

Ekstern panelevaluering av Bachelorstudiet i fysikk og astronomi ved Universitetet i Oslo

Marius Lysebo¹, Philip Andreas Aarstein², Amin S. Azar³

¹Prodekan, Fakultet for teknologi, kunst og design, OsloMet – storbyuniversitetet.

²Studentrepresentant, UiO.

³Leder for additiv tilvirkning, Effee-Induction AS.

(Datert 29.11.2021)

1. Bakgrunn

Panelet har bestått av tre medlemmer: Amin S. Azar, Philip Andreas Aarstein og Marius Lysebo. Azar arbeider hos Effee-Induction AS, Aarstein er masterstudent ved Matematisk institutt (Universitetet i Oslo) og Lysebo arbeider ved OsloMet – storbyuniversitetet.

Panelet fikk 8. september tilsendt programmets egenevaluering, programplanen og emnebeskrivelser, referater fra møter i programrådet, en studentevaluering av programmet ført i pennen av Cecilie Glittum og Ivar Svalheim Haugerud, datert 2. september 2019, og NOKUT-rapporten «Evaluering av arbeidslivsrelevans i disiplinutdanninger», fra september 2020.

Panelet hadde et oppstartsmøte med programansvarlig Joakim Bergli og rådgiver Grete Stavik-Døvle den 16. september 2021. I etterkant fikk panelet tilsendt et utkast som beskriver fagmiljøets foreslåtte endringer for det første året av programmet. Panelet har etter det hatt tre møter om innhold og utforming av denne rapporten. Øvrig kommunikasjon har foregått på e-post.

Evalueringen er i all hovedsak basert på den tilsendte skriftlige informasjonen. Panelet har også brukt offentlig tilgjengelig informasjon om programmet, hentet fra Universitetet i Oslo (UiO) sine nettsider, Database for statistikk om høyere utdanning (DBH) og NOKUT.

Der det stadig er ulike oppfatninger internt i panelet har vi valgt å la det komme tydelig frem i rapporten. Dette gjelder i hovedsak organiseringen av studieprogrammet, hvor arbeidslivsrepresentanten har andre oppfatninger enn resten av panelet. Det gjelder studentenes forkunnskap og innholdet i førstesemesteremnene, størrelsen på emnene i programmet og konsekvensene av å lage mindre og flere emner.

Panelmedlemmene står samlet bak denne rapporten, men det har vært en intern arbeidsdeling som det kan være greit å kjenne til. Arbeidslivsrelevans, kapittel 4, har arbeidslivsrepresentanten (Azar) tatt et spesielt ansvar for. Internasjonalisering og studentutveksling, kapittel 5, har studentrepresentanten (Aarstein) særlig arbeidet med mens representanten fra en annen utdanningsinstitusjon (Lysebo) har arbeidet spesielt med undervisningsformer og vurderingsordninger, kapittel 6. Dersom det er spørsmål om innholdet eller ønsker om utdyping av det som står i noen av kapitlene, kan det være naturlig å rette henvendelsen(e) til den i panelet som særskilt har arbeidet med den delen av rapporten.

2. Beskrivelse av programmet

Programmet under lupen i denne rapporten er Bachelorstudiet i fysikk og astronomi (FA) som tilbys ved UiO. Programmet har to studieretninger: fysikk og astronomi, og består av 130 studiepoeng obligatoriske emner, inkludert Examen philosophicum. Studieretningen fysikk har ett obligatorisk fordypningsemne (10 studiepoeng), mens studieretningen astronomi har til sammen 30 studiepoeng med obligatoriske fordypningsemner.

Alle emnene i programmet har et omfang på 10 studiepoeng. Oppbygningen av programmet er presentert i tabell 1 nedenfor. Studentene velger studieretning etter å ha gjennomført første studieår.

6. semester	Avhengig av studieretning	Avhengig av studieretning	Avhengig av studieretning
5. semester	FYS2160 – Termodynamikk og statistisk fysikk	Avhengig av studieretning	Avhengig av studieretning
4. semester	FYS2130 – Svigninger og bølger	FYS2140 – Kvantefysikk	Avhengig av studieretning
3. semester	FYS1120 – Elektromagnetisme	AST2000 – Innføring i astrofysikk	MAT1120 – Lineær algebra
2. semester	FYS-MEK1100 – Mekanikk	MEK1100 – Feltteori og vektoranalyse	MAT1110 – Kalkulus og lineær algebra
1. semester	IN1900 – Introduksjon til programmering for naturvitenskapelige anvendelser	MAT-INF1100 – Modellering og beregninger	MAT1100 – Kalkulus

Tabell 1: Oppbygning av Bachelorstudiet i fysikk og astronomi ved Universitetet i Oslo.

Det er nær 100 studenter som begynner på programmet hver høst. Av disse er cirka 30 kvinner. For å få opptak til programmet kreves gjennomført R1, R2 og full fordypning i minst ett naturfag (fysikk, kjemi, biologi, IT, geofag eller teknologi og forskningslære) fra videregående skole. Det er anbefalt å ha gjennomført kursene Fysikk1 og Fysikk2.

Panelet har lite informasjon om hvor kandidatene som uteksamineres ender opp, men vi antar at en betydelig andel velger å fortsette med videre studier på masternivå. I studiepresentasjonen på UiOs nettside står det at «Mange av kandidatene våre ender som ledere eller deltakere i større naturvitenskapelige- og teknologiske prosjekter.» Dersom heller ikke fagmiljøet og programansvarlig har informasjon om hvor kandidatene som uteksamineres «blir av», oppfordrer vi til at det gjennomføres en kandidatundersøkelse.

Andelen studenter som gjennomfører på normert tid ser ut til å ligge rundt 50 %, men tallgrunnet er spinkelt. Det skyldes at første kull på FA programmet startet høsten 2017. (Det fantes riktig nok et lignende program også før 2017.) Frafall og gjennomføring er et tilbakevendende tema i de årlige programevalueringene. Programrådets medlemmer kommenterer at de ikke er fornøyde med tallene. Om tallene er gode eller dårlige, avhenger av hvilke program en sammenlikner med. Sosial og faglig integrasjon er viktig for både gjennomføring og for å hindre frafall. Panelet er i så måte imponert over tiltakene som enten er eller ønskes igangsatt; ForVei, obligatorisk programseminar, etablering av læringscenter, undervisningsseminarer, arbeid for lokaler til fysikkforeningen og ombygging av en lesesal

for å legge til rette for omvendt undervisning. Panelets inntrykk er at det kontinuerlig gjøres mye for å bidra til en god faglig-sosial integrasjon av studentene ved programmet og at FA-programmet er et godt program å være student ved.

3. Emnetilbud og emnesammensetning

Generelt sett er bachelorprogrammet en dør til vitenskapen. Fysikk og astronomi er ryggraden i grunnleggende vitenskap og omtrent alle ingeniørfag. Dette programmet er derfor svært viktig. Programledere og de som designer emnene bør ta inn over seg samfunnsutfordringene som skal løses, hvordan samfunnet utvikler seg og arbeidslivet endres på kort og lang sikt.

Sammensetningen av programmet bør bidra til at studentene utvikler egne akademiske interesser blant hundrevis av mulige spesialiseringer. Et bredt utvalg av emner er således et gode. Panelet har hatt flere overordnede diskusjoner om bredde vs. dybde med utgangspunkt i emnetilbudet i programmet. Arbeidslivsrepresentanten i panelet skulle gjerne sett at programmet dekket flere tema, uten nødvendigvis å dykke like dypt ned i hvert tema som i dag.

3.1 Emnesammensetning, forkunnskaper og et delt panel

Det ligger en historie bak dagens sammensetning av de obligatoriske emnene. Siden det eksterne panelet ikke har vært en del av evolusjonen, har vi ikke noe annet valg enn å vurdere sammensetningen uten å ta hensyn til den historiske utviklingen. Panelet håper at mottakerne av rapporten forstår situasjonen.

