5 årig studieprogram fysikk og matematikk

3 årig Bachelor i fysikk

2 årig Master i fysikk

5 årig Lektorutdanning i fysikk

Evaluering av studieprogrammene i Fysikk

Rapport. Desember 2015

NTNU

Fakultet for naturvitenskap og teknologi

Institutt for fysikk

Forside: Bilder er tatt fra forskjellige NTNU-sider på nettet

«*Tenk viss professorane og studentane hadde vore litt mindre opptatt av kor flinke dei var, og meir opptatt av kor flott det er å kunna bruka fysikk og matematikk til å forstå litt meir av verda rundt seg*»

Anonym kommentar, spørreundersøkelsen blant tidligere MTFYMA-studenter.

Forord

Denne rapporten oppsummerer evalueringen av studieprogrammene i fysikk (BFY, MSPHYS, MTFYMA) som tilbys ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi og (MLREAL) Fakultet for Informatikk, matematikk og elektronikk. Både i arbeidet og i rapporten har vi valgt å holde oss nokså strengt til det mandatet vi fikk oversendt fra Fakultet for naturvitenskap og teknologi. Mandatet fokuserer på svært sentrale aspekter, som vårt samfunnsoppdrag og vår nytteverdi. Våre primæroppgaver har vært å identifisere hvilke oppdrag og nytteverdier vi faktisk har, konkretisere hvilke behov og utfordringer som reiser seg i den sammenhengen, kartlegge hvordan våre eksisterende programtilbud svarer til utfordringene, og til slutt komme med forslag til forbedringstiltak. I analysen har det blitt lagt mest vekt på de overordnede sidene ved programutformingen, rekrutteringen til programmene, gjennomføringen, og arbeidsmarkedssituasjonen for kandidatene vi uteksaminerer.

De tiltakene vi foreslår er på langt nær eksklusive, men bør kunne gi en pekepinn på hvilke veivalg vi står overfor. Vi har i liten grad analysert kostnadssiden ved tiltakene, men er klar over at noen av dem vil være nokså krevende og omfattende. Dette valget har imidlertid gitt oss mulighet til å vurdere det meste, gitt oss ubegrenset takhøyde og mye inspirasjon i arbeidet. Vi mener å se at dette også har inspirert studentgruppa til å gå til oppgaven med stor iver. Som en motivator til arbeidet, gjorde vi innledningsvis studentene oppmerksomme på at deres bidrag var en viktig del, og at det innebar en reell mulighet til å endre og forbedre studieprogrammene.

Vi er klar over at mange av tiltakene, slik de foreligger, vil måtte utledes videre før de kan implementeres. I arbeidsgruppa mener vi det er viktig at instituttet tar prosessen videre og følger opp arbeidet, slik at dette ikke blir nok en prosess og evaluering som blir hengende der ute uten å munne ut i konkrete handlinger. Det er viktig i forhold til alle som har bidratt gjennom spørreundersøkelser, intervjuer, osv. at evalueringen ikke stopper opp ved utredningen.

Det vil nok være enkelte som spør seg om det virkelig er nødvendig med endringer av programmene og endring i undervisningsformer. Kandidatene fra fysikk-studiene finner seg til rette i arbeidsmarkedet, kan tilpasse seg svært varierte oppgaver og er generelt til stor nytte for samfunnet - altså den velbrukte potetfysikerlegenden. Vi mener denne holdningen er for enkel og at den innebærer en ansvarsfraskrivelse fra vår virkelige samfunnsoppgave. Gitt at programmene ved Institutt for fysikk rekrutterer blant de aller beste av landets ungdommer, er da det faktum at de aller fleste klarer seg veldig bra og gjør stor nytte i yrkeslivet først og fremst et resultat av den utdanningen vi tilbyr, eller mer et resultat av de evnene kandidatene har fra før? Kanskje vi heller burde betrakte vår rolle slik at vi låner en av samfunnets mest edle ressurser i en tilmålt periode, og at målet på vår virksomhet bør være i hvor stor grad vi evner å videreforedle og øke verdien av den ressursen vi har til låns?

Trondheim 21. desember 2015

Catharina de Lange Davies Randi Holmestad Ragnvald Mathiesen

Innholdsfortegnelse

Forord……3

Bakgrunn og mandat for evalueringen……5

Arbeidsprosess……6

Styrker, problemstillinger og utfordringer……7

Samfunnets behov for fysikere……7

Rekruttering……8

Gjennomføring/prestasjonsnivå……10

Læringsmiljø og infrastruktur……10

Erfaringer fra Danmarks tekniske universitet, Studieprogrammet fysikk og nanoteknologi…12

Anbefalinger og mulige tiltak……14

Studieplanendringer, forbedre kvaliteten på undervisningen ……14

Øke gjennomføringsgraden og rekrutteringen……16

Utenlandsopphold……17

Spesifikke utfordringer og tiltak for MTFYMA ……17

Spesifikke utfordringer og tiltak for BFY ……18

Spesifikke utfordringer og tiltak for MSPHYS……18

Spesifikke utfordringer og tiltak for MLReal ……19

Matrise sammenheng utfordringer – tiltak……20

Vedlegg

A. SWOT analyse ……22
B. Studieprogrammenes læringsmål og studiets oppbygging med emner ……23
C. Antall studenter opptatt og uteksaminert for de ulike studieprogrammene ……30
D. Resultater fra spørreundersøkelse blant tidligere studenter framstilt i grafer, samt kommentarer……35
E. Intervjuer med ledere i næringslivet og det offentlige……61
F. Oversikt over arbeidsgivere framkommet i spørreundersøkelsen……67
G. Resultater fra spørreundersøkelse blant dagens studenter framstilt i grafer ……69

Bakgrunn og mandat for evalueringen

Evalueringen inngår i den 5-årige evalueringen alle studieprogram ved NTNU skal gjennomføre. Institutt for fysikk (IFY) valgte å utføre en mer grunnleggende evaluering høsten 2015 hvor hovedvekten ble lagt på hvordan studieprogrammene vi tilbyr samsvarer med samfunnets behov. Evalueringsarbeidet og rapporten skiller seg derfor fra prosess og rapportmalene som brukes ved normal periodisk evaluering.

Mandatet for evalueringen gitt av Fakultet for Naturvitenskap og teknologi var:

Følgende studieprogram skal omfattes av evalueringen:

- Fysikk og matematikk (MTFYMA; hovedprofiler teknisk fysikk og biofysikk og medisinsk teknologi)
- Bachelor i fysikk (BFY)
- Master i fysikk (MSPHYS)
- Lektorutdanningen i realfag (MLReal; hovedprofil matematikk og fysikk)

Hovedmålene med evalueringen er:

- Identifisere i hvilken grad studieprogrammene utdanner kandidater samfunnet har behov for.
- Identifisere aspekter ved studieprogrammene som krever en revisjon slik at det utdannes studenter samfunnet trenger.

Følgende aspekter skal også inkluderes, i henhold til sentrale retningslinjer fra NTNU:

- Rekruttering av studenter (til BFY, MSPHYS og MTFYMA hovedprofiler tekniske fysikk, og biofysikk og medisinsk teknologi, MLReal).
- Studentenes gjennomføring av studiene.
- Læringsmiljø og infrastruktur knyttet til studieprogrammene.

Evalueringen skal gi grunnlag for å vurdere hvorvidt studieprogrammene skal videreføres med eller uten endringer.

Arbeidsgrupper

To arbeidsgrupper bestående av henholdsvis fast vitenskapelig ansatte og studenter har jobbet med evalueringen. De har jobbet delvis parallelt og hatt tre felles møter.

Gruppe av fast vitenskapelige ansatte ved IFY:

- Professor Catharina Davies
- Professor Randi Holmestad
- Professor Ragnvald Mathiesen

Gruppe av studenter ved IFY:

- Andrea Hjelt (MTFYMA, teknisk fysikk)
- Kristoffer William Hunvik (MTFYMA, teknisk fysikk)
- Sunniva Indrehus (MTFYMA, teknisk fysikk)
- Camilla Østevold (MTFYMA, biofysikk)
- Elise Wright Knutsen (BFY)
- Kristian Bryhn Myhre (BFY)
- Maria Vala (BFY)
- Bjørnar Berge Lie (MSPHYS)
- Ole-Andreas Kavli (MSPHYS)
- Erling Hannaas (MLReal)

Arbeidsprosess

Spørreundersøkelse og intervju blant tidligere studenter
For å finne ut hvorvidt dagens studieprogram i fysikk utdanner kandidater samfunnet trenger, ble det gjennomført en spørreundersøkelse blant tidligere studenter. For studenter utdannet fra MTFYMA var antall svar relativt høyt – 276, hvorav 49 med spesialisering innen biofysikk og 227 med spesialisering teknisk fysikk. Med såpass mange besvarelser er det mulig å trekke ut noen trender, spesielt for de som har fulgt spesialisering innen teknisk fysikk. Antall svar fra tidligere studenter ved BFY (18, hvorav 13 også har gjennomført MSPHYS), MFY (23, hvorav 13 er overlappende med BFY) samt MLReal (1), var for lave til å kunne gi statistisk signifikans. I tillegg bør det bemerkes at mens svarene for MTFYMA-programmet spenner over uteksaminerte fysikere flere 10-år tilbake, er over 80 % av svarene for MSPHYS fra kandidater uteksaminert de siste 4-5 åra, hvorav majoriteten fortsatt er under utdanning (PhD-kandidater), og således har noe begrenset erfaring med arbeidsvirkelighet utenfor universitetssystemet.

I tillegg ble 16 fysikere, de fleste tidligere studenter ved MTFYMA, som nå har ledende stillinger i næringslivet og i offentlig sektor, dybdeintervjuet. De ble spurt om studiets relevans, om de selv ville ansatt fysikere og om de mener fysikere fra NTNU utdanner de kandidatene deres bedrift (og dermed næringslivet) trenger. Vedlegg E gir mer detaljer om dette.

Spørreundersøkelse og allmøter blant dagens studenter
For å kunne svare på om studieprogrammene i fysikk er tilfredsstillende for nåværende studenter ble det organisert separate allmøter for MTFYMA, BFY, MFY og MLReal. Basert på diskusjon fra allmøtene ble deretter en spørreundersøkelse forfattet, sendt ut og analysert. Fra MTFYMA svarte totalt 201 studenter, fra BFY totalt 46, fra MSPHYS totalt 9 og fra MLReal svarte totalt 27 studenter.

To internasjonale studenter ble intervjuet om den internasjonale masteren i fysikk.

Besøk ved Danmarks tekniske universitet (DTU)
Ved DTU er det et Studieprogram i fysikk og nanoteknologi som består av en 3-årig bachelor og 2-årig master. Dette studieprogrammet har mange fellestrekk med studieprogrammene i fysikk ved NTNU, i første rekke MTFYMA-studiet. Som en del av evalueringen dro derfor en delegasjon bestående av fast vitenskapelige ansatte og studenter fra NTNU på et dagsbesøk til DTU.

Tallmateriale for søkere, opptak og gjennomføring
Grunnlagsmateriale for å vurdere rekruttering, opptak og gjennomføring er hentet fra Samordnetopptak.no poenggrense, Felles studentsystem (FS) , Database for statistikk om høgre utdanning (DBH). Rapport karaktersnitt for førsteprioritetssøkere, DBH Rapport Studiepoeng per student. Studiekonsulent Peder Brenne har gitt arbeidsgruppen all denne nødvendige informasjonen.

Styrker, problemstillinger og utfordringer

Basert på innhentet informasjon som beskrevet under arbeidsprosess er styrker, problemstillinger og utfordringer ved studieprogrammene identifisert. Disse er gruppert i henhold til oppgavene gitt i mandatet.

Samfunnets behov for fysikere

Av kandidater utdannet ved MTFYMA, spesialisering teknisk fysikk, havner om lag 2/3 i privat sektor, mange innen FoU i større foretak (SINTEF, DNV, Statoil, Kongsberg-gruppen, Telenor, osv.), men også i mindre foretak som gjør oppdrag eller utvikling for de større foretakene. For den resterende tredjedelen som havner i offentlig sektor, er omlag 50% ansatt innen UoH-sektoren, og 37% innen offentlig forvaltning. Se vedlegg D for oversikt over arbeidsgivere i ulike sektorer. Om lag 35% av kandidatene utdannet fra teknisk fysikk har senere tatt doktorgrad, dog ikke nødvendigvis i fysikk, eller ved NTNU.

For kandidater med spesialisering innen biofysikk og medisinsk teknologi, er forholdet nær omvendt med ca. 2/3 i offentlig sektor, hvor helsesektoren er mest fremtredende og dekker omlag 60% av disse, mens den resterende andelen utgjøres av UoH (25%), offentlig forvaltning og øvrig skolevesen. For den siste tredjedelen som er sysselsatt innen privat sektor, fordeles svarene i hovedtrekk innenfor de samme sektorene som for kandidater med spesialisering innen teknisk fysikk. Litt i underkant av 50% av de som er uteksaminert fra biofysikk og medisinsk teknologi har bygd på utdannelsen med en doktorgrad.

