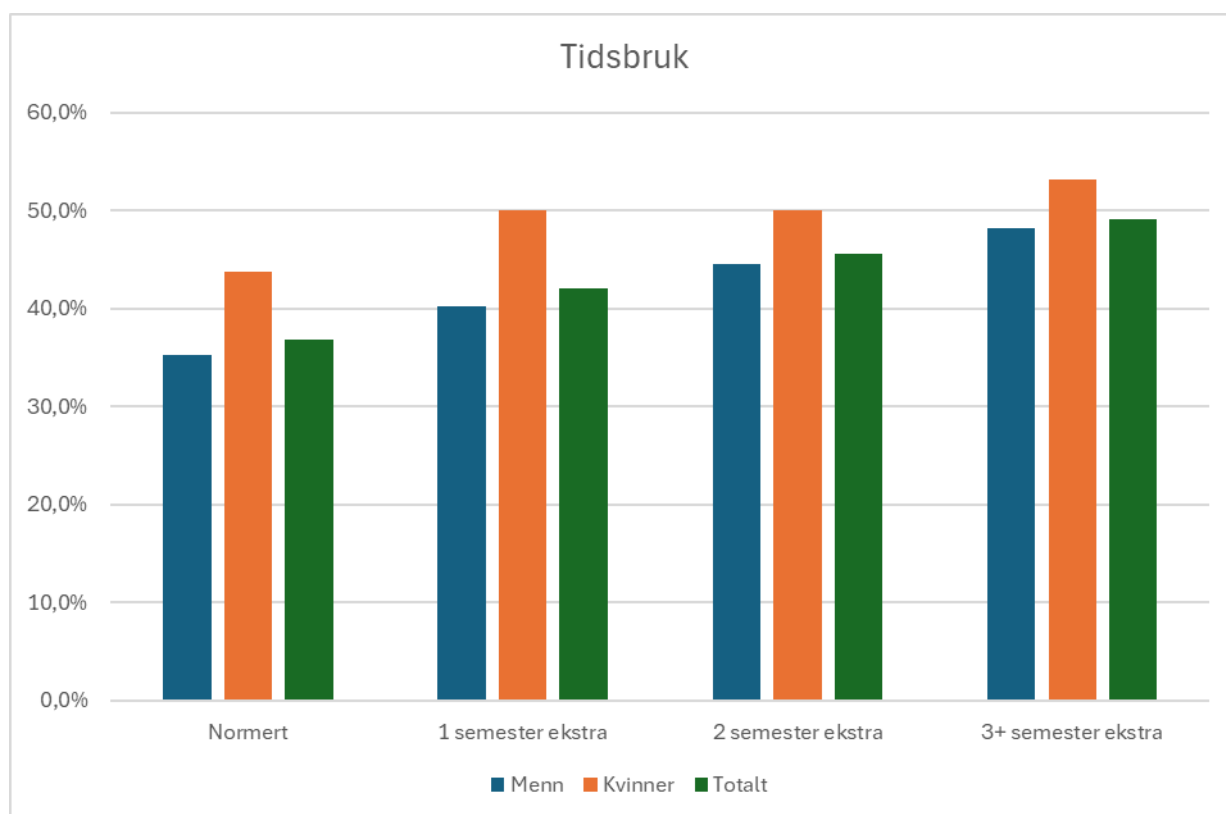


Figur 4: Kandidatproduksjon for bachelorprogrammet i fysikk fra 2004 til i dag. For 2024 er kun vårsemesteret inkludert. Data fra Tableau.

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.