Bachelorprogrammet strekker seg over 6 semestre og 3 år. Dette er relativt kort tid for studentene å bygge forståelsen for hvordan naturen fungerer. Studentenes forkunnskaper den dagen de begynner på studiene diskuteres jevnlig ved de fleste institusjoner. Det har også vært et tema i panelets diskusjoner. På dette punktet har panelet blitt enige om å være uenige. Nedenfor i tabell 2 gjengis derfor panelmedlemmenes ulike oppfaninger.

Panelmedlem	Vurdering
Azar	<p>Dessverre er matematikk- og fysikknivået for elevene fra videregående ikke høyt nok til å begynne med noen av de dype vitenskapelige begrepene som modellering, vektorteori og lineær algebra.</p> <p>For eksempel, for å utføre programmering og utvikle en kode som løser et vitenskapelig problem, bør brukerne først bli kjent med de grunnleggende begrepene i matematikk, for eksempel numerisk matematikk, vektorer, matrise og noen begreper innen ingeniørmatematikk, som faktisk er grunnen til at disse programmeringsspråkene eksisterer. Dette emnet ble imidlertid satt i det første semesteret sammen med beregning og beregningsmodelleringskurs. Min evaluering er at disse emnene ikke er satt opp i riktig rekkefølge. Når dette er sagt, forstår jeg helt hvor viktig programmeringskunnskapene er og hvordan dette kan hjelpe studentene til å lykkes. Likevel kan utsettelse av programmeringskurset til andre semester tilfredsstillende begge kravene.</p> <p>➤ Temaer om matematikk</p> <p>Flere av emnene i matematikk kan arrangeres under to emner, nemlig: «Grunnleggende matematikk» og «Ingeniørmatematikk». Navnet på</p>

	<p>kursene bør konfereres internt. I dette tilfellet kan MAT1100, MAT1100, MAT1110 og MAT1120 redesignes for å danne følgende kurser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matematikk I • Matematikk II • Ingeniørmatematikk • Numeriske beregninger <p>Denne endringen vil ikke nødvendigvis endre det pedagogiske innholdet, og gjeldende læreplan vil bli dekket. Imidlertid vil denne måten å planlegge kursene gjøre det mulig for studentene å forstå og føle fremdriften.</p> <p>➤ Fysikk</p> <p>Det er merkelig at programmet som har navnet "fysikk" på, ikke tilbyr noen dedikerte fysikkkurs det første semesteret. Videre er de første kursene innen fysikk veldig spesifikk innen astrofysikk og elektromagnetisme. Det nåværende kurset FYS-MEK 1110 kan tas i første semester og programmeringskurset IN-1900 kan flyttes til andre semester. Som et generelt perspektiv kan kursene i fysikk også merkes om på samme måte som ble foreslått for matematikk.</p>
Aarstein	<p>Vanskelighetsgraden på de matematiske emnene er ikke for høye. Karakterfordelingen er et eksempel på dette. Alle de matematiske konseptene som brukes i IN1900 forklares i stor grad, enten først eller parallelt, i MAT-INF1100. Dermed blir nødvendig forkunnskap gått gjennom. Karakterfordelingen er riktignok gitt for alle nye realfagsstudenter og det kunne vært et problem dersom FA studenter viste seg å være matematisk og programmeringsmessig svakere enn sine realfags medstudenter, men det er ikke inntrykket gitt. Om noe så er de sterkere enn flere av de andre realfagsstudentene innen matematikk og programmering. Derfor mener jeg det ikke er noe problem med nivået eller rekkefølge på emnene.</p>
Lysebo	<p>Emnene i første semester fremstår som en naturlig fortsettelse av matematikkursene fra videregående skole, og jeg vurderer ikke nivået eller rekkefølgen på emnene som et problem.</p>

Tabell 2: Panelmedlemmenes ulike oppfatninger av sammenhengen mellom studentenes forkunnskaper og nivået på emnene som tilbys.

3.2 Et endret førsteår

Panelet har fått informasjon om endringer som er planlagt innført fra høsten 22. De planlagte endringene berører i hovedsak første studieår i programmet. Utfordringene med dagens programplan som omleggingen skal løse er:

- Fysikkstudentene har ikke et fysikkemne i første semester.
- Statistikk er noe stemoderlig behandlet i dagens programplan.
- Studentene gjennomfører ikke lab eller eksperiment i første studieår.

Panelet anerkjenner utfordringene. De er godt dokumenterte, ikke minst i studentevalueringen av programmet, i de årlige programevalueringene og i fagmiljøets egenevaluering.

Hvis endringene innføres, vil programmets første semester bestå av emnene MAT1100 (videreføres), FYS111X (nytt) og IN1900 (videreføres). FYS111X vil erstatte og delvis være til erstatning for MAT-INF1100, men anvendelsene i FYS111X hentes fra klassisk mekanikk. Studentene skal også gjennomføre eksperimenter som en del av emnet. Numeriske metoder for derivasjon og integrasjon, inkludert estimering av feil, er med. Newtons lover og bevaringslovene for energi og bevegelsesmengde står sentralt i mekanikkdelen av emnet. Panelet mener FYS111X har potensiale til å bli et svært godt emne, som kombinerer grunnleggende mekanikk, numerikk og eksperimenter. Utfordringen blir å lykkes med å integrere de tre bestanddelene, både i undervisning og i vurdering.

Andre semester vil bestå av emnene MAT1110 (videreføres), FYS-STK113X (nytt) og FYS112X (nytt). FYS-STK113X er et statistikkemne for fysikere, spesialtilpasset studentgruppen og programmet. Emnet skal også inneholde eksperimentelt arbeid, noe som fremstår naturlig og riktig. FYS112X er et emne i klassisk mekanikk, inkludert noe fluidmekanikk. Dette er også et spennende emne, med et potensielt omfattende innhold (tolegemeprobler, rotasjonsdynamikk, kaotiske systemer, Euler-Lagrange, ikke-intertielle referansesystemer, vektorfelter og fluidmekanikk). Panelet oppfordrer fagmiljøet til å være aktsomme og vise måtehold slik at emnet ikke ender opp som “the crux” i det nye 1. året av programmet. Kanskje er denne frykten totalt ubegrunnet, men det er en omfattende samling av tema som tas opp i emnet.

Panelet synes de planlagte endringene er interessante. Vi mener endringene kan løse de utfordringene som er beskrevet med dagens førsteår, og vi anerkjenner problemstillingen med ikke å ha et fysikkemne i det første semesteret. Samtidig vil vi peke på noen utfordringer med omleggingen:

- Første året for realfagsstudentene på UiO er felles, da alle har MAT1100, MAT-INF1100 og IN1900. Dette er en svært god trio som bygger et solid grunnlag for fremtidig læring innen realfag. Grunnlaget for fysiske beregninger er matematikk og måten det regnes ut på i praksis er ofte gjennom beregninger på datamaskin.
- Noen av fordelene med å ha felles emner første semester kommer tydeligst frem hvis man ser utenfor studieprogrammet. Et felles førstesemester gir mulighet til å bytte mellom studier dersom det viser seg at et annet program «passer» bedre. Spesielt studenter som kommer rett fra vgs uten erfaring fra høyere utdanning, har kanskje ikke en tilstrekkelig forståelse av hva fysikk og astronomi er. Derfor er det en fordel med lav terskel for å kunne bytte mellom FA og et annet realfaglig program slik at studentene ikke må ta et ekstra år eller fullføre en grad de egentlig ikke vil fullføre.
- Det sosiale aspektet må også ses på. Emnene i første semester har mange hundre studenter i hver forelesning. Alle studentene på realfagsbibliotekene har vært gjennom disse emnene og det gjør det lettere å spørre om hjelp, men også finne nye venner. Mange kommer til universitetet uten bekjente i Oslo og da er det veldig hjelpsomt å kunne møte så mange forskjellige mennesker som tar felles emner. Emner som Kalkulus har vært med på å stifte mange bekjentskap på tvers av studieprogram, og det er noe jeg¹ gjerne vil beholde.
- Sammenhengen mellom de tre emnene; MAT1100, MAT-INF1100 og IN1900 er god. I MAT1100 lærer man teoretiske matematiske begreper og konsepter. Disse er abstrakte og ikke alltid så lett å forstå. Mange av disse er også pensum i MAT-

¹ Bak dette «jeg» skjuler studentrepresentanten i panelet seg. Vi andre deler innvendingen, men har naturlig nok ikke den samme direkte erfaringen med dagens førstesemester.