Styrker
Fysikk-studiene gir en solid og bred basiskunnskap innen fysikk og matematikk. Dette gir et godt grunnlag for å kunne tilegne seg ny kunnskap seinere i arbeidslivet og for å kunne spesialisere seg innenfor fagområdet en jobber innenfor. Fysikk-studiene gir også studentene analytiske ferdigheter som potensielle arbeidsgivere etterspør. Fysikkstudentene fra NTNU er også ansett som gode problemløsere, selv om dette kan styrkes.

En utdanning fra MTFYMA eller MFY gir et godt generisk grunnlag for en mer teknologisk rettet PhD-utdanning, og dette er en kombinasjon som etterspørres i næringslivet, spesielt i større foretak med egen FoU-virksomhet.

Problemer/utfordringer.

U1. <u>For lite vekt på prosjektarbeid og problemløsing</u>

Emnene som gis i fysikk i dag bruker liten eller ingen grad av prosjektbaserte arbeidsformer. Dette er en meget vanlig arbeidsform for våre uteksaminerte kandidater ute i næringslivet, og er etterspurt i spørreundersøkelsen og i intervjuer med folk i næringslivet.

U2. <u>For stor vekt på teoretiske fag.</u>

Det er for stor vekt på teoretiske fag på bekostning av mer praktiske tilnærminger og mer klassiske fysikkemner. Dette gjelder i første rekke MTFYMA, studieretning teknisk fysikk og til dels biofysikk og medisinsk teknologi. Generelt for alle programmene

etterspørres det mer programmering, informasjonsteknologi og bruk av IT-verktøy, numerikk og praktisk statistikk. Studiet, og i første rekke MTFYMA, mangler en tydelig ingeniørprofil og innsalg av entreprenørskap etterspørres.

U3. Lite prosjektledelse og prosjektplanlegging

Et betydelig antall av de kandidatene vi uteksaminerer havner i stillinger der prosjektbasert arbeid er fremtredende, og tiltrer fort i roller som prosjektledere. Utover Eksperter i team (EiT) gir studiet liten kompetanse innen prosjektbasert arbeid, herunder prosjektplanlegging, ledelse og gjennomføring.

U4. Lite kontakt mellom institutt for fysikk og næringsliv

MTFYMA studiet har lav grad av ingeniørprofil og koplinger mellom forskningsgrupper ved IFY og næringslivet er sjeldne. Næringslivet vil kunne bidra med interessante problemstillinger som studentene kan jobbe med, både i mindre prosjekter, prosjektarbeidet på høsten i 5te årskurs og masteroppgaver. Per i dag utføres det årlig ca 10-12 fordypningsprosjekt og masteroppgaver eksternt. Vanligvis hos SINTEF, Statoil, Forsvarets forskningsinstitutt samt St. Olavs hospital for biofysikkstudenter. Dette er imidlertid i liten grad forskningssamarbeidsprosjekter mellom den eksterne part og IFY, og det er liten kontakt mellom forskningsmiljøene ved IFY og den eksterne part under utførelsen av prosjekt- og masteroppgavene.

Rekruttering

Styrker

Søknaden til MTFYMA og BFY er stor. Opptaksrammen til MTFYMA har de siste årene vært 80-100 studenter. Antall søkere har siden 2007 økt fra 956 til 1160. Antall frammøtte studenter ved studiestart har stort sett vært et par flere studenter enn rammen idet flere får tilbud enn det som tilsvarer rammen. For BFY har rammen variert mellom 35 og 40 studenter, og i 2015 økte den til 50 studenter. Antall søkere har siden 2007 økt fra 249 til 743 studenter, og antall frammøtte er de fleste årene litt i overkant av rammen. Rammen for MSPHYS er lavere, 12 til 28 studenter. Antall søkere siden 2007 har økt fra 13 til 58. Imidlertid møter ikke alle studenter som tilbys plass. Siden 2005 har MFY i hovedsak hatt færre studenter enn rammen tilsier. I 2015 møtte bare 8 studenter og i 2014 møtte 17 studenter.

Både MTFYMA, BFY og MSPHYS rekrutterer gode studenter. Opptakskravene for MTFYMA og BFY er stigende. For MTFYMA og BFY kreves henholdsvis ca 58 poeng og 54 poeng for primæropptak (karakterer fra videregående uten tilleggspoeng). I vedlegg C finnes en oversikt over antall søkere og opptakskravene de siste 10 årene. Til sammenlikning kan det nevnes at ved fysikk-studiet ved UiO kreves ca 48 poeng og ved UiB har fysikk-studiet vært åpent for alle søkere unntatt i 2015 da opptakskravet var 44 poeng. For å bli tatt opp på MSPHYS kreves karakteren C fra bachelorstudiet.

Problemer/utfordringer

U5. Lav synlighet/svak identitet av fysikk-studiene ved NTNU

MTFYMA (teknisk fysikk og biofysikk) programmet er unikt på nasjonalt plan, og hadde en veletablert identitet i det tidligere NTH-systemet. Denne synligheten er svekket av at det nå tilbys 4 ulike fysikkprogram, hvorav kun et er teknologisk orientert og særegent, mens de tre andre skiller seg lite fra tilsvarende programmer ved andre norske universiteter.

U6. Tap av potensielle kandidater til andre teknologistudier

Opprettelsen av enkelte andre sivilingeniørstudier ved NTNU, f.eks. nanoteknologi og industriell økonomi, har sannsynligvis bidratt til en reduksjon av rekrutteringsbasen for gode studenter til MTFYMA. Siden disse studiene har meget høyt opptakskrav, gir det høy prestisje å komme inn. Nanoteknologistudiet står i en spesiell stilling ved at det er teknisk-naturvitenskaplig fokusert, med nokså betydelig overlapp til fysikk sammenlignet med de fleste andre siv.ing.-studier. Det virker rimelig å anta at vi til en viss grad konkurrerer med nanoteknologistudiet om noen av de samme kandidatene.

U7. Stor variasjon i antall BFY studenter som fortsetter med MSPHYS ved NTNU

De siste 10 årene har opptaksrammen til BFY studiet vært 30-50 studenter (vedlegg C). Av disse varierer antall studenter som fortsetter med en master i fysikk fra 3 i 2015 til 18 i 2012. 3 bachelor studenter som fortsetter med master i fysikk ved NTNU er selvsagt ikke et akseptabelt antall. Det fører også til at NTNUs ramme for antall masterstudenter, som i 2015 var 20 studenter, ikke oppfylles.

U8. For få studenter som velger studieretningene teknisk fysikk eller biofysikk og medisinsk teknologi i 3. årskurs

Andelen studenter som har valgt teknisk fysikk eller biofysikk og medisinsk teknologi de siste10 årene har for teknisk fysikk variert fra 52% til 40%, og for biofysikk og medisinsk teknologi fra 6% til 17%. Se vedlegg D. Målet burde være at 55% av studentene tatt opp på programmet velger studieretningen teknisk fysikk og 15% velger biofysikk og medisinsk teknologi. For å oppnå dette må vi i større grad forstå hva variasjonen (evt nedgangen) skyldes.

U9. Manglende synliggjøring av karrieremuligheter

Det gjøres for lite for å informere studenter om arbeidsmarked og jobbmuligheter. Det er ikke gitt at IFY har tilstrekkelig kunnskap om hvilke karrieremuligheter studiene faktisk gir, siden dette i liten grad har blitt undersøkt tidligere. I forhold til vårt samfunnsoppdrag er det imidlertid vår oppgave å ha en bevissthet rundt dette, og kunne justere når det er påkrevd. Bare et fåtall av de kandidatene vi utdanner, havner i akademiske stillinger. Synliggjøring av karrieremuligheter er viktig både for rekruttering av nye studenter og for å få flere studenter på MTFYMA til å velge retningene teknisk fysikk eller biofysikk og medisinsk teknologi etter 2 års studium.

Gjennomføring/prestasjonsnivå

Studentene fra fysikk-studiene har relativt gode karakterer.
Gjennomsnittskarakteren for studenter fra MTFYMA studieretningen teknisk fysikk er ca 2,4. Gjennomsnittskarakteren de siste 10 årene har variert fra 2,28 (2007) til 2,68 (2009). For studieretningen biofysikk og medisinsk teknologi er gjennomsnittskarakteren noe dårligere 2,7 og har variert fra 3,13 i 2006 til 2,44 i 2008. For BFY studentene har karaktergjennomsnittet siden 2005 vært ca 2,8. Den varierer fra 2,70 i 2005 til 3,00 i 2007. For studentene ved MSPHYS viser gjennomsnittskarakter en synkende trend fra 2.05 i 2005 til 2.39 i 2013. Det er krav om gjennomsnittskarakter C for opptak til MSPHYS fra høsten 2015.
Studieprogrammene Nanoteknologi og Industriell økonomi er de to studieprogrammene ved NTNU (og nasjonalt) som har høyest primær opptakskrav. Gjennomsnittskarakteren for disse to studieprogrammene ligger for Nanoteknologi mellom 2,06 (2007) og 2,35 (2009) og for Industriell økonomi 2,17 (2007) og 2,38 (2005). Studieprogrammet i Materialteknologi har lavere opptakskrav en fysikk-studiene og gjennomsnittskarakteren varierer fra 2,72 (2008) til 2,91 (2010). Dette viser at det er en sammenheng mellom opptakskrav og gjennomsnittskarakter.

Problemer/utfordringer

U10. Andelen studenter som fullfører er lav

Ved BFY er andelen studenter som fullfører ca 45% og ved MTFYMA 64%. Ved MSPHYS fullfører nesten 100%. De som slutter gjør det i hovedsak tidlig i studiet. De som velger å fortsette med en master synes å være meget motiverte og fullfører.

U11. Få studenter fullfører på normert tid

Siden 2005 har ved MTFYMA 70% til 79% fullført på normert tid. For BFY er tallene langt lavere, bare 10% til 40% har fullført på normert tid. Blant MSPHYS studentene fullfører 50% til 85% på normert tid.

Læringsmiljø og infrastruktur

Styrker

Trondheim har et veldig godt studiemiljø, og teknologistudiene (siving, som MTFYMA er en del av), har et spesielt godt renomme. Vi ser også fra spørreundersøkelsen at de fleste tidligere studenter vil velge studiet om igjen og dagens masterstudenter finner studiet meget interessant.

Problemer/utfordringer

U12. Undervisning

Undervisningen ved fysikk-studiene er meget tradisjonell der det legges stor vekt på forelesningene. I tillegg er det obligatoriske regneøvinger og obligatoriske laboratorieøvelser. I begge spørreundersøkelsene framheves det at undervisningen, slik den foregår i dag, består av for mye enveiskommunikasjon i forelesningene og for mye obligatorisk aktivitet som ikke øker forståelsen av fysikk. Dette er ikke optimalt med tanke på å fremme læring og dypere forståelse av fysikk. I studentenes spørreundersøkelse kom det fram at 80% av studentene ved alle linjer, unntatt MSPHYS, ønsker obligatorisk opplegg. Det er formen og innholdet av de obligatoriske aktivitetene

som er utfordringen. En annen utfordring noen studenter påpeker, er at det er stor grad av overlapp mellom mastergradsfag.

a) Forelesninger: Det er stor variasjon i kvaliteten på forelesningene og forelesere. Dårlige og lite inspirerende forelesere hemmer læringen. Forelesningsformen gir ikke grunnlag for egen refleksjon.

b) Regneøvingene er viktige, men slik de er organisert i dag bidrar de ikke til kritisk tenking og læring. De obligatoriske regneøvingene krever store ressurser i form av studentassistenter. Studentassistenter er en viktig læringsressurs som bør utnyttes bedre enn å være tilstede under øvingstimer med dårlig oppmøte og rette øvinger som i stor grad «kokes».

c) De praktiske laboratorieøvingene er viktige, men bør utformes slik at de bidrar til økt forståelse av fysikk. I dag må studentene ofte utføre en rekke laboratorieoppgaver på kort tid, og rekker ikke å få en forståelse for fysikken. Laboratorieøvingene må ha et større innslag av små prosjektarbeider og problemløsing. Et mål med laboratorieoppgaven er at studentene lærer å skrive rapporter, og lærer usikkerhetsberegning. Det er derfor viktig med innføring i hvordan rapporter skal skrives og gode tilbakemeldinger på rapportene. Majoriteten av studentene mener rapportene deres blir vurdert forskjellig av de ulike laboratorieassistentene. Studentene påpeker at så langt det lar seg gjøre burde laboratorieoppgaver gjennomføres før kl. 17 og ikke på kveldstid.

d) Emneutvalg: Studentene påpeker at det er stor grad av overlapp mellom mastergradsfag. Så vidt evalueringsgruppen vet, finnes det ikke noen overordnede retningslinjer eller krav til hva fag i siste del av studiet *skal* inneholde, og ingen overordnet koordinering som tilser at overlappet mellom ulike emnetilbud holdes på et minimum. Det er i for stor grad opp til foreleser å utforme emnet, noe som også kan føre til vesentlige endringer når ny foreleser tiltrer.