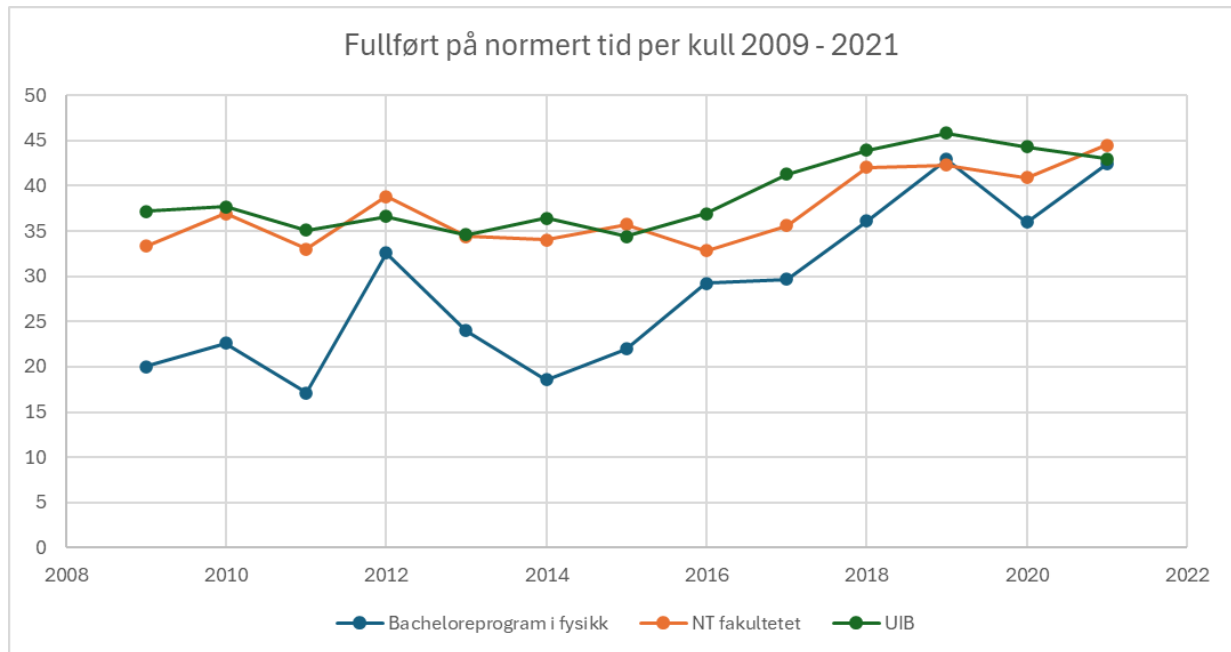
Figur 6 viser prosentandelen av studenter som fullfører på normert tid for Bachelorprogrammet i fysikk (blå), NT fakultetet (oransje) og hele UiB (grønn) for kullene 2009 til 2021. Denne viser en svært positiv utvikling for vårt bachelorprogram, der vi nå er omtrent på nivå med både UiB og NT fakultet 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 programmøter 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