INF1100, men her ser man i større grad på eksempler og implementasjon i virkeligheten. Det bygger en slags intuisjon og hjelper med å forstå hva disse konseptene kan brukes til. Deretter programmerer man mange av disse i IN1900. IN1900 er et eget programmeringssemne for realfagsstudenter og handler i stor grad om å lage Python programmer som løser problemer innen realfag. Ofte så bygger disse på de numeriske metodene og beregningene gjennomgått i MAT-IN1100. Dette resulterer i et velbygd første semester. Hvis man fjerner ett av disse tre emnene, så vil det resultere i manglende kunnskap i et annet ledd.

Panelet antar at fagmiljøet allerede har vurdert momentene ovenfor, som skal forstås som motargumenter mot å endre emnesammensetningen i 1. semester. Motargumentene gjelder i liten grad endringene som foreslås i andre semester. Panelmedlemmene er ikke negative til de foreslåtte endringene i første semester, men spesielt studentrepresentanten i utvalget er opptatt av at det nåværende første semesteret er godt «skrudd sammen». Er fordelene ved å endre 1. semester større enn ulempene? Panelet har ingen entydig konklusjon på det.

3.3 Laboratorieundervisning

Glittum og Haugeruds evaluering fra 2019 inneholder et eget kapittel om labundervisning. Forfatterne går rett på sak og innleder med at «Studentene er generelt negative til eksperimentalfysikk, noe vi tror kommer av at de har fått feil inntrykk gjennom laboratorieundervisningen.» Det er i hovedsak emnene FYS1120, FYS2160 og FYS2150 som inneholder labundervisning og -arbeid.

Også i de årlige programevalueringene er det spor av diskusjoner om labundervisningen. I rapporten fra 2017 ønskes en undersøkelse av om «...det er rom for flere praktiske laboratorieøvelser i enkelte emner?» Saken følges opp i 2018-evalueringen hvor det står: «Det jobbes stadig med å aktivisere laboratorieundervisningen i emner hvor dette er deler av emnet.» I 2019 konstateres det at «Studentene ønsker seg i tillegg noe mer lab og statistikk». Det er mulig at den siste setningen står i en sammenheng hvor det er underforstått at studentenes ønske gjelder første studieår.

Studentene beskriver i klartekst hva som er problemet med labøvelsene i FYS1120 og FYS2160 (Glittum & Haugerud, s. 13).

«Studentene har følt at det er et dårlig samspill mellom det man har lært i forelesningene og eksperimentene som har blitt gjennomført, noe som har ført til at de ikke har sett formålet med eksperimentene. At labøvelsene ligger nære eksamenstiden fører til at man mister verdifulle forelesninger og gruppeundervisning ... Det at labbene virker lite eksamensrelevant medfører også at studentenes tanker er rettet mer mot eksamen enn den nåværende laben.»

Labene synes å være i konkurranse med andre aktiviteter i de samme emnene. Panelet deler studentenes oppfatning av at dette må opphøre. Vi kan heller ikke se at læringsutbyttene i FYS1120 eller FYS2160 inneholder kunnskap, ferdigheter eller kompetanse som forutsetter gjennomført laboratorieundervisning. Laboppgavene er kanskje ment å underbygge teorien heller enn å sertifisere studentene i labarbeid? Panelet foreslår å enten gjøre laboppgavene i FYS1120 og FYS2160 frivillige, eller fjerne dem.

Dette skal ikke leses som et innlegg mot lab. Tvert i mot. Det gjør inntrykk på panelet når det i studentenes evaluering av programmet står at «Det største problemet vi ønsker å løse er

rollen til eksperimentell fysikk i graden. De små labene i FYS1120 og FYS2160 gir studenter et dårlig og feil inntrykk av eksperimentell fysikk».

Både FYS1120 og FYS2160 fremstår ellers som svært velfungerende emner med nyskapende arbeidsformer. Det er imidlertid en grense for hvor mange gode intensjoner som kan materialisere seg i emner av begrenset omfang. For panelet fremstår ikke de omdiskuterte laboppgavene som en styrke for hverken de to enkeltemnene eller programmet.

Panelet er opptatt av eksperimentelt arbeid og ser gjerne at den delen av programmet styrkes. Slik sett fremstår de nye emnene foreslått i det reviderte førsteåret som svært attraktive. Panelets inntrykk er at det er noe uforløst over måten labarbeid og eksperimentell virksomhet er integrert i programmet i dag. Labvirksomheten i enkelte emner synes å være mer av et vedheng, heller enn en fullintegret del av emnene. Panelet legger også merke til at tilbudet med frivillig labvirksomhet på kveldstid har blitt godt mottatt. Dette fremstår ildsjeldrevet og er derfor ikke noe vi uten videre finner det er riktig å anbefale at oppskaleres, selv om initiativet er rosverdig og kan gi interessante erfaringer.

3.4 Fagmiljø

Panelet er i mandatet bedt om å vurdere «om fagmiljøet i lys av kravene i Studietilsynsforskriftens §2-3 er slik at studentene kan oppnå læringsutbyttet».

Fysisk institutt har ifølge tall fra hjemmesiden 160 vitenskapelig ansatte, hvorav 43 er fast ansatte førsteamanuenser eller professorer. Panelet mener det er *hevet over enhver tvil* at den samlede fysikkfaglige kompetansen ved instituttet oppfyller kravene som Studietilsynsforskriften stiller til et bachelorprogram.

Definisjonen av fagmiljø i studietilsynsforskriften omfatter kun «de som direkte og regelmessig gir bidrag til utvikling, organisering og gjennomføring av studietilbudet». Fagmiljøet til FA-programmet er ikke gjort rede for på dette detaljnivået i noen av dokumentene panelet har fått tilsendt. Det er derfor ikke mulig for panelet å vite hvilke ansatte som inngår i studieprogrammets fagmiljø. Helt sikker omfatter fagmiljøet også ansatte ved andre institutt, f.eks. Matematisk institutt og Institutt for teoretisk astrofysikk.

Dette rokker ikke panelets oppfatning av at fagmiljøet oppfyller alle kravene i Studietilsynsforskriftens § 2-3. De emneansvarlige for emnene i studieprogrammet vil med sikkerhet være del av fagmiljøet, jamfør definisjonen ovenfor. De emneansvarlige er i all hovedsak fast ansatte førsteamanuenser og professorer. Studieforskriftens eksplisitte krav til førstestillingskompetanse er med det åpenbart oppfylt, og med overveiende sannsynlighet overoppfylt. Likeledes er forskriftens krav til ansettelsesforhold (minst 50 prosent av de ansatte i fagmiljøet skal ha sin hovedstilling ved institusjonen) garantert oppfylt. Det kommer tydelig frem av det tilsendte materialet at de som i hovedsak arbeider med dette studieprogrammet er fast ansatte med hovedstilling ved UiO.