U13. Studentenes arbeidsmiljø og sosiale omgang på campus

I Realfagsbygget mangler det egne lokaler der studentene kan møtes for å (sam)arbeide og sosialisere. De lokalene som er stilt til rådighet per i dag, er lesesaler i området rundt kafeteriaen i U1. Dette gir liten mulighet for sosialt samvær mellom fysikkstudentene. Fysikkstudentene etterlyser lokaliteter tilsvarende f.eks. 'Matteland' for studenter ved Institutt for matematiske fag. BFY-studentene har nylig fått et eget rom. MTFYMA-studentene har ikke tilsvarende tilbud.

U14. Studentenes kontakt med forelesere og forskningsgrupper

Studentene savner kontakt med faglig ansatte og mer tilgjengelig informasjon om aktiviteten i forskningsgruppene. I spørreundersøkelsen svarer 76% av studentene på MTFYMA at de aldri snakker med akademisk ansatte i løpet av studietida. 60% av alle studentene oppgir at de ønsker bedre kontakt med foreleser. Se vedlegg G.

U15. Informasjon fra studieveiledere ved IFY og NT

Studentene savner tydeligere informasjon om hvor de skal henvende seg når de har spørsmål, ønsker å melde undervisningsavvik eller trenger veiledning om fagvalg. Studieveilederne kan gi en del praktisk informasjon, men ikke konkret informasjon om innhold i fag og råd om fagvalg. Studentene henvender seg derfor til enkelte vitenskapelig ansatte og til medstudenter. Informasjon om fagvalg og muligheter i studiet fungerer ikke tilfredsstillende.

U16. Informasjon til utenlandske studenter

NTNU har som mål å rekruttere internasjonale studenter, dvs. både masterstudenter og Erasmus-studenter som er her 1-2 semester. Disse trenger særlige tiltak ved studiestart for å bli informert om fagvalg og masteroppgaver.

U17. Fagenes hjemmesider

Studentene er lite fornøyde med IFYs fagsider. På matematikk opererer de med standardiserte fagsider – alle har samme funksjonalitet, lik layout og noenlunde sammenlignbart innhold. Sidene oppdateres også jevnlig. På IFY er det ingen standarder – faglærere legger ut egne sider, med svært ulikt utseende osv. Sidene er heller ikke alltid oppdaterte.

U18. Utenlandsopphold

NTNU har som mål at minst 40% av gradsstudentene skal tilbringe et til to semester ved et utenlands universitet. Det er dårlig tilrettelagt for dette for fysikkstudenter. Det burde være avtaler mellom IFY og utenlandske læresteder. Et annet problem er at i dag brukes det for lang tid på å godkjenne fag fra utlandet.

Erfaringer fra DTU, Studieprogrammet fysikk og nanoteknologi

Studieprogrammet i fysikk og nanoteknologi ved DTU, som består av en 3 årig bachelor og 2-årig master, har mange fellestrekk med fysikk-studiene ved NTNU, i første rekke MTFYMA studiet. Delegasjonen som besøkte DTU bestod av:
Fast vitenskapelige ansatte: Catharina Davies, Randi Holmestad, Ragnvald Mathiesen, fra Studieprogramrådet for MTFYMA Magnus Lilledahl, fra Studieprogramrådet for BFY og MSPHYS John Ove Fjærestad; studenter fra MTFYMA: Andrea Hjelt, Kristoffer Hunvik, Sunniva Indrehus, og fra MSPHYS Ole-Andreas Kavli.

I forkant av møtet hadde vi utvekslet informasjon om studieprogrammene og laget en SWOT (Strength-Weakness-Option-Threat) analyse. Under møtet ble SWOT analysen videreutviklet (se vedlegg A), studieprogrammene presentert og følgende punkter diskutert:

- Hvordan er utdanningsprogrammet utformet som en meningsfylt helhet, og hvordan unngås overlapp og unødige gjentagelser i utformingen av pensum?
- Hvordan sikre at lærere og studenter er kjent med programmets mål og hvordan de enkelte emnene bidrar til at læringsmålene oppnås?
- Hvordan blir studentene introdusert til programmet ved starten av studiene?
- Hvordan er studentene introdusert til studiemiljøet, pedagogiske grunnprinsipper og bedømming?
- Hvordan oppmuntres det til aktiv deltakelse og diskusjoner mellom studenter og lærere, og hvordan er kontakten mellom studenter og lærere utenfor kontakt-lære tid?
- Hvordan læres studentene i å anvende og integrere kunnskap fra de ulike elementer i programmet for å løse ingeniørproblemer? Hvordan oppfordres lærere i å integrere opplæring av ingeniørkompetanse og ferdigheter i sine kurs?
- Hvordan legges det til rette for at studenter kan samarbeide med industri, og i hvilken grad og i hvilken form foregår et slikt samarbeid?

Kort oppsummering fra studiet fysikk og nanoteknologi

Studiet er inndelt i 4 terminer: Termin 1 har 13 uker om høsten, termin 2 har 3 uker i januar, termin 3 har 13 uker om våren, og termin 4 har 3 uker i juni. Emnene undervises i bolker av 4 timer, en eller to ganger per uke. 4 timer benyttes slik at studentene skal få tid til å fordype seg i faget. Med så lang undervisningstid er forelesere også 'tvunget' til å variere undervisningen mer, siden det er vanskelig å forelese 4 timer i strekk. Undervisningen består av en kombinasjon av forelesninger og gruppearbeid. Flere av undervisningsrommene er tilrettelagt for å kunne gjennomføre en slik variert undervisning. Det er også mulig å filme forelesninger og samtidig legge de ut på nettet slik at studenter kan være andre steder og følge undervisningen og stille spørsmål, samt delta aktivt under forelesningen.

Laboratorieundervisning
I 2 termin (januar) i 1.års, har studentene et laboratoriekurs i fysikk og nanoteknologi. http://www.kurser.dtu.dk/33472.aspx?menulanguage=da
Studentene skal her gjennomføre en rekke måletekniske oppgaver i fysikk og elektronikk. Den tillærte måletekniske kunnskapen skal så utføres på en konkret måleoppgave ved en forskningsgruppe. Denne oppgaven presenteres som en poster som vises medstudenter og faglærere.

I tillegg til dette laboratoriekurset er det laboratorieundervisning i de ulike fysikkfagene. I mekanikk gis også «hjemmeoppgaver», der studentene med enkle hjelpemidler kan prøve ut fysiske prinsipper og sammenlikne eksperimentelle resultater og matematisk modellering (blant annet rullende kule på skråplan og fritt fall med luftmotstand).

Evaluering
Ved de fleste eksamener er alle hjelpemidler tillatt, men ingen internettilgang. Den samlede karakter gis på bakgrunn av laboratorierapporter/prosjektrapporter og en skriftlig eksamen.

Oppfølging av studentene
Ved studiestart dannes det grupper på 8 studenter som har en eldre student som fadder/mentor. Gruppa møtes ukentlig gjennom hele det første studieåret. Gruppa har også en fast vitenskapelig ansatt som mentor som de møter 2 ganger per semester. Studentenes fadder/mentor-ordning er kommet til på frivillig initiativ fra studentene selv, dvs. fra linjeforeningen.

Anbefalinger og mulige tiltak

Listen over tiltak er lang. Vi har valgt å ta med de fleste foreslåtte tiltakene slik at de er samlet for framtiden. Ikke alle vil være aktuelle å implementere umiddelbart, men kan være noe å tenke på i et lengre perspektiv. Flere av tiltakene trenger ytterligere utredning før de kan implementeres.

Tiltakene er felles for alle de 4 studieprogrammene hvis ikke annet er angitt. Hvilke tiltak som adresserer hvilke problem/utfordringer er angitt ved koplingen mellom nummerering av tiltak T og utfordring U.

<u>Studieplanendringer, forbedre kvaliteten på undervisningen og styrke den teknologiske profilen</u>

T1. [**U1**, **U3, U12**] Innføre 4-timersbolker, tilsvarende DTU (og flere andre læresteder). Dette vil fremtvinge bruk av mer studentaktive læringsformer, og studentene kan få tid til å fordype seg mer i emnet.

T2. [**U12**] Utvikle undervisningsformer som aktiviserer studentene i forelesningen og benytte tilbakemeldingssystemer som gir faglærer innblikk i hva studentene har lært.

T3. **[U1,U12,U14]** Revisjon og styrking av laboratorieundervisningen. Laboratorieundervisningen må ha tydelige læringsmål (eksperimentelle ferdigheter, rapportskriving, usikkerhetsberegning etc), og ulike oppgaver har ulike læringsmål. Innføre et laboratorieemne tidlig i studiet der studentene også arbeider ved en forskningsgruppe (for MTFYMA og BFY). De får inngrep med reelle problemstillinger innen fysikk og blir bedre kjent med de ansatte og forskningsgruppene ved instituttet.

T4. **[U1, U12]**Legge om øvingsopplegget til et mer kostnadseffektivt opplegg for å oppnå aktiv læring. Regneøvingene gjøres frivillig og studentassistentmidlene som frigjøres brukes til å la studentassistentene bidra i gruppearbeid med problembaserte oppgaver og prosjektbaserte faglige diskusjoner.

T5. [**U2,U12**] Innføring av numeriske beregninger/modellering/bruk av IT i et flertall av emnene. Dette kan inngå som en vesentlig del av et aktiviserende øvingsopplegg – gruppearbeid, basert på litt større prosjekter. Studentassistenter som frigjøres ved at regneøvinger ikke er obligatoriske kan benyttes i veiledning/gjennomføring.

T6. **[U2, U4, U5, U9]** Styrking av det teknologiske aspektet i fagtilbud og undervisning. Det bør legges til rette for en mer praktisk orientert profil som i større grad legger vekt på det operative, er orientert mot ulike samfunnsbehov og reflekterer instituttets faglige sammensetning. Det bør være mer kontakt mot industri og næringsliv og forskningssamarbeid som gir grunnlag for interessante prosjekt- og masteroppgaver.

T7. [**U1**] Prosjektarbeid med framføring må innføres i minimum ett fag per semester. Prosjektarbeid bør inngå i mappeevaluering

T8. **[U3, U12]** Gjennomgå emne-porteføljen, slik at vi tilbyr en optimal rekkefølge på emnene og innhold i emnene. Se spesielt på forholdet mellom kvantefysikkfag og klassisk fysikk fag med tanke på å utdanne studenter med en praktisk tilnærming.

T9. **[U12]** Koordinere bedre emner på masternivå og sørge for minimalt overlapp mellom ulike emner. Vurdere en ordning der hoveddelen av emneplanen er fastlåst tematisk, mens en mindre del er fleksibel og kan disponeres av den enkelte faglærer for å ha et innslag av forskningsbasert undervisning. Formålet er å hindre at den enkelte faglærer omdefinerer emnet, uten hensyn til andre emner. Generelt bedre kommunikasjon mellom faglærere særlig når en skal forelese ett nytt fag for første gang.

T10. **[U14]** Teknostart og Realstart har som mål å introdusere studentene til studiet og faget. Innholdet bør endres slik at det kopler aktiviteter opp mot forskningsgruppene og -aktivitetene på instituttet.

T11. **[U12]**Kvalitet på forelesninger bør økes. Vurdere større differensiering av arbeidsoppgaver for fast ansatte. Fast ansatte som er kjent for å være dårlige

forelesere bør benyttes til andre undervisningsoppgaver eller andre oppgaver enn forelesning.

T12. **[U17]** Innføre en og samme standard på fagsidene. Om det ikke finnes andre alternativer, ville bruk av It's learning være langt bedre enn dagens situasjon.

T13. **[U5, U9, U12, U15]** Informere om valgfrie fag i siste del av studiet og foreslå grupper av fag (fagpakker) som samlet gir en kompetanse og spesialisering i f.eks teoretisk fysikk, materialfysikk, målefysikk, nanoteknologi, bio-nanoteknologi, medisinsk fysikk.

T14. **[U2, U4, U5, U9, U15]** Synliggjøre relevante fag som tilbys ved andre institutter og fakultet. Dette er aktuelt for å styrke kompetansen innen prosjektledelse og entreprenørskap (TIØ4230) og anvendt statistikk (TMA4255), samt øke kompetansen innen andre 'bransjer' som for eksempel halvleder elektronikk, reguleringsteknikk og materialteknologi.