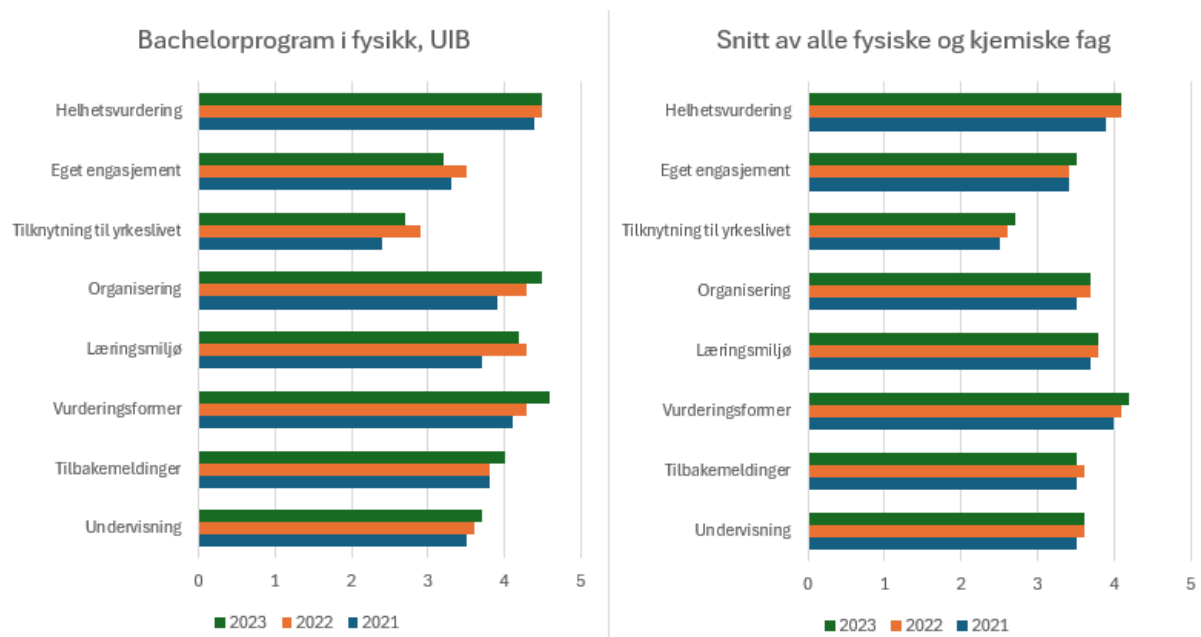
Fakultetet for Naturvitenskap og Teknologi var tidlig ute med å ta imot de nye studentene i mindre klasser, ledet av eldre studenter (klasseledere), som brukte de første dagene av mottaket på å bli kjent med hverandre og campus, og hadde minst to felles emner det første semesteret. Etter hvert ønsket 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 fysikdidaktikk 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 bachelorsprosjektet 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 fysikkeksperimenter. 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 fysikkeksperimenter. 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 ivaretatt. Veldig mange av disse blir stort sett ivaretatt av PHYS109 (introduksjonsnivå), PHYS114 (forsterkningsnivå) og PHYS299 (mestringsnivå). Dette blir også bedre ivaretatt 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 prosjektrapportene 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.

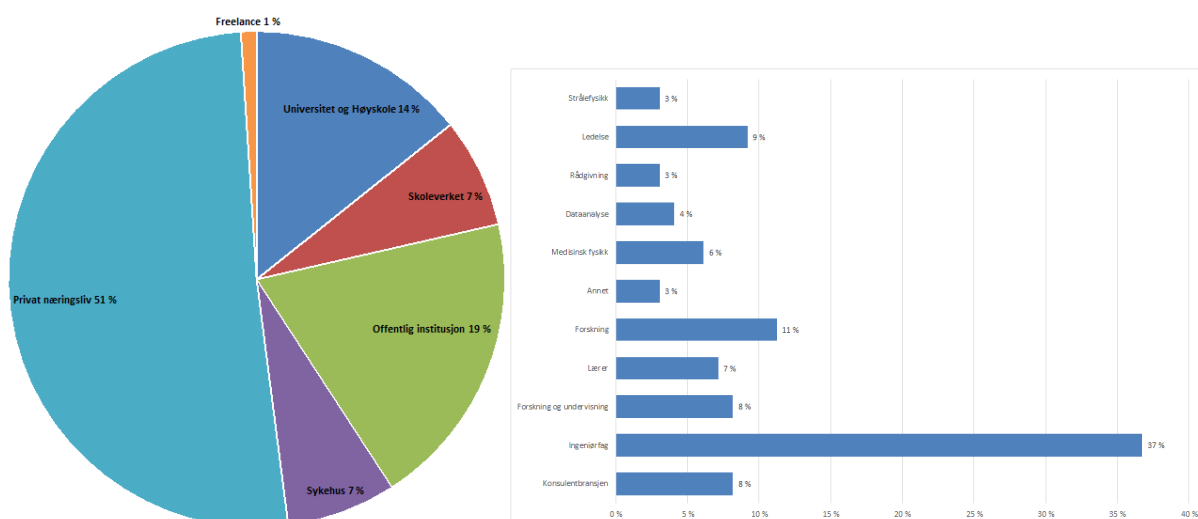
Et annet viktig poeng er tilgjengeligheten de fleste emneansvarlige har ovenfor studentene. Det er lett for studentene å stille spørsmål, enten på mitt UiB eller ved å banke på døren til kontoret. Dette gjør læringen bedre for studentene, og er samtidig viktig for trivselen blant studenter og ansatte.