Kravet om at studieprogrammet har en «tydelig faglig ledelse med et definert ansvar for kvalitetssikring og -utvikling av studiet», mener panelet også er oppfylt. Panelet har hatt møte med programansvarlig og fått tilsendt dokumenter som dokumenterer hvordan det arbeides med både kvalitetssikring og kvalitetsutvikling av studieprogrammet.

Kravene Studietilsynsforskriften stiller til forskningsaktivitet er overoppfylt. Det er åpenbart at de faste ansatte ved Fysisk institutt ved UiO, nær sagt uten unntak, er aktive forskere med

omfattende publikasjonslister og med et vell av samarbeidspartnere nasjonalt og internasjonalt. Og ja, de ansatte deltar i internasjonale nettverk og prosjekter. Panelet er av den oppfatningen at ethvert fagmiljø med ansatte ved Fysisk institutt vil bestå av aktive forskere i forskningsfronten.

Paragraf 2-3 (2) i Studietilsynsforskriften krever at «Fagmiljøet tilknyttet studietilbudet skal ha relevant utdanningsfaglig kompetanse.» På dette punktet skulle gjerne panelet hatt noe mer informasjon om de ansatte i fagmiljøet. Selv om fagmiljøet består av fremragende forskerne, betyr ikke det at de samme personene nødvendigvis kan dokumentere utdanningsfaglig kompetanse. For at en blandet studentgruppe skal oppnå læringsutbytte definert for et bachelorprogram, er det viktig at den kompetansen finnes i fagmiljøet.

Panelet mener likevel at det er overveiende sannsynlig at kravet er oppfylt. UiO krever at de fast ansatte har pedagogisk basiskompetanse og tilbyr kurs i universitetspedagogikk til de som ikke har det. I tillegg har UiO og Det matematisk-naturvitenskapelige fakultetet et senter for fremragende utdanning (Center for Computing in Science Education) som i høyeste grad er relevant for dette studieprogrammet. Panelet har ikke fått informasjon om hvordan senteret og det aktuelle studieprogrammet vekselvirker, men ser at det er ansatte som er sentrale for senteret som har undervisningsoppgaver i studieprogrammet. I den grad det da gjenstår noen usikkerhet knyttet til dette kravet, handler usikkerheten om i hvor stor grad fagmiljøet overoppfyller forskriftens krav.

For fremtidige eksternevalueringer ber panelet den/de som har utformet mandatet om å vurdere hvorvidt punktet om «fagmiljøet i lys av Studietilsynsforskriften» kan besvares med den informasjonen panelet får tilgang til.

4. Arbeidslivsrelevans

Tom Nichols i sin bok "*The death of expertise*" berører en av verdens siste trender om utviklingen av mennesker, som ikke bare er vitenskapelig analfabeter, men også er stolte av det! Disse menneskene mener at vi ikke trenger eksperter på forskjellige felt, og problemer og utfordringer kan googles og læres av hvem som helst! Han sier at den nåværende tilstanden har gått fra å være feilinformert til å bli aggressivt feil. Med andre ord, gruppen som aktivt motstår å lære om virkeligheten selv om de er utdannet, vokser. En av hovedårsakene til den nåværende situasjonen, ifølge ham, er mangel på kommunikasjon mellom utdannede og virkelige mennesker. Hvis vi antar at alle mennesker må jobbe, reflekterer situasjonen en avtagende global relevans for utdanning. Derfor er det et stort ansvar i akademia å snu den nåværende situasjonen i alle tilbudte program.

Dessverre er det en global sykdom i akademia som pensumdesignerne motsetter seg for å inkludere kurs og emnene som ikke bare er relevante for arbeidslivet, men også livsendrende. Gjennom hele utdanningen vår tar vi kurs og emnene som er satt søkelys på jobbsystemet, våre rettigheter og plikter, balanse mellom arbeid og privatliv og etter hvert pensjon. Med andre ord, vi vet nok gjennom de tatt emner hvordan man blir pensjonist. Vi husker imidlertid knapt om det var noen temaer som lærer oss å bli en verdiskaper ved fylte 30 år, eller hvordan vi kan bli innovatør, gründer og leder i arbeidslivet.

På den andre siden er utdanningssystemet satt til å utdanne en ny arbeidsstyrke til et samfunn drevet av dype økonomiske konsepter. Uansett hvor studentene havner, enten i offentlig eller privat sektor, i industri eller i akademia, må de forholde seg til økonomi, budsjett, omsetning, ledelse og bærekraft.

Evalueringspanelet finner ingen obligatoriske eller valgfrie emner i programmet som introduserer disse konseptene og heller ingen systematisk veiledning som informerer studentene om slike emner i løpet av deres studieløp. Ved sammenlikning med samme type studieprogram ved andre nasjonale institusjoner, eksempelvis NTNU, legger vi merke til at studentene der eksponeres for emner om økonomi, innovasjon og gründerskap.

I motsetning til ingeniørutdannede, er et sunt arbeidsliv for nyutdannede i fysikk og astronomi dypt sammenvevd med nasjonal infrastruktur. Selv om programmet skal gi innsikt i grunnleggende fysikk, bør det også tilpasses og skreddersys med hensyn til tilgjengelig infrastruktur. For eksempel vil et universitet i et land med svake infrastrukturarrangementer innen astrofysikk, (f.eks. tilgang til observatorier, teleskoper, dedikerte datasentre etc.) ikke være i stand til å utdanne en ny generasjon som er relevant for arbeidslivet. Derfor bør universitetene kartlegge den nasjonale infrastrukturen og tilby emner som øker kandidatens sjanser til å få en interessant stilling etter studiet.

Norges regjering har gjennom sine armer som NFR og Innovasjon Norge investert mye i infrastruktur relevant for fysikkutdanning. Noe av dette er NORTEM, MiMaC, NICE, NORFAB og The European Spallation Source (ERIC). Evalueringspanelet finner imidlertid ikke emner som i særlig grad tar for seg denne infrastrukturen. Aktuelle emner innen fysikk og astronomi er grunnleggende materialvitenskap og partikkelfysikk.

I industrien er forventningene til en nyutdannet kandidat i fysikk og astronomi noe annerledes enn sammensetningen av programmet ved UiO bærer burd om. Antallet emner i programmet er svært begrenset, og hvert emne har et omfang på 10 studiepoeng. Alle bachelorstudenter i Norge må gjennomføre 180 studiepoeng for å oppnå bachelorgraden. Dette betyr at studentene studerer 30 studiepoeng per semester og maksimalt 3 emner, det vil si 18 emner gjennom hele studiet. Men hvis antall studiepoeng per emne reduseres, kan studentene gjennomføre flere emner og ha mulighet til å velge flere frie emner i siste del av studiet. Selv om denne tilnærmingen kan redusere dybden av kunnskapen deres i et spesifikt emne, vil den gi økt valgfrihet og mangfoldig kunnskap som forventes av en fysikk- og astronomiutdannede i arbeidslivet.

Arbeidslivsrepresentanten i panelet mener at en reduksjon av antall studiepoeng per emne vil påvirke følgende:

- Drastisk reduksjon i frafallet: Studentene vil få en sjanse til å fokusere på temaene de interesserer seg for. Med andre ord, emnene som av en eller annen grunn kan være vanskelige eller kjedelige, vil kanskje ikke påvirke dem negativt i like stor grad som om emnene hadde hatt et større omfang (flere studiepoeng), og det vil til slutt ikke påvirke karaktersnittet hvis de ikke gjør det bra i ett spesifikt emne.
- Mulighet til å imøtekomme arbeidslivsrelaterte kurs: Færre studiepoeng per emne vil gi rom for flere emner og det gjør det lettere å inkludere arbeidslivsrelaterte emner som økonomi, innovasjon og gründerskap.