T15. **[U4, U5, U9]** Opprette incentivordninger som styrker kontakten mellom IFYs faggrupper og næringsliv, eller alternativt samarbeid med faggrupper ved andre institutt som har næringslivskontakter/prosjekter.

T16. **[U2, U5, U9]** Styrke kontakten med næringsliv ved å invitere dem til å presentere masteroppgaver, holde motivasjonsforedrag og fredagskollokvium.

<u>Øke gjennomføringsgraden og rekrutteringen</u>

T17. **[U7, U8, U10, U13]** Opprette et 'Fysikkland' (tilsvarende 'Matteland'), hvor fysikkstudentene får et areal slik at de kan samles på tvers av årstrinn. Arealet bør knyttes til leseplasser, slik at det kan stimulere til et aktivt (sam)arbeids- og læringsmiljø.

T18. **[U8, U10, U11, U13]** Innføre fadderordning gjennom hele første årskurs. To andreårs- evt. tredjeårs-studenter blir faddere til grupper av 8-10 studenter. Linjeforeningene Nabla, Delta og Spanskrøret bør kontaktes om dette.
Innføre en mentorordning der en fast vitenskapelig ansatt er mentor for studentgruppen av 8-10 studenter. Mentorordningen varer de 2 første årene.

T19. **[U5, U8, U9**] Identifisere og lage gode oversikter over jobb -og karrieremuligheter, og synliggjøre disse for studentene. Med spørreundersøkelsen som nå er gjennomført, har vi fått en oppdatert oversikt over arbeidsgivere for MTFYMA studenter (se vedlegg F). Dette kan formidles til studentene via nettsider, trykt informasjon og det kan arrangeres informasjonsmøter der tidligere studenter forteller om sine arbeidserfaringer.

T20. **[U7, U8, U10, U11, U14]** Innføre ordninger som gjør at studentene kommer i direkte kontakt med faggruppene i løpet av de første 2 studieårene. Det er viktig for

å gi studentene en tidlig følelse av hva det vil si å jobbe som fysiker, og kunne virke svært inspirerende for videre studier og masteroppgaver. En mulig løsning er innføring av laboratoriefaget etter modell fra DTU der studentene skal jobbe i en forskningsgruppe, og/eller utnytte Teknostart/Realstart.

T21. [U7, U8, U10, U11, U14] Invitere studenter til presentasjoner som master- og prosjektstudenter (høsten 5te årskurs) holder.

T22. [U15] Styrke studiekonsulentenes kunnskap om fagvalg og innhold i fag. I tillegg bør fast vitenskapelig ansatte ha et særskilt ansvar for å informere om fagvalg, og studentene må vite hvem de kan henvende seg til når det gjelder å velge fag innenfor en spesiell spesialisering (teoretisk fysikk, materialfysikk, biofysikk etc).

T23. [U5, U7, U8, U9, U15] Forbedre opp kontinuerlig oppdatere nettsidene. Informasjonen til potensielle søkere om studieprogrammene og informasjon til studenter om fagvalg, karrierevalg/jobbmuligheter. Faggruppene må ha gode og oppdaterte nettsider.

Utenlandsopphold

T24. [U16, U18] I NTNUs internasjonale handlingsplan 2014-2017 står det «Studieprogrammene skal identifisere et utvalg samarbeidsinstitusjoner som det inngås avtaler om utveksling med». Studieprogramrådene for BFY/MSPHYS og MTFYMA må samarbeide om å få gjort dette.

Spesifikke utfordringer og tiltak for MTFYMA

Styrke rekrutteringen og den teknologiske profilen

T25. [U1, U2, U3, U8] Det har blitt (nå og tidligere) diskutert hvorvidt det bør være opptak til teknisk fysikk og biofysikk fra studiestart i 1.årskurs, det vil si skille oss fra matematikk. Vår anbefaling er at vi inntil videre opprettholder dagens ordning med felles opptak til fysikk og matematikk, men at dette aspektet blir vurdert særskilt dersom ikke andre tiltak foreslått her synes å rette opp på situasjonen rundt manglende rekruttering til spesialisering innen fysikk (tekn. o/e bio) i tredje årskurs. Dersom endringer i studieplanene umuliggjøres på grunn av felles opptak, bør det også vurderes eget opptak til fysikk-studiet.

T26 [U2, U4, U5, U6, U9] Studieretningen teknisk fysikk kan vurderes å endres til teknisk fysikk og nanoteknologi. Ved å innlemme nanoteknologi tydeligere i studieprogrammet, styrkes den teknologiske identiteten. Det kan også åpne opp for bedre interaksjon med næringsliv og kopling opp mot ny teknologi- og kompetansetungt næringsliv som erstatning for oljegass. En solid fysikkbakgrunn vil være nyttig for nanoteknologi, og det gjenspeiles i det store antall nanoteknologistudenter som utfører prosjekt- og masteroppgave ved IFY.

T27. [U8]Rekrutteringen av studenter til de to studieretningene teknisk fysikk, og biofysikk og medisinsk teknologi må økes ved at det i løpet de første årene organiseres informasjonsmøter og motiveringsforedrag om muligheter ved de to studieretningene. I tillegg må studentene får tilbud om å besøke forskningsgruppene.

Spesifikke utfordringer og tiltak for BFY

Styrke rekrutteringen og den teknologiske profilen

T28. [U5, U7, U10] Studieprogrammet BFY endres slik at det får en mer teknologisk profil og får navnet bachelorprogram i teknisk fysikk. Da kan studiet få en egen identitet som skiller det fra bachelorprogram ved andre universitet.

T29. [U5, U7, U10] Studiet må gi en kompetanse slik at studenter fra BFY kan begynne ved ulike masterprogram ved NTNU som f.eks elektronikk, entreprenørskap, kybernetikk, materialteknologi. Dette bør gjøres tydelig allerede i 1.årskurs slik at studentene velger emner i 2. og 3. årskurs som gir studiekompetanse til ønsket mastergradsprogram. Rent prinsipielt, som et avsluttet bachelorstudium, bør studiet være kvalifiserende til et bredt spekter av masterprogram innen tekniske- og naturvitenskaplige emner.

T30. [U5, U7, U14] Innføre en bacheloroppgave studentene skal utføre i en forskningsgruppe siste semester.

Spesifikke utfordringer og tiltak for MSPHYS

Styrke rekrutteringen og den teknologiske profilen

Det er spesielt viktig å styrke rekrutteringen til MSPHYS fordi dette studieprogrammet de fleste år ikke fyller rammen gitt for antall studenter som kan tas opp. MSPHYS er en internasjonal master. Det er et ønske fra NTNU å øke internasjonaliseringen av masterutdanningen. MSPHYS bør derfor opprettholdes. De siste 3 årene har 24%-47% vært utenlandske studenter, dvs 2-8 internasjonale studenter. Et problem er at mange internasjonale studenter som får plass ikke møter.. En utforing generelt for alle internasjonale studenter er at søknadsprosessen internasjonale søkere må gjennom er omfattende og tar for lang tid. De søker i desember og får svar i april/mai.

Tiltak for å styrke rekrutteringen

T31. [U5, U7, U9, U10] Styrke masterprogrammets teknologiske profil. Bruke NTNUs unike nasjonale profil til å rekruttere masterstudenter utenfra inn til programmet. Vise at et fysikkstudium ved NTNU (teknisk fysikk, master), er et glimrende utgangspunkt for å ta en praktisk rettet PhD og planlegge en videre karriere innen industriell FoU.

T32. [U7, U10] Rekrutteringen av studenter til MSPHYS fra BFY studiet ved NTNU må styrkes. BFY studenter må inviteres til informasjons- og motiveringsforedrag for studieretningene ved MTFYMA som nevnt overfor.

Tiltak for internasjonale studenter

T33. [U11] Studieplanen bør endres slik at studentene ikke skal benytte 7.5 studiepoeng første semester på masteroppgaven. Særlig internasjonale studenter trenger tid til å få en oversikt over mulige masteroppgaver og vil ikke kunne jobbe med en masteroppgave første semester. Første semester skal bestå av 4 valgbare emner og i 4. semester erstattes et valgbart emne med arbeid med masteroppgave.

T34. [U16] Det må etableres gode rutiner for informasjon til internasjonale studenter ved semesterstart. Det må organiseres informasjonsmøter med faglærere som kan tilby masteroppgaver.

Spesifikke utfordringer og tiltak for MLReal

Et problem med evalueringen av MLReal er at tallmateriale ikke skiller mellom studenter som velger fysikk og matematikk, men omfatter alle studentene innen Lektorutdanningen i realfag som velger studieretningen matematikk og fysikk. I perioden 2010-2015 ble det tatt opp 24-30 studenter i matematikk og fysikk (vedlegg C).

Utfordringer

Under 50 % fullfører, og de fleste slutter de 2 første årene.
Det store frafallet skyldes blant annet stort arbeidspress og det er utfordrende å kombinere emner innen realfag og pedagogikk. Det fører til at mange studenter går over til andre realfagsstudier ved NTNU. Studentene har ikke en felles sosial samlingsplass.
En særskilt utfordring som er påpekt både at studentene og i kvalitetsmeldingene utarbeidet av studieprogramrådet er at det er vanskelig å kombinere forelesninger med praksis ute i skolene på grunn av timeplan-kollisjon.

Fusjonen mellom NTNU og HIST reiser også en del spørsmål om den framtidige organiseringen av dette studieprogrammet.

Tiltak

Mange av de overfor nevnte tiltakene når det gjelder å forbedre kvaliteten på undervisningen, forbedre kontakten og informasjonen mellom studentene og IFY, tilgang til en sosial arena, gjelder også dette studieprogrammet.

Matrise som viser sammenhengen mellom utfordringer og tiltak

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18
T1	x		x									x						
T2												x						
T3	x											x		x				
T4	x											x						
T5		x										x						
T6		x		x	x				x									
T7	x																	
T8			x									x						
T9												x						
T10														x				
T11												x						
T12																	x	
T13					x				x			x			x			
T14		x		x	x				x						x			
T15				x	x				x									
T16		x			x				x									
T17							x	x		x			x					
T18								x		x	x		x					
T19					x		x	x										
T20							x	x		x	x			x				
T21							x	x		x	x			x				
T22															x			
T23					x		x	x	x						x			
T24																x		x
T25	x	x	x					x										
T26		x		x	x	x			x									
T27								x										
T28					x		x			x								
T29					x		x			x								
T30					x		x							x				
T31					x		x		x	x								
T32							x			x								
T33											x							
T34																x		

Vedlegg

Vedlegg A

SWOT analyse av studieprogrammene i fysikk

Styrke • NTNU har et godt omdømme • Rekrutterer gode studenter • Gir solid basiskunnskap i fysikk og matematikk • Gir analytiske evner • Flere meget gode forskningsmiljøer ved instituttet	**Svakheter** • Ikke tydelige karriere-jobbmulighter • Ikke optimal undervisning • For teoretisk og lite problembasert undervisning • Lite kontakt med næringslivet • Underkritiske forskningsgrupper • Manglende sosiale arenaer
Muligheter • Tettere kopling/samarbeid mellom emner/faglærer • Stort fagtilbud ved andre institutt og fakultet. Synliggjøre dette • Bred forskningsaktivitet - interessante masteroppgaver • Forbedre kontakten mellom studenter og ansatte • Synliggjøre og styrke nanoteknologien i studieprogrammene	**Trusler** • Sterkere konkurranse om dyktige studenter • For liten synlighet, både internt på NTNU og nasjonal • Konkurranse med andre studieretninger på NTNU • Arbeidsliv i endring • Fusjonsprosessen

Vedlegg B: Læringsmål for studieprogrammene og studiets oppbygging med emner

Læringsmål Studieprogrammet fysikk og matematikk

Sivilingeniøren i fysikk og matematikk har grundige kunnskaper i fagområdene matematikk og fysikk, samt kjemi, statistikk og databehandling, og dyptgående kunnskaper innen utvalgte områder av industriell matematikk, teknisk fysikk, eller biofysikk og medisinsk teknologi. Studiet gir en generisk og analytisk kompetanse som kan anvendes i industri, forskning, konsulentvirksomhet, undervisning og offentlig sektor. Denne kompetansen danner en plattform for videre studier og forskning, innen matematikk eller fysikk spesielt, men også innen andre områder av naturvitenskap og teknologi. Sivilingeniøren i fysikk og matematikk har kunnskaper og ferdigheter til å møte kontinuerlige endringer i moderne teknologi. Forøvrig har kandidaten den generelle kompetanse som er felles for sivilingeniørstudiet ved NTNU.

Kunnskaper

Sivilingeniøren i fysikk og matematikk har:

- Solide grunnkunnskaper i fysikk- og matematikkfagene.
- Brede matematisk-naturvitenskapelige, teknologiske og datatekniske basiskunnskaper som grunnlag for metodeforståelse, anvendelser, faglig fornyelse og omstilling.
- Dybdekunnskap innen et begrenset felt knyttet opp mot aktiv forskning, herunder tilstrekkelig faglig innsikt til å ta i bruk nye forskningsresultater.