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 med kunnskap om mitt fagfelt og lært meg korleis eg kan tilegne med 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 overtakelse 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.

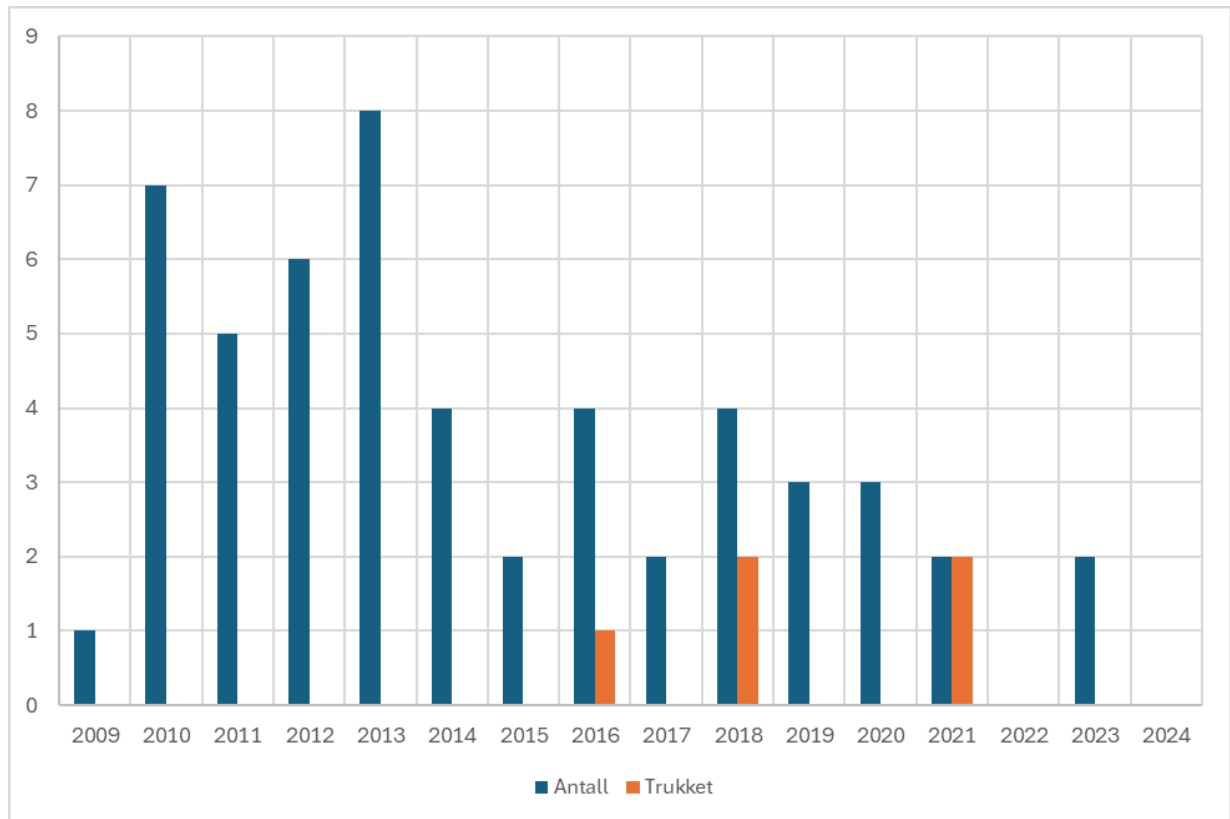
2.9.2 Hvor reiser studentene våre?