Et samlet evalueringspanel støtter anbefalingen om å legge til rette for at studentene kan velge emner innen f.eks. økonomi, innovasjon og entreprenørskap. Slike emner eksisterer sannsynligvis allerede ved UiO og et enkelt tiltak kan være å synliggjøre dem som mulige valgemner for studentene. Anbefalingen om å lage mindre emner uttrykkes tydelig og sterkt fra arbeidslivsrepresentanten, men støttes ikke av de øvrige panelmedlemmene.

4.1 Hva fremmer og hemmer arbeidslivsrelevans i studieprogrammet?

Studieprogrammet fokuserer på numeriske ferdigheter som skal brukes gjennom hele programmet. Dette er et positivt tiltak som kan hjelpe studentene i deres fremtidige arbeidsliv. Imidlertid er numeriske ferdigheter alene ikke nok for å sikre arbeidslivsrelevansen. Flere laboratorieeksperimenter som utføres og rapporteres av studentene vil også trene dem for deres fremtidige arbeidsliv der arbeidet utføres i form av prosjekter og leveranser.

Arbeidslivsrepresentanten understreker at det ikke er noen grunn til å tenke at en bachelorgrad ikke er nok. Arbeidslivsrelevans bør ikke settes på vent til master- og PhD-nivå. Panelet mener at dersom arbeidslivsrelevansen styrkes og tydeliggjøres, vil studentene motiveres til å finne interessante jobber etter bacheloren og kanskje fortsette studiene innenfor en spesialisering som vil gjøre dem mer relevante for sine fremtidige stillinger i arbeidslivet.

Ifølge de tidligere evalueringene og statistikken, og slik det også ble reflektert i de tidligere publiserte rapportene om arbeidslivsrelevans, ser studentene ut til å være forvirret over arbeidslivsfunksjonen etter studiet. Dersom de ikke vet hvor de skal søke etter relevante jobber, kan det gjøre studentene usikre og medføre et problem for programmet.

Studiet og emnene ser ikke ut til å være designet på en måte som gjør det lett for studentene å forholde seg til industri-, forsknings- eller næringsliv. Dersom gjesteforelesere fra disse sektorene inviteres, bringes virkelige problemer til klasserommene og studentene eksponeres for dem tidlig i studieløpet. Dette vil hjelpe studentene til å forbli motiverte og få innsikt i mulige bruksområder for fysikk- og astronomikonseptene.

4.2 Forslag til tiltak for å øke arbeidslivsrelevansen i programmet

Nedenfor følger en oppsummering av de anbefalte tiltakene i dette kapitlet:

- Invitere kvalifiserte gjesteforelesere fra ikke-akademiske miljøer, som har erfaring med å bruke fysikk- og astronomikonsepter i sin karriere. Dersom det er vanskelig å finne slike eksperter, er det allerede et bevis på at studieprogrammets arbeidslivsrelevans krever spesiell oppmerksomhet.
- Oppmuntre studentene til å ta støttet læretid i et relevant ikke-akademisk miljø med et spesifikt formål og leveranse.
- Inkludere tema som økonomi, innovasjon og ledelse i programmet .
- Organisere emnene i programmet slik at kandidatene er kvalifiserte for sentrale jobber i ikke-akademiske miljø. Å forvente eller forutsette at kandidatene skal ta master og doktorgrad er feil.
- Inngå solide og robuste avtaler for studentutveksling med anerkjente internasjonale institusjoner.
- Økt bruk og vektlegging av laboratoriearbeid.

5. Internasjonalisering og studentutveksling

Det anbefales på fysikk og astronomi å ta et utviklingssemester² i 5. eller 6. semester av bachelorgraden. Utveksling anbefales spesielt i semester 5.

² Utviklingssemesteret er et semester du kan bygge opp selv. Du kan reise på utveksling til utlandet, ha arbeidspraksis i en bedrift eller velge frie emner

Hvis man skal på utveksling ved FA-programmet, så finnes det en rekke avtaler ved UiO man kan benytte seg av. Som student på fysikk og astronomi kan man benytte seg av utvekslingsavtaler på institutt-, fakultet- eller universitetsnivå. På universitetsnivå er det 69 utvekslingsavtaler, 20 på fakultetsnivå og 12 på instituttnivå. Det gir en total på 101 utvekslingsavtaler. Det er også mulig å benytte seg av andre fakulteters og institutters avtaler, men fysikk og astronomi studenter vil ikke bli prioritert ved disse avtalene. Av disse så er utvekslingsavtalene på instituttnivå de desidert mest relevante.

Målet med utveksling er å skaffe internasjonale erfaringer, bygge internasjonale nettverk samt utvikle seg faglig og ikke-faglig. I egevalueringsrapporten står det et mål om at 20% av studentene ved fysikk og astronomi skal ha vært på utveksling ved endt grad. I samme rapport rapporteres det om at omtrentlig 35 studenter drar på utveksling hvert år. Dette tilsier at målet om utvekslingsandel ikke blir nådd. Fysikk og astronomi tilrettelegger for utveksling gjennom sine internasjonale avtaler, spesielt med UNIS.

5.1 Hvor drar studentene?

UNIS mottar omtrentlig 1 student fra fysikk og astronomi hvert år. Avtalen med UNIS er tilgjengelig for alle realfagsstudenter og oppholdet fokuserer på tverrfaglig arbeid mellom studenter fra ulike realfagsområder. Her vektlegges spesielt samarbeid mellom biologi, geologi, geofysikk og teknologi. Geofysikk er da mest relevant for studentene på fysikk og astronomi.

2 av 12 utvekslingsavtaler på instituttnivå er med institusjoner i Nord-Amerika, og dette har vært et populært reisemål for mange av de som drar på utveksling. De reiser som regel til University of California Berkeley, Michigan State University og University of Calgary. Av disse så er det kun Michigan State University som har avtale med UiO på instituttnivå. De resterende studentene drar til Europa eller Asia, med omtrentlig en eller to tilreisende hvert år. 10 av 12 utvekslingsavtaler på instituttnivå er med institusjoner i Europa eller Asia.

5.2 Tilreisende utvekslingsstudenter og utvekslingserfaringer

All informasjon under er ettersendt av studieadministrasjon ved Fysisk institutt, uten at nærmere kildehenvisning.

2018: 1 student gjennom bilateral avtale.

2019: 1 student gjennom Erasmus+ og 3 gjennom bilaterale avtaler.

Det er ikke gitt informasjon om utbyttet eller erfaringer med tilreisende studenter utenom at forelesere generelt sett er fornøyde med dem. Tilreisende studenter oppfattes som jevnt over gode studenter. Tilreisende studenter deltar kun på emner på 3. året. Det er ikke spesifisert hvilke avtaler tilreisende studenter bruker, men de mest populære universitetene er University of Calgary, University of Saskatchewan og Università degli Studi de Trento. Disse universitetene rapporteres å ha gode forskningsamarbeid med UiO innen fysikk.

6. Undervisningsformer og vurderingsordninger

I det innledende møtet panelet hadde med programansvarlig ble undervisnings- og vurderingsformer trukket frem som et spesielt interessant punkt for panelet å se nærmere på. I den videre diskusjonen kommer panelet med noen forslag. Det er imidlertid viktig at leseren merker seg følgende: Arbeids-, undervisnings- og vurderingsformene i FA-programmet står ikke tilbake for andre sammenlignbare program panelet kjenner til. Tvert imot. Panelet ser at det prøves ut kombinasjoner av nye undervisnings- og vurderingsformer i mange emner i

programmet. Fokuset på studentenes læringsutbytte er tydelig. Programmet synes å være i en overgang mellom det velprøvde tradisjonelle og nye måter å undervise og arbeide på. Der er det slett ikke alle studieprogram som er, hverken nasjonalt eller internasjonalt, så det i seg selv er fortjenestefullt.