Ferdigheter

Sivilingeniøren i fysikk og matematikk kan:

- Definere, modellere og analysere sammensatte matematisk-naturvitenskapelige og teknologiske problemer, herunder treffe velbegrunnete valg av relevante metoder og instrumenter, og anvende disse.
- Bidra til helhetlige løsninger av matematisk-naturvitenskapelige og teknologiske problemer, herunder kunne utvikle løsninger i en tverrfaglig kontekst.
- Gjøre selvstendige og kritiske vurderinger av analyseverktøy, metoder, tekniske modeller, beregninger og løsninger.
- Gjennomføre selvstendige forsknings- og utviklingsprosjekt som en del av et fagmiljø.
- Videreutvikle sin faglige kompetanse ved doktorgradsstudier og forskning innenfor matematikk, fysikk eller annen naturvitenskap og teknologi.
- Fornye og omstille seg faglig, herunder utvikle sin faglige kompetanse på eget initiativ og overføre kunnskap mellom ulike fagfelt.

Læringsmål for studieprogrammet Bachelor i fysikk

Bachelorutdanningen i fysikk gir studentene kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse som først og fremst danner en relevant bakgrunn for et masterstudium i fysikk eller fysikkrelaterte studier, men også for jobber i privat og offentlig virksomhet.

Kunnskaper
Bachelorkandidaten har etter fullført utdanning

- brede basiskunnskaper i klassisk og moderne fysikk – mekanikk og bølgeteori, elektrisitet og magnetisme, varmelære og kvantemekanikk med anvendelser.
- gode basiskunnskaper i matematikk og kunnskaper i andre valgte støttefag som f.eks. datateknikk.
- videregående fysikk-kunnskaper på teoretiske og/eller eksperimentelle områder valgt ut fra interesse og ofte også med tanke på en senere spesialisering i et mastergradsstudium.
- kjennskap til eksperimentelle teknikker, erfaring med å gjennomføre og tolke eksperimenter, og erfaring med å vurdere feilkilder og usikkerhet.
- kjennskap til forskningen i faget, der «den naturvitenskapelige metoden» med hypotesetesting gjennom eksperimenter står sentralt.

Ferdigheter
Kandidaten

- har trening i å analysere og løse fysiske problemer.
- behersker et utvalg av teoretiske og eksperimentelle metoder og analyseverktøy, som inkluderer bruk av numeriske metoder og simuleringer.
- kan kombinere innsikt fra flere fagfelt, spesielt i fysikk og matematikk.
- kan vurdere metoder og resultater kritisk.
- kan fornye og videreutvikle sin faglige kompetanse.
- kan formidle fagstoff og resultater, både skriftlig og muntlig.

Generell kompetanse
Kandidaten

- forstår fysikkens rolle i samfunnet og har en viss bakgrunn for å vurdere etiske problemstillinger.
- kjenner til den historiske utviklingen av fysikken, dens muligheter og begrensninger, og forstår behovet for livslang læring.
- er i stand til å skaffe seg, vurdere og bruke relevant og pålitelig ny informasjon.
- har bakgrunn for å kunne arbeide på prosjekter, både selvstendig og sammen med andre.
- har faglig bakgrunn for praktisk-pedagogisk utdanning.
- har trening i å samarbeide med andre.

Læringsmål for studieprogrammet Master i fysikk

Masterutdanningen i fysikk gir studentene kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse på et avansert nivå, med sikte på jobber innen et bredt spektrum av offentlig og privat virksomhet eller videre utdanning i et doktorgradsstudium.

Kunnskaper
Kandidaten har

- brede kunnskaper i fysikk, gode basiskunnskaper i matematikk og kunnskaper i andre valgte støtteemner som datateknikk.
- dybdekunnskap i form av forskningserfaring innen et avgrenset spesialområde, gjennom et veiledet mastergradsprosjekt som strekker seg over flere semestre.
- avanserte kunnskaper innen et utvalg av emner, hvorav noen kan støtte opp om mastergradsprosjektet.
- bred kjennskap til forskningen som foregår i fysikk i dag.

Ferdigheter
Kandidaten

- har trening i å modellere, analysere og løse avanserte fysiske og naturvitenskapelige problemer.
- behersker et utvalg av avanserte teoretiske og/eller eksperimentelle metoder.
- kan kombinere innsikt fra flere fagfelt.
- kan foreta kritiske og selvstendige vurderinger av metoder og resultater.
- kan fornye og videreutvikle sin faglige kompetanse.
- har som fysiker spesielt gode forutsetninger for å gå inn i nye problemområder der det er behov for en analytisk tilnærming og nyskapende bidrag.
- kan formidle fagstoff og resultater både til spesialister og til et bredere publikum.

Generell kompetanse
Kandidaten

- forstår fysikkens rolle i samfunnet og har bakgrunn for å kunne vurdere etiske problemstillinger.
- kjenner til den historiske utviklingen av fysikken, dens muligheter og begrensninger, og forstår behovet for livslang læring.
- er i stand til å skaffe seg, vurdere og bruke relevant og pålitelig ny informasjon.
- har bakgrunn for å kunne gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter, både selvstendig og sammen med andre, også tverrfaglig.
- har en god faglig bakgrunn for praktisk-pedagogisk utdanning.
- har et internasjonalt perspektiv på sitt fagområde.

MTFYMA – Teknisk Fysikk: Studiets oppbygging

5	TFY4900 Masteroppgave			
	Komplementært emne 2	Fordypningsemne	TFY4510 Fordypningsprosjekt	
4	Eksperter i Team	• Valgbare masteremner • Ingeniøremne annet studieprogram		
	Komplementært emne 1	• Valgbare masteremner		
3	TFY4190 Instrumentering	TFY4240 Elektromagnetisk teori	TFY4220 Faste stoffers fysikk	TFY4230 Statistisk fysikk
	TFY4185 Måleteknikk	TFY4345 Klassisk mekanikk	TFY4195 Optikk	FY2045 Kvantemekanikk I
2	TMA4245 Statistikk	TMA4320 Introduksjon til vitenskapelige beregninger	TFY4215 Innføring i kvantefysikk	TDT4102 Prosedyre- og objektorientert programmering
	TMA4120 Matematikk 4K	TFY4165 Termisk fysikk	TEP4105 Fluidmekanikk	TIØ4258 Teknologiledelse
1	TMA4105 Matematikk 2	TMA4115 Matematikk 3	TFY4155 Elektrisitet og magnetisme	TMT4110 Kjemi
	TMA4100 Matematikk 1	TFY4145 Mekanisk fysikk	TDT4110 IT Grunnkurs	EXPH0004 Filosofi og vitenskapsteori

	Matematikk- og statistikkemner
	Fysikkemner
	Programmeringsemner
	Øvrige teknologi- og realfagsemner
	Komplementære ("ikke-tekniske") emner

MTFYMA – Biofysikk og medisinsk teknologi: Studiets oppbygging

5	TFY4900 Masteroppgave			
	Komplementært emne 2	Fordypningsemne	TFY4510 Fordypningsprosjekt	
4	Eksperter i Team	Valgbart emne/ anbefalt TFY4315 Strålingsbiofysikk	Valgbart emne/ anbefalt TFY4320 Fysikk i medisinsk avbildning	Ingeniøremne annet studieprogram
	Komplementært emne 1	Valgbart emne	TFY4225 Kjerne-og strålingsfysikk	TFY4310 Molekylær biofysikk
3	TFY4190 Instrumentering	Valgbart emne	TFY4230 Statistisk fysikk	TFY4260 Cellebiologi og cellulær biofysikk
	TFY4185 Måleteknikk	Valgbart emne	TFY4195 Optikk	TBT4102 Biokjemi
2	TMA4245 Statistikk	TMA4320 Introduksjon til vitenskapelige beregninger	TFY4215 Innføring i kvantefysikk	TDT4102 Prosedyre- og objektorientert programmering
	TMA4120 Matematikk 4K	TFY4165 Termisk fysikk	TEP4105 Fluidmekanikk	TIØ4258 Teknologiledelse
1	TMA4105 Matematikk 2	TMA4115 Matematikk 3	TFY4155 Elektrisitet og magnetisme	TMT4110 Kjemi
	TMA4100 Matematikk 1	TFY4145 Mekanisk fysikk	TDT4110 IT Grunnkurs	EXPH0004 Filosofi og vitenskapsteori

	Matematikk- og statistikkemner
	Fysikkemner
	Programmeringsemner
	Øvrige teknologi- og realfagsemner
	Komplementære ("ikke-tekniske") emner

BFY – MSPHYS: Studiets oppbygging

5	Master thesis			
	Valgbart emne	Valgbart emne/spesial emne	Master thesis	
4	Eksperter i team	Valgbart emne	Valgbart emne	Master theis
	Valgbart emne	Valgbart emne	Valgbart emne	Master thesis
3	Valgbart emne	Valgbart emne	Valgbart emne	Perspektivemne
	TFY4195 Optikk	TFY4345 Klassisk mekanikk	Valgbart emne	Valgbart emne
2	TFY4215 Innføring i kvantefysikk	Valgbart emne	Valgbart emne	Valgbart emne
	FY1005 Termisk fysikk	Valgbart emne	Valgbart emne	EXPH0004 Filoso og vitenskapsteo
1	MA1102 Grunnkurs analyse 2	MA1103 Flerdimenensjonal analyse	FY1003 Elektrisitet og magnetisme	MA1202 Lineær algebra 2
	MA1101 Grunnkurs analyse 1	FY1001 Mekanisk fysikk	TDT4110 IT Grunnkurs	MA1201 Lineær algebra 1

	Matematikkemner
	Fysikkemner
	Programmeringsemner
	Ikketekniske emner

Studentene må ha minst to av følgende emner:
FY2045 Kvantemekanikk I,
TFY4230 Statistisk fysikk,
TFY4185 Måleteknikk og
TFY4190 Instrumentering.
BFY studenter må ha minimum 80 stp i fysikk.

MLREAL – FYSIKK: Studiets oppbygging

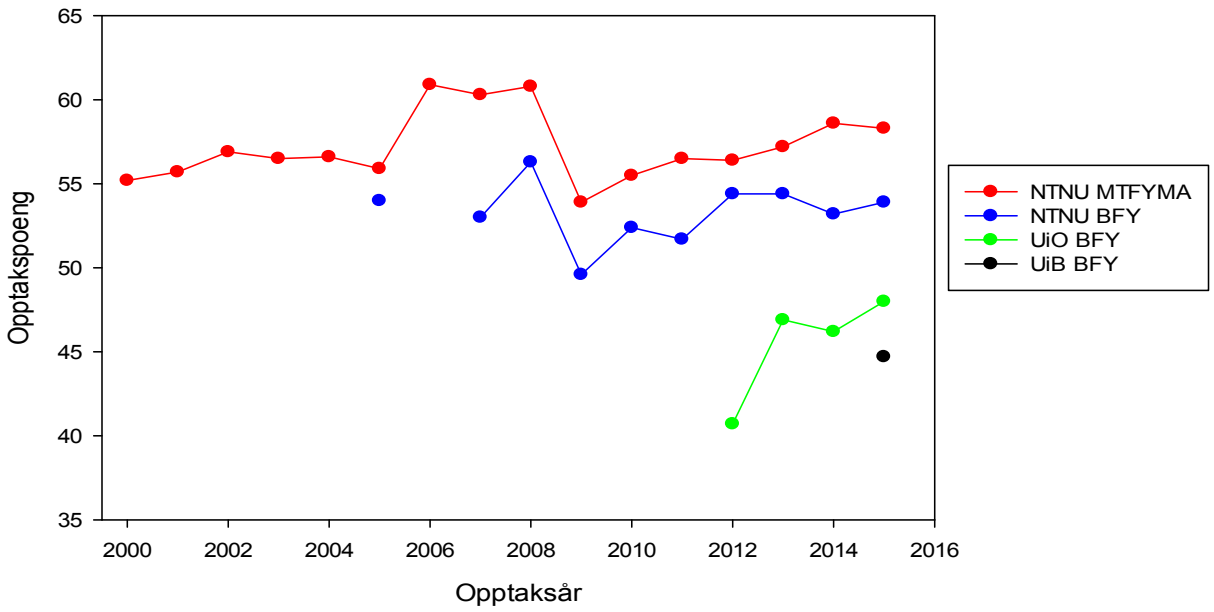
5	Masteroppgave (30 sp)			
	Valgbare emner			
4	PPU2 (Pedagogikk, fagdidaktikk, praksis)			
	TFY4300 Energi- og miljøfysikk	MA1301 Tallteori	Valgbart emne	EXPH0004 Examen philosophicum
3	Valgbart emne	Valgbart emne	Valgbart emne	Valgbart emne
	TFY4185 Måleteknikkk	TFY4195 Optikk	PPU1 (Pedagogikk, fagdidaktikk, praksis)	
2	FY1006 Innføring i kvantefysikk	FY2450 Astrofysikk	MA2401 Geometri	Valgbart emne
	FY1005 Termisk fysikk	TMA4120K Matematikk 4K	TMA4240 Statistikk	PPU1
1	MA1102 Grunnkurs analyse 2	MA1103 Flerdimenensjonal analyse	FY1003 Elektrisitet og magnetisme	PPU1
	MA1101 Grunnkurs analyse 1	FY1001 Mekanisk fysikk	TDT4110 IT Grunnkurs	MA1201 Lineær algebra 1