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.

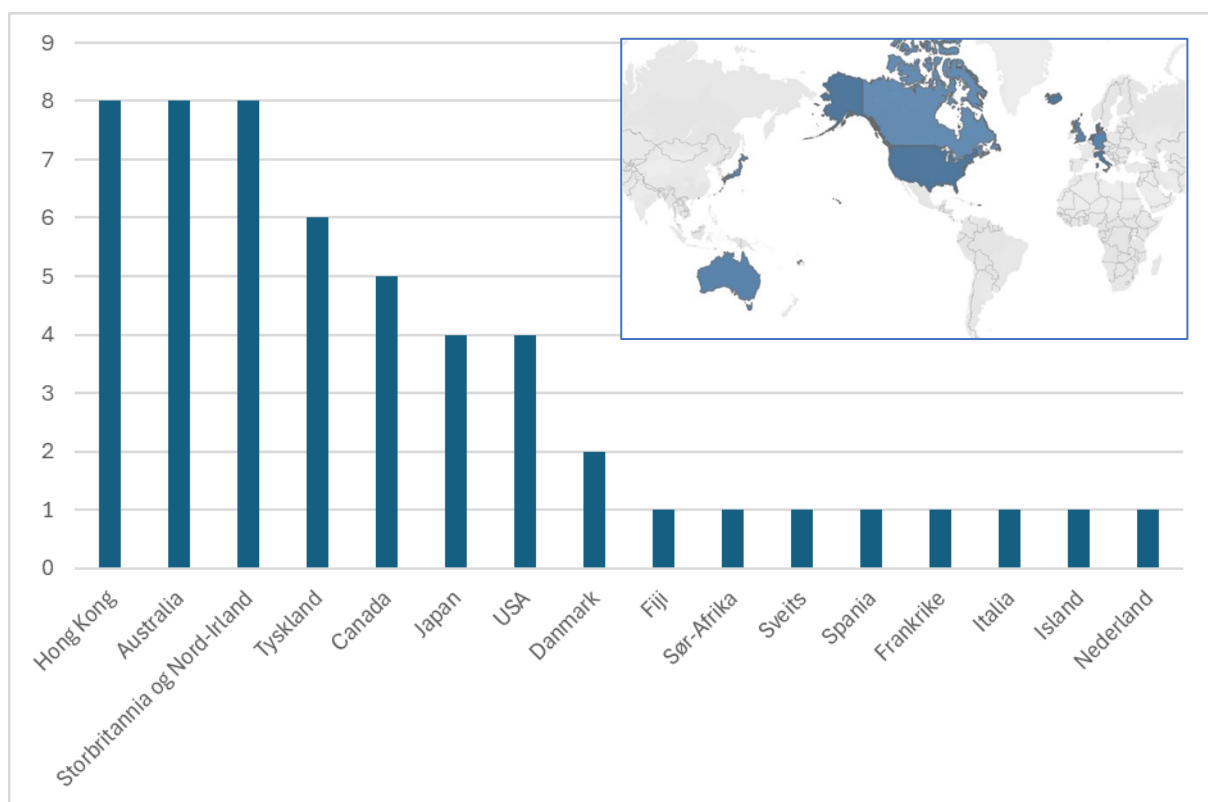
Tabell 10: Institusjoner studentene våre har utvekslet til i perioden 2010 – 2023.