6.1 Undervisningsformer

I programmets egevaluering er både undervisnings- og vurderingsformer omtalt. Om undervisningsformer står det å lese:

Undervisninga i de sentrale FA-emnene er i stor grad tradisjonell undervisning med forelesning i store auditorier, stort sett ledet av fast vitenskapelig ansatte, og gruppeundervisning i mindre grupper med fokus på oppgaveløsning, ofte med eldre studenter eller stipendiater som gruppelærere. Vi ser at det er en utvikling i retning av mer studentaktive undervisningsformer i endel emner, der studentene deltar mer aktivt i forelesninger ved å løse enkle oppgaver eller diskutere nye begreper med medstudenter. I noen emner inngår prosjektarbeid, enten individuelt eller i grupper.

Studentene skal i minst mulig grad være passive tilskuere i undervisningen. Vi mener det er overveldende støtte i litteraturen om undervisning og læring i høyere utdanning for et slikt syn og begrunner derfor ikke det nærmere her. Så er vi klar over at undervisningstradisjonene nasjonalt og internasjonalt ikke primært vektlegger studentaktivitet i alle undervisningssituasjoner; hovedutfordringen er altså at tradisjonene ikke er tuftet på forskning om læring.

Egevalueringen påpeker at tradisjonelle forelesninger i store auditorier er vanlig. Det er ikke en undervisningsform som forbindes med studentaktivitet. Samtidig kan forelesninger gjennomføres på veldig ulike måter - det behøver slett ikke være 45 minutters monologer. Sitatet gjengitt ovenfor, fra programmets egevaluering, inneholder eksempler på aktiviteter som bidrar til en studentaktiv forelesning. Det pågår altså et arbeid, nærmest i det stille får vi inntrykk av, som medfører at undervisningen fylles med meningsfulle studentaktive arbeidsformer. Denne utviklingen støtter panelet.

Om den enkelte emneansvarlige oppfordres eller forventes å gjøre undervisningen studentaktiv, er noe uklart for panelet. Balansegangen mellom den enkeltes emneansvarliges autonomi og det å drive en ønsket utvikling på programnivå er vanskelig. Man kan arbeide for en kulturendring eller kreve en endring av praksis. Sannsynligheten for å lykkes med det ene eller andre er avhengig av fagmiljøet, men det vil uansett ta tid. Når nye emner etableres, er det en mulighet til også å tenke gjennom hvordan emnene skal undervises. Panelet oppfordrer fagmiljøet til å utnytte de mulighetene.

I fare for å slå inn åpne dører, påpeker vi at studentaktive undervisningsformer ikke må innføres ved å bevare de eksisterende tilbudene og legge til nye undervisningstilbud fulle av studentaktivitet. Det er en transformasjon av den eksisterende undervisningsvirksomheten som er målet, ikke innføring av studentaktive lommer.

Tabell 3 viser antall timer avsatt til organiserte læringsaktiviteter i de obligatoriske emnene i studieprogrammet. For to av emnene, MAT-INF1100 og AST2000, antydes det i emnebeskrivelsene at det er noe annet enn tradisjonell forelesningsaktivitet som bedrives i tiden reservert til forelesninger. Konkret hva slags aktiviteter det er snakk om, inneholder ikke emnebeskrivelsene informasjon om

Emne	Forelesninger per uke	Gruppetimer per uke	Orakeltjeneste per uke	Veiledning per uke	Åpent regneverksted
IN1900	4	2	0	0	0
MAT-INF1100	5 (benevnes også som fellesundervisning)	2	0	0	0
MAT1100	6	2	0	0	0
FYS-MEK1110	4	2	0	0	0
MEK1100	4	Ukjent	0	0	0
MAT1110	4	2	0	0	0
FYS1120	4	2	2	2	0
AST2000	4 (benevnes som interaktive forelesninger)	6	0	0	0
MAT1120	6	2	0	0	0
FYS2130	3	2	0		4
FYS2140	4	2	0	0	2
FYS2160	4	2-4	0	0	0

Tabell 3. Oversikt over undervisningsformer som benyttes i programmet.

Det er noe variasjon, men forelesninger er den dominerende undervisningsaktiviteten i de fleste emnene. Det har ikke vært del av vårt mandat å observere undervisning i enkeltemner. Dersom forelesningsdominansen betyr at undervisningen i hovedsak gjennomføres som lærerstyrte monologer, er det uheldig. Vi presiserer at vi ikke vet om det er tilfellet.

Studentenes evaluering gir oss imidlertid et lite innblikk i en relatert praksis de oppfatter som problematisk (Glittum & Haugerud, side 18):

I mange emner blir det brukt mye tid på tunge matematiske utledninger. Vi mener det blir brukt for lite tid på å forklare antagelsene man gjør, når de er riktige og hvorfor vi gjør dem, i forhold til tiden brukt på å forklare alle stegene i utregningen. Antagelsene man har gjort er noe av det viktigste å vite for å forstå et resultat. Det blir også brukt for lite tid, i forhold til utledningen, på å forklare hvorfor resultatet tar formen som det gjør.

Det vanskelig for andre enn emneansvarlige å ta stilling til det studentene påpeker og endre praksisen, men studentenes innvendinger bør diskuteres. Kanskje spesielt nå som «standardutledninger» er lett tilgjengelig på nettet, også fra anerkjente universiteter rundt om i verden. Merverdien av å bruke mye tid på utledninger i fellessamlinger og forelesninger må forklares. Hvis læring er målet, har vi vanskelig for å forstå at omfattende utledningsvirksomhet studentene ikke ser poenget med kan forsvares for obligatoriske emner i et bachelorprogram.

Tabell 3 viser at det totalt i 1. semester benyttes 21 timer til organiserte og timeplanfestede læringsaktiviteter. Det er over halve arbeidsuken, og det kan bety at hver organisert time med undervisning genererer mindre enn én time egenstudier. Nå er det ikke snakk om obligatorisk undervisning og regnestykket er derfor ikke så enkelt. Man kan likevel anta at det er ønskelig at studentene velger å delta i den organiserte undervisningen. Kanskje ville man fått et enda bedre program gjennom å undervise mindre og samtidig vurdere kritisk hvilke undervisningsformer og læringsaktiviteter det satses på?

Her skal det tillegges at ifølge Studiebarometeret 2020 benytter FA-studentene i gjennomsnitt nær 40 timer på studiene per uke, inkludert 12.4 timer på organiserte læringsaktiviteter. Dette er over gjennomsnittet for sammenlignbare studieprogram, og fordelingen mellom organiserte læringsaktiviteter og egenstudier er fornuftig. Det ser ikke ut til å være et problem med manglende studieinnsats fra studentene ved programmet. Så spiller det åpenbart en rolle hva studentene bruker tiden til, noe panelet har liten informasjon om.

Studentenes evaluering av programmet tar opp bruken av diskusjonsgrupper. Studentene er i all hovedsak rosende til gruppene som de mener øker det faglige utbyttet og bidrar til at folk blir bedre kjent med hverandre. I lys av den tidlige diskusjonen er det fristende å komme med en oppfordring: Utled mindre, diskuter mer – også i forelesningene. De praktiske utfordringene kan ikke være uoverkommelige.

6.2 Vurderingsformer

Vurdering er åpenbart sentralt for alle program og bør være gjenstand for betydelig diskusjon i bestrebelsene for å oppnå høy utdanningskvalitet. Studentene må nødvendigvis forholde seg til de vurderingsordningene som finnes ved det programmet de studerer, i alle fall om målet er å oppnå et tellende eksamensresultat og etter hvert en grad. Vurdering og obligatorikk skiller seg sånn sett fra undervisning, der hvor en kan velge å delta eller ikke – et valg som kanskje baseres på opplevd læringsutbytte.