	Matematikkemner
	Fysikkemner
	Programmeringsemner
	PPU, Exphil

Vedlegg C

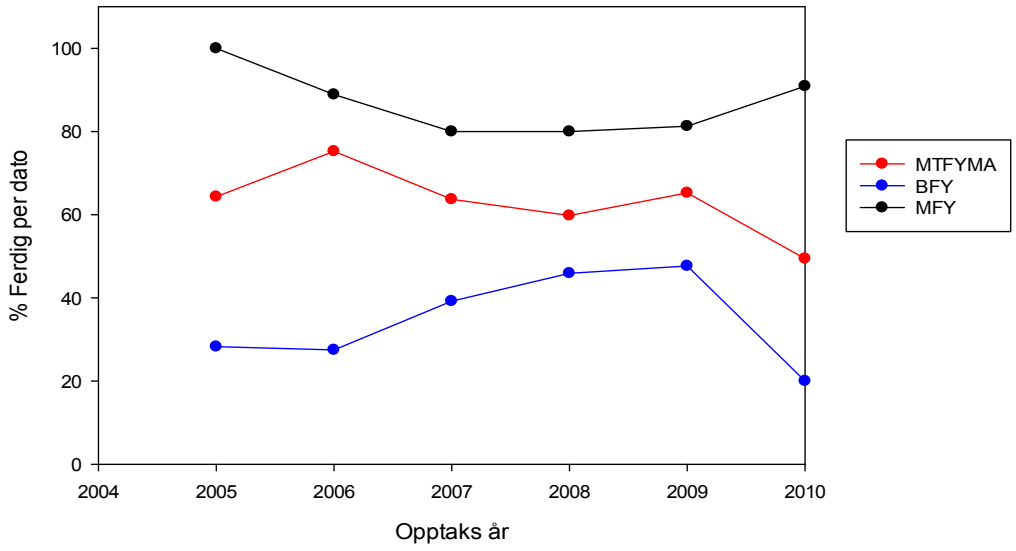
Søkere, opptak og gjennomføring av fysikk-studiene

Opptakskrav fysikk-studier i Norge



NTNU BFY 2006 alle søkere fikk plass
UiB BFY 2012-2014 alle søkere fikk plass

Gjennomføring fysikk-studier NTNU



RAMME, SØKERE, OPPTAK, GJENNOMFØRING OG STUDIERETNINGER FOR STUDIEPROGRAMMET FYSIKK OG MATEMATIKK (MTFYMA)

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ramme	Opptaksramme iht styrevedtak						100	95	95	75	80	80	75	85	85	95	95
	Sentral/lokal justering								20	40		20	25	25	10	5	15
	Samlet ramme						100	95	115	115	80	100	100	110	95	100	110
Søkere	Søkere						n/a	n/a	956	966	968	1025	983	1009	1173	1160	n/a
	Jenteandel, %						n/a	n/a	31,90	30,54	31,10	28,98	28,59	30,92	28,56	30,34	n/a
	1. prisøkere						184	150	182	175	147	175	214	205	216	226	n/a
	Jenteandel, %						n/a	n/a	26,37	27,43	25	22	31	28,78	26,85	26,11	n/a
	1. prisøkere pr. studieplass (KPI)						1,84	1,58	1,92	2,33	1,84	2,19	2,85	2,41	2,54	2,38	n/a
Opptak	Opptaksgrense, primærkvote[3]	55,2	55,7	56,9	56,5	56,6	55,9	60,90	60,3	60,8	53,9	55,5	56,5	56,4	57,2	58,6	58,3
	Opptaksgrense, ordinær kvote[3]	51	51,8	51,6	49	49,8	59,2	55,60	56,5	56,8	50,5	54	56	55,2	56,5	57,3	57,6
	Karaktersnitt, 1. prisøkere[1] (KPI)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	50,7	49,6	50,2	49,9	50	50,7	50,6	51,5	n/a
	Realfagspoeng, snitt[1]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	4,1	4,2	3,7	3,7	3,8	3,7	3,6	3,7	n/a
Gjennomføring[4]	Møtt, startkull						101	93	124	117	95	93	103	108	104	102	119
	Aktive per DATO						0	4	11	26	64	58	82	93	98	102	119
	Sluttet per DATO*						36	28	31	42	28	35	21	15	6	9	
	Overgang ut per DATO						*15*	*16*	*13*	*9*	*16*	*16*	*13*	*11*	*5*	*5*	
	*Overgang inn per DATO***						*6*	*7*	*5*	*10*	*11*	*15*	*11*	*16*	*14*	*14*	
	Fullførte per DATO						65	70	79	70	62	46	0	0	0	0	
	Fullført, %						64,4	75,3	63,7	59,8	65,3	49,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Fullført på normert tid (Bio og med)						5	3	6	4	2	11					
	Fullført normet tid, %						100,0	60,0	60,0	50,0	66,7	78,6					
	Fullført på normert tid (Tekfys)						25	30	28	32	26	22					
	Fullført normet tid, %						69,4	78,9	62,2	66,7	72,2	73,3					
	Snittkarakter (Bio og med)						2,44	3,13	2,96	2,44	2,80	2,73					
	Snittkarakter (tefys)						2,42	2,40	2,28	2,41	2,68	2,55					
	Studiepoeng per student[2]						44,4	45,6	47,0	53,3	51,8	49,7	50,2	46,9	49		
Studieretning	Biofysikk og medisinsk teknologi	21	20	14	11	10	5	5	10	8	3	14	5	15	16		
	Teknisk fysikk	50	36	59	54	36	36	38	45	48	36	30	43	38	37		
	Industriell matematikk	46	31	30	38	56	34	41	38	34	48	54	59	38	40		

* Inkluderer overganger ut

** Fullførte eller aktive

RAMME, SØKERE, OPPTAK OG GJENNOMFØRING STUDIEPROGRAM BACHELOR (BTY)

		Opptaksår										
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ramme	Opptaksramme iht styrevedtak	40	40	40	30	30	30	30	25	25	35	40
	Sentral/lokal justering						10	5	10	10	5	10
	Samlet ramme	40	40	40	30	30	40	35	35	35	40	50
Søkere	Søkere	n/a	n/a	429	427	456	496	351	534	594	625	743
	Jenteandel, %	n/a	n/a	22,38	21,78	28,73	20,56	25,64	25,84	24,92	26,56	
	1. prisøkere	57	45	48	42	63	60	70	85	89	91	119
	Jenteandel, %	n/a	n/a	20,83	7,14	11	23	17	11,76	13,48	17,58	
	1. prisøkere pr. studieplass (KPI)	1,43	1,13	1,20	1,40	2,10	2,00	2,33	3,40	3,56	2,6	
Opptak	Opptaksgrense, primærkvote[3]	54	alle	53	56,3	49,6	52,4	51,7	54,4	54,4	53,2	53,9
	Opptaksgrense, ordinær kvote[3]	47,9	alle	51,7	50,5	49,4	51,7	52,6	54,4	54,4	53,8	53,5
	Karaktersnitt, 1. prisøkere[1] (KPI)	n/a	n/a	44,7	47,2	45,0	45,6	46,5	47,2	48,3	47,7	
	Realfagspoeng, snitt[1]	n/a	n/a	3,5	4,1	3,6	3,6	3,6	3,4	3,6	3,5	
Gjennomføring[4]	Møtt, startkull	46	40	28	37	44	35	36	30	37	45	48
	Aktive per DATO	1	1	2	5	2	9	12	17	28	37	48
	Sluttet per DATO*	29	26	16	16	22	17	15	8	6	0	
	Overganger ut per DATO	*7*	*8*	*7*	*3*	*4*	*6*	*6*	*5*	*6*	*9*	
	*Overganger inn per DATO***	*1*	*2*	*3*	*3*	*5*	*2*	*2*	*2*	*4*	*3*	
	Fullførte per DATO	13	11	11	17	21	7	11	2	0	0	
	Fullført, %	28,3	27,5	39,3	45,9	47,7	20,0	30,6	6,7	0,0	0,0	
	Fullført på normert tid	5	6	7	12	18	6	10	6			
	Fullført normet tid, %	10,9	15,0	25,0	32,4	40,9	17,1	27,8	20,0			
	Snittkarakter	2,70	2,89	3,00	2,71	2,99	2,80	2,92	2,79			
	Studiepoeng per student[2]	37,5	35,7	39,5	35,5	37,5	39,9	31,8	31,2	31,6		

FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI. FAKTAARK. STUDIEPROGRAM MASTER I FYSIKK (MFY)

		Opptaksår										
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ramme	Opptaksramme iht styrevedtak	20	12	18	12	18	18	15	10	15	15	20
	Sentral/lokal justering								5	10	13	3
	Samlet ramme	20	12	18	12	18	18	15	15	25	28	23
Søkere	Søkere totalt	16	14	13	20	22	24	25	31	41	48	58
	Norsk/nordiske*	7	7	8	5	11	18	8	13	20	22	20
	BSc fra NTNU**	9	7	5	15	11	6	12	18	12	9	3
	Selvfinansierte									6	9	17
	Kvote									3	8	18
	1. prisøkere***			10	17	24	20	25	30	31	27	20
	Jenteandel, %			30,00	17,65	38	6	20	13,33	25,81	18,52	15
	1. prisøkere pr. studieplass (KPI)			0,56	1,42	1,33	1,11	1,67	3,00	2,07	1,8	1
	Karaktersnitt, 1. prisøkere[1] (KPI)	n/a	n/a	44,2	44,0	44,2	n/a					
Gjennomføring[4]	Møtt, startkull	13	9	5	15	16	11	10	17	21	17	8
	Hvorav internasjonale									5	8	3
	Aktive per DATO	0	0	0	0	0	0	0	1	1	15	8
	Sluttet per DATO	0	1	1	3	3	0	0	2	1	1	
	Overgang ut per DATO	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*		
	Overgang inn per DATO	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*		
	Fullførte per DATO	13	8	4	12	13	10	10	13	19	1	
	Fullført, %	100,0	88,9	80,0	80,0	81,3	90,9	100,0	76,5	90,5	5,9	
	Fullførte normert tid	9	6	3	8	8	9	8	12	18		
	Fullført, %	69,2	66,7	60,0	53,3	50,0	81,8	80,0	70,6	85,7		
	Snittkarakter	2,05	2,20	2,09	2,48	2,50	2,50	2,33	2,37	2,39		
	Studiepoeng per student[2]	33,3	35,5	41,9	49,1	58,8	55,8	64,1	43	54,9	96,1	

* alle søkere som ikke har BSc i fysikk fra NTNU (både kvalifiserte og ikke kvalifiserte)
** kvalifiserte søkere som har fullført BSc i fysikk fra NTNU

*** vi vet ikke noe om prioriteringen til internasjonale søkere, tallene her er kun for norsk/nordiske søkere

Merknader:

Siste opptak til Master i fysikk (MFY) var høsten 2012

Første opptak til MSc in Physics (MSPHYS) var høsten 2013
Opptakene til MFY og MSPHYS skiller seg med at sistnevnte også er åpent for søkere utenfor norden - definert som "internasjonale søkere"
Internasjonale søkere katekgoriseres i to grupper: Selvfinansierte søkere og kvotesøkere
Kvoteordningen er foreslått avsluttet f.o.m. høstopptaket 2016, det er ukjent hva som eventuelt erstatter ordningen

FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI. FAKTAARK. STUDIEPROGRAM LEKTORUTDANNINGEN I MATEMATIKK OG FYSIKK (MLReal)

Program: Lektorutdanningen

		År										
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ramme	Opptaksramme iht styrevedtak											
	Sentral/lokal justering											
	Samlet ramme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Søkere	Søkere											
	Jenteandel, %											
	1. prisøkere											
	Jenteandel, %											
	1. prisøkere pr. studieplass (KPI)											
	Karaktersnitt, 1. prisøkere[1] (KPI)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Gjennomføring[4]	Møtt, startkull	9	10	9	12	22	24	24	28	24	31	30
	Aktive per DATO	0	0	0	0	0	2	12	17	12	22	30
	Sluttet per DATO	0	4	1	3	6	5	7	6	9	3	0
	Overgang ut per DATO	*0*	*0*	*2*	*0*	*8*	*3*	*2*	*1*	*1*	*1*	*0*
	Overgang inn per DATO											
	Fullførte per DATO (FY3950)*	2	0	1	6	2	3	3	1	4	1	1
	*Fullført per dato MA3950**	2	0	2	2	3	9	7	8	7	10	5
	Fullført, %**	44,4	0,0	11,1	50,0	9,1	12,5	12,5	3,6	16,7	3,2	3,3
	Fullført på normert tid											
	Fullført normet tid, %											
	Studiepoeng per student[2]											

* i databasen (FS) skilles det ikke på hvem som har fysikk og matematikk som fag 1. Det gjør det krevende å gi eksakte tall. Derfor er det tatt utgangspunkt i hvor studentene har tatt masteroppgaven.