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

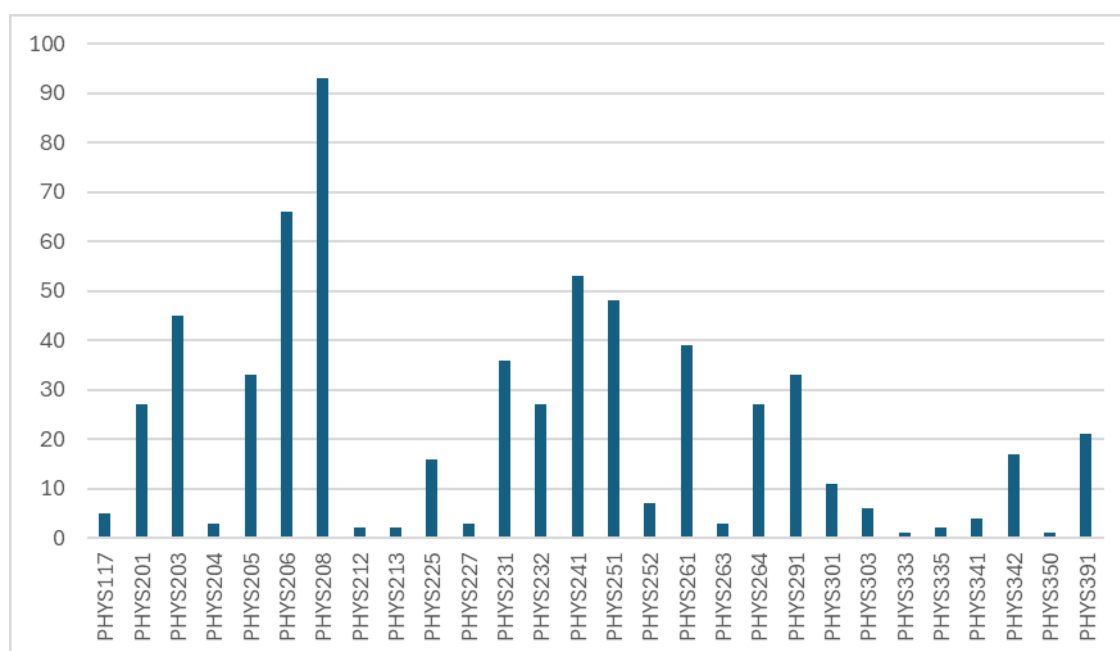
Arbeidet med å rekruttere internasjonale studenter til å besøke oss blir administrert fra internasjonalt kontor ved UiB. Vi har ingen avtaler som er aktivt brukt på bakgrunn av for eksempel forskningssamarbeid.

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.

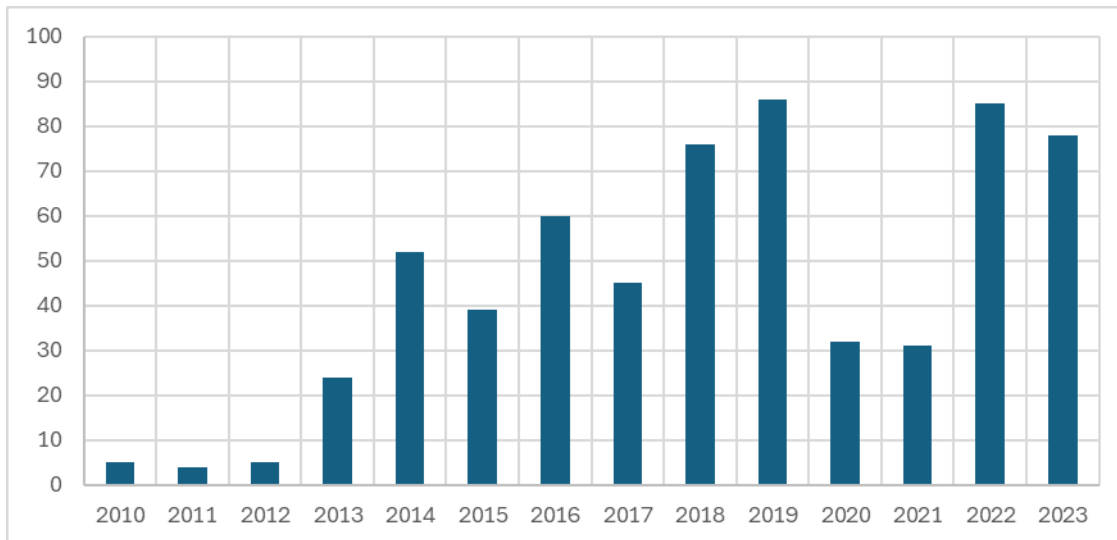
Studentene som reiser inn, verdsetter også undervisningen som blir gitt. Dette eksemplifiseres ved tilbakemeldingene fra en student som tok PHYS206 «Statistisk fysikk og termodynamikk» og PHYS232 «Eksperimentelle metoder i kjerne- og partikkelfysikk» i år. Han likte begge kursene, men kommentaren under 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 emnekode 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 prosesseteknologi
3. Mikroelektronikk
4. Måleteknologi/instrumentering
5. Nanofysikk
6. Optikk
7. Reservoarfysikk
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).