Det er ikke mangel på litteratur som påpeker hvorfor vurdering er viktig, og da gjerne utover den åpenbare funksjonen vurdering har i å «sertifisere» at studentenes oppfyller faglige krav. Graham Gibbs, en både anerkjent og innflytelsesrik bidragsyter på vurderingsfeltet, tar hardt i³:

Assessment makes more difference to the way that students spend their time, focus their effort, and perform, than any other aspect of the courses they study, including the teaching. If teachers want to make their course work better, then there is more leverage through changing aspects of the assessment than anywhere else, and it is often easier and cheaper to change assessment than to change anything else.

6.2.1 Karaktergivende vurdering

I programmets egnevaluering påpekes det at (s. 3): «Generelt finnes det ingen samlet oversikt over verken undervisnings- eller vurderingsformer for emnene. Dette er noe vi kunne ønske å utarbeide slik at vi lettere kan sørge for et helhetlig studieløp.» Panelet har derfor laget en oversikt, tabell 4 nedenfor, som viser de karaktergivende vurderingsformene som benyttes i programmet.

Emne	Avsluttende eksamen under tilsyn [%]	Midtveis-eksamen	Hjemme-eksamen [%]	Prosjekt-arbeid [%]	Muntlig eksamen [%]	Kommentar

³ Gibbs, G. & Dunbar-Goddet, H. (2007). *The effects of programme assessment environments on student learning*. Report submitted to the Higher Education Academy. Oxford: Oxford Learning Institute.

		under tilsyn [%]				
IN1900	75	25	0	0	0	
MAT-INF1100	67	33	0	0	0	
MAT1100	67	33	0	0	0	
FYS-MEK1110	80	0	20	0	0	
MEK1100	75	25	0	0	0	
MAT1110	67	33	0	0	0	
FYS1120	50	0	50	0	0	
AST2000	0	0	0	100	0	Studentene kan velge mellom ulike vurderingsformer
MAT1120	100	0	0	0	0	
FYS2130	100	0	0	0	0	
FYS2140	80	0	20	0	0	
FYS2160	40	0	60	0	0	Hjemmeeksamen og skoleeksamen i samme uke.
FYS2150	0	0	100	0	0	
FYS3100	75	0	25	0	0	
FYS3120	80	0	20	0	0	
FYS3140	75	0	25	0	0	
FYS3150	0	0	100	0	0	3 oppgaver som til sammen utgjør endelig karakter
FYS3400	70	0	30	0	0	3 oppgaver som til sammen teller 30 prosent
FYS3500	75	0	25	0	0	
FYS3600	0	0	30	0	70	
FYS3700	100	0	0	0	0	
FYS-STK3155	0	0	0	100	0	
AST2210	0	0	50	0	50	
AST3220	0	0	100	0	0	3 oppgaver som til sammen utgjør endelig karakter
AST3310	0	0	100	0	0	3 oppgaver som til sammen utgjør endelig karakter

Tabell 4. Vurderingsformer som benyttes i programmet, inkludert vektning.

Mon tro hva tabell 4 egentlig viser? Ser vi en bevisst vurderingsstrategi på programnivå, eller ser vi resultatet av mer eller mindre ukoordinerte beslutninger fattet av autonome emneansvarlige over tid? Antagelig ligger sannheten et sted mellom disse to ytterpunktene, noe også programmets selvevaluering antyder.

Uansett er det variasjon i vurderingsformene, og det er variasjon i vektingen mellom vurderingsformene der hvor ulike former benyttes i det samme emnet. De to studieretningene i FA-programmet ser også ut til å satse på forskjellige vurderingsformer, hvor AST-emnene kjennetegnes av at det ikke benyttes skriftlige skoleeksamener. Det har ikke manglet på kritikk av tradisjonelle skoleeksamener, eller forslag om alternative vurderingsformer. At AST-miljøet i dette programmet har gått helt bort fra denne typen eksamener, er absolutt interessant.

Det er ellers mulig å kategorisere emnene etter en form for vurderingsstrategi. I første studieår benyttes ofte kombinasjoner av avsluttende og midtveiseksamener, hvor begge gjennomføres som tradisjonelle skoleeksamener. Hovedhensikten her må være å redusere risikoen for at én dårlig dag totalt ødelegger sluttkarakteren i emnet. Det finnes selvfølgelig ulemper med en slik strategi, uten at vi ønsker å mene noe bestemt om den er uheldig eller riktig. Det er IN-, MAT- og MEK-emen(e) som er i denne kategorien.

I FYS-emnene ser det ut til å være en pågående diskusjon om hvor mye en hjemmeeksamen skal telle. Det er en viss tendens til at hjemmeeksamener teller mer jo lenger ut i studieløpet studentene kommer, selv om det finnes flere unntak. Det kan være gode grunner for en slik «progresjon i vurderingsform», spesielt fordi læringsutbyttene blir mer avanserte og i mindre grad lar seg teste med en skoleeksamen utover i studieløpet. Det finnes imidlertid kvaliteter med en hjemmeeksamen som også kan være interessante å utnytte fra dag én.

En vurderingsform som ikke kan teste læringsutbyttet i et emne må sies å være uheldig, kanskje beint frem feil. Panelet kan ikke unngå å legge merke til at det i noen få enkeltemner ser ut til å være et alt for stort sprik mellom det studentene skal kunne gjøre etter å ha gjennomført emnet og vurderingsformen som er valgt.

Etter å ha gjennomført FYS2130 skal studentene kunne «...innhente opplysninger på egen hånd og søke hjelp fra andre for å kunne løse en omfattende oppgave der ikke alle opplysninger er gitt av kursledelsen.» De skal også kunne «...lage en grundig prosjektrapport som beskriver problemstilling, arbeidsmetoder, resultater og slutninger/konklusjoner på en klar måte.» Dette kan umulig prøves gjennom en skriftlig skoleeksamen med kalkulator, formelsamling, formelark og ei standardbok om fysiske størrelser og enheter som hjelpemidler.

Panelet mener at dette er viktig og relevant læringsutbytter, som også bidrar til studentenes generiske ferdigheter, langt utover FYS2130 og studietiden. Emnet inneholder obligatoriske innleveringer (og også et essay) hvor rapportskrivning, numeriske ferdigheter og evnen til å løse åpne oppgaver kan øves og etter hvert godkjennes, men karakteren bestemmes utelukkende av det som foregår i eksamenslokalet. Hvis fagmiljøet mener at læringsutbyttebeskrivelsene gjengitt i forrige avsnitt er viktige, må karakteren reflektere i hvilken grad studentene har oppnådd dette utbyttet.

Noe lignende finnes også i FYS3700, hvor studentene skal ha «...erfaring i å presentere små vitenskapelige rapporter (skriftlig og muntlig), i å tenke selvstendig og kritisk, og i å evaluere andres arbeid.» I FYS3700 ser vi ikke hvordan nevnte mål blir gjenstand for øving og vurdering. Karakteren produseres av en skriftlig skoleeksamen med en godkjent kalkulator som eneste hjelpemiddel, og arbeidskravet er to laboratorieøvelser. Læringsmålet i seg selv er derimot aldeles utmerket.

Igjen er vi tilbake til Gibbs poeng – hva som vurderes dikterer hva studentene fokuserer på. Gode intensjoner og utmerkede mål blekner om det, når alt kommer «til hælginga», er noe annet som er karaktergivende. Eksempelene vi har trukket frem er de åpenbare. Hvilke resonnement som ligger bak vurderingsbrøkene i tabell 4 ovenfor vet ikke vi, men det ville overraske oss om ikke studentene er svært bevisste på hva som vurderes og med hvilken brøkdell. Det ligger ingen kritikk av studentene i dette resonnement, det ligger derimot en erkjennelse av at selv den mest motiverte student må prioritere sin tid og rette sin studieinnsats mot det som virkelig teller – alt annet er risikosport.