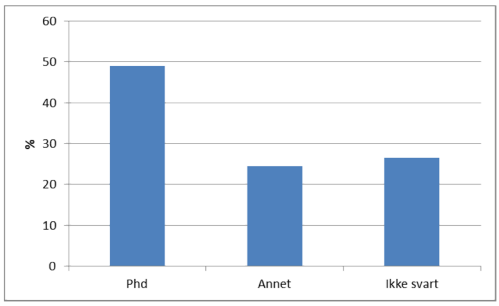
** Fullført totalt - både matematikk og fysikk

Vedlegg D: Spørreundersøkelse – tidligere studenter

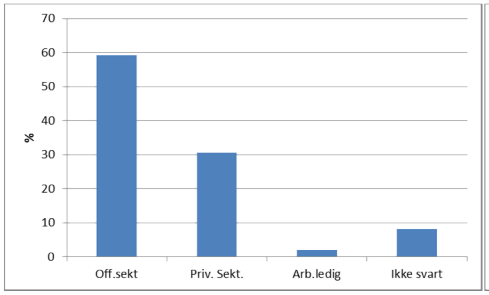
D.1 MTFYMA - Biofysikk og medisinsk teknologi

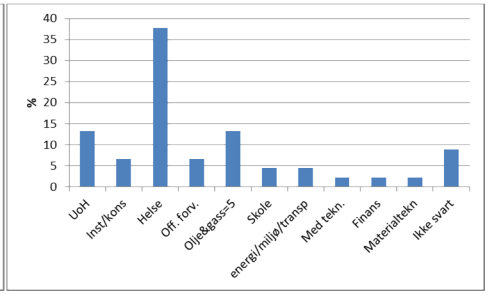
Totalt 49 besvarte undersøkelsen (fullstendige og ufullstendige besvarelser).

D.1.1. Oversikt videreutdanning

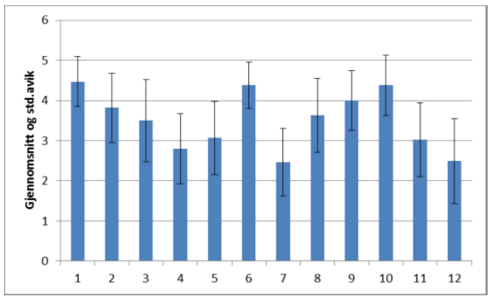


D.1.2. Oversikt arbeidsgivere (nåværende)[DF1]





D.1.3. Læringsutbytte i forhold til overordnet kompetanse, arbeidsmetoder, formidling og planlegging (skore 1-5)

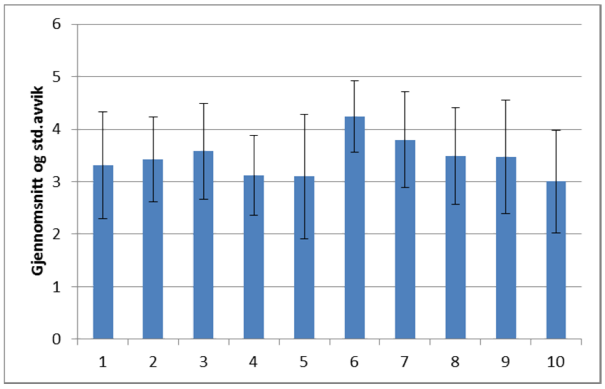


1=Teoretisk kunnskap, 2=Eksperimentelle arbeidsmetoder, 3=Refleksjon / kritisk tenking, 4= Kreativitet, 5=Samarbeid, 6=Selvstendighet, 7=Muntlig kommunikasjon, 8=Skriftlig kommunikasjon, 9=Problemløsning, 10=Kunne tilegne seg ny faglig/teknisk informasjon, 11=Gruppearbeid, 12=Prosjektplanlegging.

Kommentarer:

- I hovedsak lærte jeg å- vri og vende på formler, og virkelig å forstå relasjonen mellom ulike fysiske størrelser ut fra formlene- jobbe jevnt og trutt på egen hånd- å gjøre det bra på eksamen ved å terpe på oppgitt pensum. Jeg lærte mye detaljkunnskap, men fikk lite overordnet kompetanse på tvers av fagene.
- Slik jeg husker det var det lite gruppe, lite prosjekt og lite muntlig framlegging.
- Jeg synes at gruppearbeidene ofte var litt dårlige.
- Jeg er godt fornøyd med utdanningen
- Min erfaring har vært at NTNU ikke i særlig stor grad har fokuser på å lære bort arbeidsmetodikk og at dette i stor grad blir overlatt til studentene selv. I flere fag har det mer berodd seg på ferdigoppsatte øvingsopplegg som i varierende grad har blitt fulgt opp av faglærer. Enkelte praktiske laboratoriefag har hatt mer suksess med å lære bort metodikk og presentere fagenes arbeidsmetoder.
- Studiet er svært teoretisk, så når man begynner i jobb, må det meste praktiske læres. Men all teorien er nødvendig som grunnlag, så jeg tenkter at studiet ikke kunne være annerledes.

D.1.4. Læringsutbytte i forhold til spesifikke fagområder



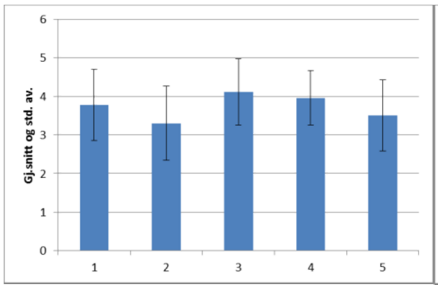
1=mekanikk, 2=el.mag, 3=bølgefysikk, 4=termodynamikk , 5=kvantemekanikk, 6=matematikk, 7=statistikk, 8=kjemi, 9=IT, 10=ikke-tekniske emner.

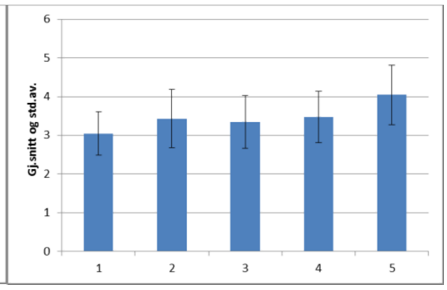
Kommentarer:

- Konteksten manglet for Kvantemekanikk, Statistikk var jo helt meningsløst med læreratreiell fra 70 tallet. Begge fagene er jo egentlig veldig int. men jeg ble demotivert av opplegget.
- Synest det er vanskeleg å vurdere utbytte av fag eg ikkje har hatt direkte bruk for. Har mange gonger tenkt tilbake på faga dei to første åra, og fundert på kvifor førelesarane ikkje la meir vekt på praktiske eksempel (det vart for mykje teori).
- Jeg synes spesielt at IT var helt elendig
- Større utbytte i fag innenfor biofysikk og medisinsk teknologi
- Det er svært stor variasjon i kvaliteten på oppbygningen i de ulike fagene der noen drar inn relevante eksempler fra moderne industri, utfyller med kreative laboratorieøvelser og skaper engasjement blant studentene. Andre fag igjen bærer mer preg av repeterende øvingssystemer, uoversiktlig pensum og lite inspirerende faglig innhold.

D.1.5 Kvalitativ vurdering av undervisningsformer og arbeidsmetoder.

I: I forhold til egen læring (skore 1-5) II: I forhold til det man trenger i arbeidslivet:





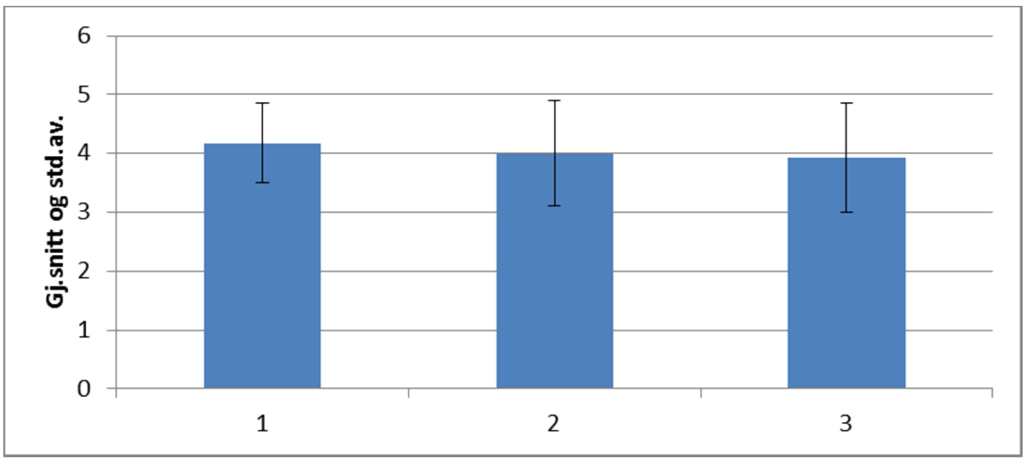
Mer eller mindre av:
1=forelesning, 2=gruppearbeid uten veiledning, 3=regneøvinger, 4=laboratoriearbeid, 5=prosjektarbeid.

Kommentarer:

- Praktisk lab det være seg målinger, instrumentstyring/logging, kjemiske eksperimenter eller programmeringsøvelser for løsning av praktiske øvelser er det vi trenger mer av i næringslivet. Alle trenger et håndtverk det være seg måleteknikk, instrumentstyring, "våt kjemi", materialkarakterisering, C/Fortran/Matlab osv.
- Grunnkunnskapen bør nok fortsatt foreleses og terpes inn med regneøvinger siden det teoretiske er viktig. Jeg tror det hadde vært bra med mer tid til refleksjoner og anvendelser mot slutten av hvert enkelt fag, eventuelt noen flere prosjektoppgaver underveis i studiet. Arbeidet med diplomoppgaven var veldig lærerikt
- Presentasjonsteknikk og mer øvelse på presentering hadde kommet godt med. Effektive arbeidsmetoder og stressmestring hadde vært et bra kurs å fått med seg.
- Svært lite prosjektarbeid og gruppearbeid
- Forelesningene er først og fremst slappe, upedagogiske og uengasjerende. I mine øyne er det bedre å få engasjerte folk til å forelese enn professorer. Dette merket jeg ved noen fag jeg tok via bachelor i fysikk, der de hadde et par assistant profs som var mye bedre enn professorene som foreleste for fysmat.
- Vi hadde ikke prosjektarbeid så vidt jeg kan huske.
- Synes det var en god miks av forelesninger og lab.arb. Hadde ikke så mye prosjektarbeid på den tiden, men føler ikke at jeg skulle ha hatt mer av det. Det er viktig å ha fokus på det faglig. Retningen biofysikk og med.teknologi medførte at vi fikk møte andre faglige retninger, f.eks medisin og kjemi/bioteknologi.
- Undervisningsopplegget fungerer bra med det antallet timer med forelesninger som er, regneøvingene er også ok med unntak av noen fag og opplegg, men konseptet er OK. Laboratoriearbeidet er i enkelte semestre tidkrevende, men en nyttig praksis i mange fag. Kunne gjerne sett mer av prosjekter og spesielt arbeid i grupper fasilitert av universitetet, dette har vært nærmest ikke eksisterende og kan være en veldig god måte å jobbe med fag på, samtidig som man alltid vil måtte samarbeide med andre ellers i livet.

D.1.6 Overordnet vurdering av studieprogrammet:

Nytteverdi:



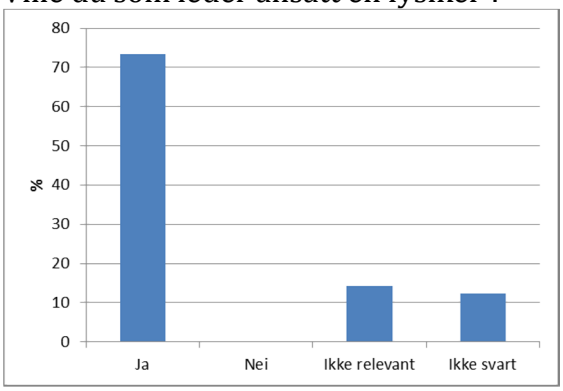
opp mot: 1=til nytte for samfunnet, 2=den kompetansen som trengs i yrkeslivet, 3)gode jobb/karriere muligheter.