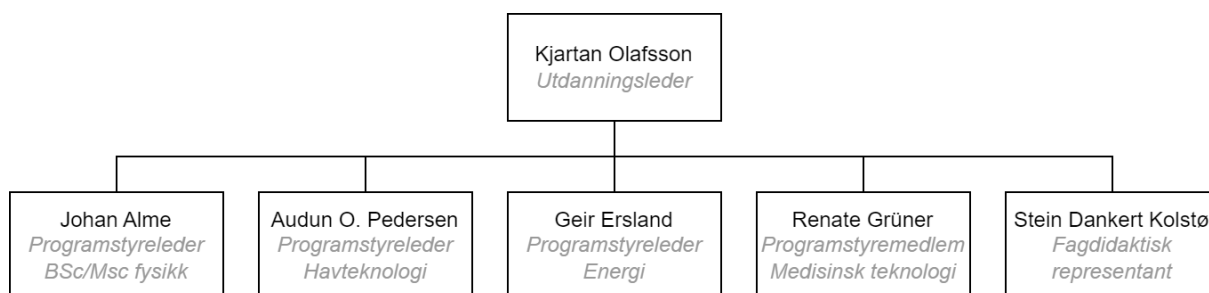
Instituttet har også en egen gruppe for fysikkdidaktikk, som er en aktiv bidragsyter i å løfte kompetansen innen didaktikk blant underviserne. Spesielt viktig i denne sammenhengen er underviserforum som blir arrangert 4 ganger i året for alle undervisere på 100-talls emner. I disse diskusjonsmøtene har 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.

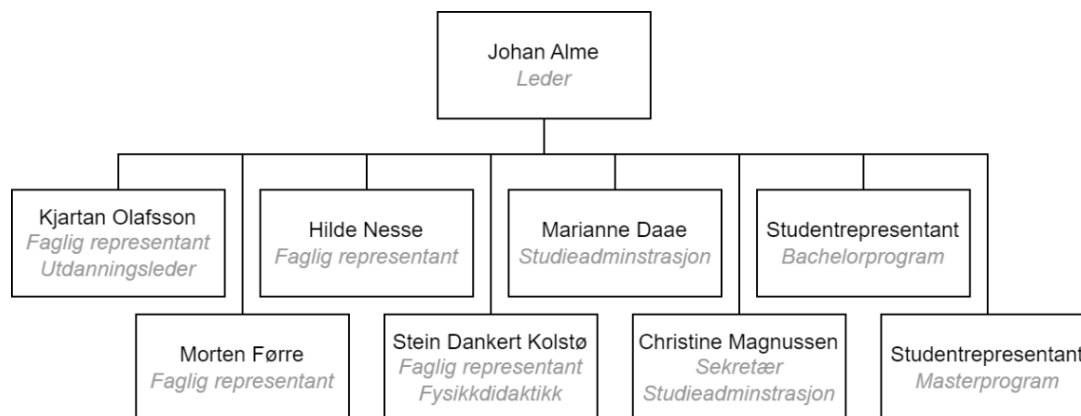
3.3 Faglig ledelse

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 fysikkdidaktikk 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, akademia 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 Sørbø, 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