Til slutt er det viktig å understreke at denne delen av rapporten ikke skal leses som et innlegg for hjemmeeksamener eller prosjektarbeid i alle emner. For oss ser det ut til at studentene i dette programmet vurderes tilstrekkelig, og kanskje mer enn det. Å kontinuerlig være under karaktergivende vurdering er ikke gull for faglig fremgang og læring. I den grad nye eller andre vurderingsformer tas inn i emnene, vil vi oppfordre til at noe annet fjernes fra vurderingsregimene. En kardinalfeil vil være å skape et program hvor studentenes arbeidshverdag består av å være i en eksamenssituasjon.

6.2.2 Obligatorikk

Arbeidskrav skal godkjennes (eller ikke) og inneholder dermed en form for vurdering, selv om vurderingen ikke er karaktergivende. På samme måte som for den karaktergivende vurderingen har vi samlet informasjonen om arbeidskravene i emnene i tabell 5.

Emne	«Obliger» [antall]	Labarbeid [antall]	Muntlig presentasjon [antall]	Computational essay [antall]	Obligatorisk oppmøte [antall]
IN1900	-	-	-	-	-
MAT- INF1100	2	0	0	0	0
MAT1100	2	0	0	0	0
FYS- MEK1110	5	0	0	0	0
MEK1100	2	0	0	0	0
MAT1110	2	0	0	0	0
FYS1120	2	1	1	0	0
AST2000	0	0	0	0	0
MAT1120	2	0	0	0	0
FYS2130	5	0	0	1	0
FYS2140	6	0	0	0	6
FYS2160	3	2	0	0	0
FYS2150	0	ukjent antall	0	0	0
FYS3100	6	0	0	0	0
FYS3120	6	0	0	0	0
FYS3140	6	0	0	0	0
FYS3150	2	0	0	0	0
FYS3400	3	0	0	0	0
FYS3500	0	0	0	0	0
FYS3600	3	0	0	0	0
FYS3700	0	2	0	0	0

FYS-STK3155	0	0	0	0	0
AST2210	0	0	0	0	1 dag (feltreise)
AST3220	0	0	0	0	0
AST3310	0	0	0	0	0

Tabell 5. Oversikt over antall og type arbeidskrav som benyttes i emnene i programmet. I emnebeskrivelser hvor det ikke står noe om obligatorikk har vi antatt at det ikke er obligatoriske oppgaver.

Utover det helt åpenbare, nemlig at bruken av arbeidskrav og obligatorikk varierer, har ikke panelet egne betraktninger om det som fremkommer i tabellen. Det skyldes at omfanget av hvert enkelt arbeidskrav stort sett er ukjent for oss.

Studentene har i sin evaluering av programmet et eget kapittel om obliger. Der beskrives fordeler og ulemper med frivillige ukesoppgaver, obligatoriske ukeoppgaver, større obliger (innleveringer) og hjemmeeksamen. Det er panelets oppfatning at det som problematiseres i hovedsak er konkurransesituasjonen mellom de ulike arbeidsoppgavene studentene blir oppfordret til eller pålagt å gjøre.

Panelet deler studentenes konklusjon om at det ikke er et bestemt antall obliger som er ideelt. Vi ser imidlertid at det totalt sett er mye som vurderes i dette programmet, både med og uten karakter, i tillegg kommer de frivillige øvingsoppgavene. Det er noe uklart for oss hvordan summen av alt påvirker studentenes arbeidshverdag, dvs. omfanget av hva de faktisk må gjøre, hva de ønsker å fordype seg i - men kanskje ender opp med å måtte utsette - og hvilke oppgaver de eventuelt velger «å subbe lista» på fordi andre ting brenner mer.

Et innblikk i studentenes tidsbruk kunne vært spennende. Vi foreslår derfor å rekruttere en gruppe studenter i et utvalgt semester og be dem, systematisk og gjennom hele semesteret, daglig å registrere hvilke faglige aktiviteter de bruker tid på. Millimeternøyaktighet er neppe påkrevd, og sekkeposter av typen «øvingsoppgaver FYS1120» burde duge lenge. Poenget med kartleggingen må være å tydeligere få innsikt i sammenhengen mellom emnedesign og studentenes arbeidsinnsats (hvor mye og med hva) gjennom semesteret.

7. Anbefaling

Panelet er i mandatet bedt om å komme med en anbefaling om programmet bør nedlegges eller videreføres. **For panelet er det åpenbart at Bachelorstudiet i Fysikk og astronomi bør videreføres. Vi ser ingen argumenter for å legge det ned. Tvert i mot, dette er et program med et viktig samfunnsoppdrag. Programmet har god rekruttering og drives av et bunnsolid fagmiljø.**

Vi har gjennom rapporten kommet med forslag til tiltak. For oversiktens skyld oppsummerer vi kort anbefalingene her. For nærmere begrunnelse og utdyping av forslagene viser vi til resten av rapporten.

Nr	Tiltak	Samlet panel eller panelmedlem	Kommentar

1	Gjennomfør en kandidatundersøkelse for å få mer informasjon om hvor de uteksaminerte kandidatene ender opp.	Samlet panel	
2	Emnene i første semester er for avanserte gitt studentenes forkunnskaper. Emnene bør starte fra et mer grunnleggende nivå.	Azar	Aarstein og Lysebo vurderer ikke dette som et problem og er uenige i disse tiltakene.
3	Endre navn på en del av emnene i matematikk og fysikk.	Azar	
4	Fagmiljøets forslag om et endret første studieår er interessant. Vurdere om motargumentene i rapporten bør medføre endringer i forslaget.	Aarstein og Lysebo	Azars forslag, 2 og 3 ovenfor, gir et tredje alternativ som ikke likner på det eksisterende eller det foreslåtte.
5	Labene i FYS1120 og FYS2160 bør fjernes eller gjøres frivillige. Den foreslåtte styrkingen med lab som en integrert del av emnene i det nye førsteåret støttes.	Samlet panel	
6	Før neste eksternevaluering: Vurder sammenhengen mellom mandatpunktene og informasjonen panelet får tilgang til. Mandatet bør trolig tydeliggjøres, innsnevres og tilpasses programmet som skal evalueres.	Samlet panel	
7	Økt innslag av gjesteforelesere fra næringslivet.	Samlet panel	
8	Inkludere tema som økonomi, ledelse, innovasjon, entreprenørskap i programmet.	Samlet panel	
9	Tydeliggjøre arbeidslivsrelevansen ved programmet ovenfor både studenter og ansatte.	Samlet panel	
10	Redusere antallet studiepoeng per emne og inkludere flere emner som tilsammen gjør programmet bredere.	Azar	Arbeidslivsrepresentanten foreslår dette som en måte å konkretisere tiltak 7.
11	Inngå solide og robuste avtaler med anerkjente internasjonale institusjoner for studentutveksling.	Samlet panel	
12	Benytt mulighetene et nytt første studieår gir til også å inkludere diskusjon om undervisningsformene i de nye emnene.	Samlet panel	

13	Sikre at den karaktergivende vurderingsformen kan teste læringsutbyttet.	Samlet panel	Eksempler på emner hvor dette ikke er tilfellet finnes i seksjon 6.2
14	Kartlegg hvor mye tid studentene faktisk bruker på ulike aktiviteter i et eller flere av semestrene.	Samlet panel	

Tabell 6. Oppsummering og sammenstilling av panelets foreslåtte tiltak.

Avslutningsvis vil vi oppsummere med å kommentere at det etterlatte inntrykket av Bachelorstudiet i fysikk og astronomi er svært positivt. Panelet anerkjenner instituttets arbeid for systematisk å utvikle utdanningskvaliteten ved programmet. Gjennom vårt arbeid har vi ikke avdekket forhold som er kritiske og krever umiddelbare tiltak. Forslagene vi kommer med er innspill som kanskje kan bidra til konstruktive diskusjoner i fagmiljøet. Samtlige panelmedlemmer vil ikke nøle med å anbefale programmet til bekjente og andre som vurderer å studere fysikk og astronomi.