Kommentarer:

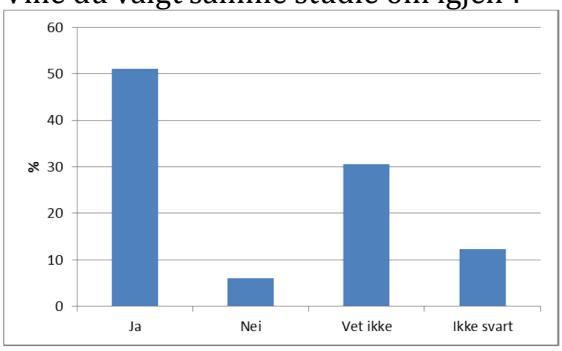
- Jeg var ekstremt heldig, studieretningen og gruppa jeg knyttet meg til var svært balansert og sammensatt med tanke på teori (transportteori), målinger (instrument bygging, måleprinsipper og metoder) og anvendelse. Får ofte kommentarer på at jeg er en "smaksrik potet".
- Jeg tror jeg ville hatt flere muligheter i yrkeslivet hvis jeg hadde studert noe mindre snevert enn biofysikk og medisinsk teknologi. Nå har jeg fått høy spesialkompetanse i eksisterende jobb, men har likevel ikke et vitnemål som gir meg mulighet til å skifte fagområde uten å ta mer tilleggsutdanning.
- Studieprogrammet ga en god basis for senere spissing i arbeidslivet. Fysikk er vel generelt mer akademisk enn mange andre linjer ved NTNU.
- Studieprogrammet saman med bevisste val av prosjekt- og diplomoppgåve vart eit nær perfekt grunnlag for den jobben eg har/har hatt.
- Dette med jobbmuligheter kan nok diskuteres. Noen er mer låst i hva de vil jobbe med og vil si at man ikke kan det og det, men har man en matte&fysikk grad så åpner det opp for mange muligheter selv om biofysikk&medisinsk teknologi kan føles snevert.
- Spesialisering hadde lite å si for arbeidsgivere. Det å være siv.ing viktig for arbeidsgiver.
- Har hatt gode jobber hele veien, men mer basert på generell kompetanse fra studiet enn fra fordypningen i biofysisk og medisinsk teknologi. Ville ikke valgt den fordypningen igjen, men kanskje heller satset på teknisk fysikk.

- Ikke så lett å få jobb innen eget fagfelt, men godt utgangspunkt for den første jobben som siden har ført til interessante oppgaver innenfor helse.
- Har skreddersydd utdanningen min til samfunnets behov, måtte gå litt utenom utdanningsplanen for å få til dette

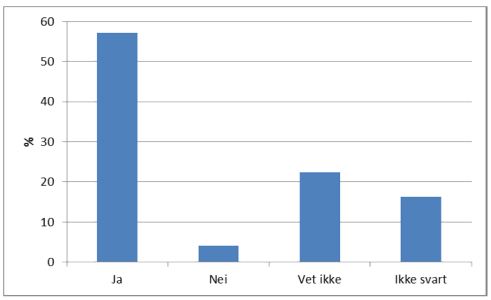
Ville du som leder ansatt en fysiker ?



Ville du valgt samme studie om igjen ?



Ville du anbefalt det samme studiet til nære venner/slektninger ?



Basert på din erfaring fra yrkeslivet, hva slags kompetanse bør fysikere ha i dag?

- Stødige i basisfagene. Forstå måleteknikk og de fysiske virkemekanismene bak. God evne til å formulere matematiske modeller. Kunne velge numerisk metode og løse disse med egne programkoder. Tenke tverrfaglig, ikke bli dogmatisk på eget fag.
- Evne til å se sammenhenger på tvers av ulike fagområder.
- Mi erfaring er at dei treng kompetanse a la det vi fekk: Ein solid plattform med meir spissing etterkvart. Har mange kollegaer frå andre studiestader som eg meiner saknar tilsvarande solide/breie plattformar.
- Jeg har i mine forrige jobber savnet det at jeg ikke kan programmere bedre. Det bør vektlegges høyere.
- Mer fokus på programmering
- Kunne sette seg inn i stadig nye problemstillinger, lederferdigheter, analytiske evner.
- Godt IT-grunnlag og generell matematisk forståelse. Grunnleggende fysikk for videre læring i arbeid.
- Mye fysikk og matematikk. Savner kanskje litt prosessfysikk. Kanksje et ekstra ledelsesfag.
- Det som er den største og mest triste mangelvare på tvers av sivilingeniørstudiene er mangel på etisk refleksjon, og faktisk lysten til å lære fagene de har søkt. Det går ikke et semester uten at en hel rekke folk klager på nært sagt alle fagene sine. Det skinner fort gjennom at de jakter en gulrot i form av startlønn og status. Siv.ing. graden har blitt en kennel som oppdrar sultne hunder.
- Generelle grunnleggende fysikkfag. Senere får en mindre tid til slikt

- Grunnleggende forståelse i fysikk og matematikk og evnen til å anvende denne kompetansen på praktiske problemstillinger
- Først og fremst godt matematikkgrunnlag, i tillegg fordypning i ett eller flere emner
- Evne til å analysere komplekse problemstillinger. Evne til å jobbe tverrfaglig.
- Mer ledererfaring og mer erfaring med tverrfaglig samarbeid
- Solid teoretisk bakgrunn, statistikkompetanse, evne til å samarbeide og tenke kritisk
- Bred realfaglig kompetanse
- Ettersom jeg selv jobber innen bildediagnostikken, kunne jeg ha ønsket mer kompetanse innen bildediagnostikk og dosimetri. Kunne også ønsket mer programmering.
- Selvstendighet, kreativitet, sammen med god teoretisk kompetanse.
- I det fagområdet jeg har vært har det vært viktig med grenseflaten mellom biologi/kjemi/fysikk og statistikk.
- Solid basiskunnskap. Muntlig og skriftlig kommunikasjon. Eksperimentelle metoder

Hva har du hatt mest utbytte av fra fysikk-studiet?

- Visshet om at jeg kan lære det jeg vil hvis jeg bare har nok tid. Rent faglig: Programmering/logikk (for utstrakt bruk av databaser, Excel og makroer), sannsynlighetsregning og statistikk.
- Bio og statistikk og IT
- Dei meir anvendte faga frå dei to siste åra av studiet.
- Det siste året med prosjekt og masteroppgave var veldig viktig for meg. Evne til å tilegne seg kunnskap.
- Generell fysikk og mattekunnskap, MATLAB og medisinsk fysikk.
- Trening i problemløsing, sortere informasjon, analytisk tenkning.
- Analytiske og matematiske verktøy og tenkemåter, rapportskriving, evne til å jobbe selvstendig og planmessig
- All matematikk, problemløsning (i form av øvinger) og IT-kunnskap. Trent i evnen til å effektivt lære ny kunnskap. Fått selvtillit til å tro at jeg kan få til svært mye.
- Kombinasjon og forskjellige fysikk og matematikk fag. IT-fag kom veldig godt med også!
- Forstår litt mer av ting rundt meg. Forstår litt mer om medisin, arvestoff.
- Evne til å tillegne seg ny kunnskap
- Generelt: lært å ta til meg avansert kunnskap
- Grunnleggende forståelse i fysikk og matematikk og evnen til å anvende denne kompetansen på praktiske problemstillinger
- Matematikk
- Den analytiske metoden. Evne til å tenke kreativt, ut av boksen. Evne til å se problemstillinger. Være åpen for problemstillinger og andre meninger
- Bølgefysikk, evne til å sette meg inn i ny teknologi
- Bredden i studiet. Opplæring i å tenke analytisk.
- Generell fysikk og matematikk kunnskap.
- Viktigst: evne til systematisk tenkning og problemløsing. Av fagkunnskaper: statistikk, strålingsfysikk og fysiologi.
- Biomedisinsk teknikk og strålefysikk når det gjelder fag. Bredt spekter av fag ga et godt grunnlag for å lære seg studieteknikk, prosjektskriving og resonnering.
- De siste årene på studieretning for biofysikk/med.teknologi + kjemi
- Statistikk
- Medisinsk Fysikk, Cellebiologi og cellulær biofysikk, Statistikk og Matte-fagene.Mer generelt føler jeg at jeg sitter igjen med en bred kunnskapsbase som gjør det enklere for meg å sette meg inn i ny faglig og teknisk informasjon på tvers av ulike disipliner.
- Å være en del av et miljø der samtlige er blant de faglig sterkeste i landet ut av vgs. Perioden har vært stimulerende på et mellommenneskelig nivå. Dernest det faglige, med mange gode forelesere og engasjerende fag.
- Fagene som er rettet mer mot medisinsk fysikk og teknikk
- Høyt arbeidspress
- Å tilegne meg ny kunnskap raskt
- Alle fysikkfagene (særlig kvante- og strålingsfysikken), matematikk og statistikk.
- I hovedsak de obligatoriske fag fra biofysikk-linjen
- Muligheten til å arbeide med nyutvikling av medisiner, med kunnskap om både kjemi, eksperimentell planlegging, samt også IT. Bredden har jeg hatt utbytte av.
- Solid kunnskap i fysikk
- Evnen til å få raskt overblikk, sortere viktig stoff fra mindre viktig, sette seg inn i nye problemstillinger raskt

Hva har du ikke hatt bruk for?

- Jobbmesssig: Få av spesialfagene fra biofysikk og medisinks teknolgi, og egentlig ikke så mange andre enkelt-fag utenom fagene nevnt i punkt 19. Siden jeg tok petroleumsutdanning etterpå, var det greit med et solid teoretisk grunnlag uten at jeg kan plukke ut fag som var viktige eller ei.
- fysikk (!)
- Eksperter i team... plassert med tre fra bygg.. jobbet med klima.. kan ikke se at det har hjulpet
- Biokjemi, termisk fysikk, fluid mekanikk
- Ex.phil., økonomi, kvantefysikk,
- Teknologiledelse
- Ex.phil, kjemi
- Sivilingeniørringen.
- Det meste av fysikken og matematikken
- Kvantefysikk
- Teknologiledelse

- Fagspesifikke kunnskaper innenfor fysikkfagene, samt matte 3..
- Det er lite jeg har brukt av de teoretiske fysikkfagene i egen jobb, samtidig har flere av dem vært nødvendig for forståelse innenfor biomedisinsk teknikk og strålefysikk. For meg hadde det vært mer relevant/til hjelp dersom de forskjellige fagene var spisset mer mot den studieretningen jeg valgte.
- Kretser og systemer, magnetisme, bølgefysikk
- Teknologiledelse og all vurderingen av samarbeid
- Ex.phil., Teknologiledelse
- Jeg har ikke hatt bruk for fysikk-fagene direkte.
- Mye unødvendig matematikk
- Detaljert fag-kunnskap

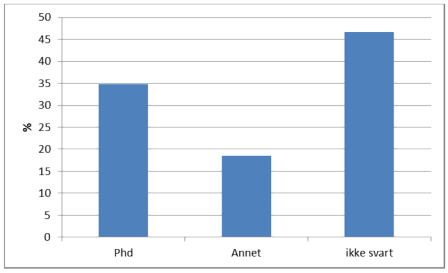
Øvrige kommentarer ?

- I trange arbeidstider er det vanskelig å få jobb med en teoretisk utdanning med speisialisering innen "feil" område for de som ikke vil bo i Oslo/Trondheim. Jeg ville nok vurdert en mer industrirettet spesialisering hvis jeg kunne valgt på ny selv om jeg hadde det topp under studiet og lærte mye spennende.
- Det som er kjedelig med fysmat og sannsynligvis siv.ing. generelt, er den tilsynelatende rigiditeten i emnevalgene. På biofysikk tar de fleste nesten akkurat samme fag, uten noe særlig rød tråd. Utrolig spennende fag utenfor stadardplanen, som virologi, immunologi, bioinformatikk, patentering av medisin, osv. som ville forberedt en student mye bedre til arbeid i for eksempel farmasi og DNA-sekvens-basert forskning er ikke oppgitt som valgfag, og må spesifikt spørres om og godkjennes. Jeg tror ikke så veldig mange folk tør å gå utenfor planen slik, selv om det åpner for et mye sterkere og variert kull med sivilingeniører. Bioinformatikk og sekvensering er uansett blitt så sentralt at det nesten bør være obligatorisk på en linje som kaller seg biofysikk og medisinsk teknologi, men det er en annen sak.
- Ville ha valgt fysikk og matematikk, men kanskje annen spesialisering de siste årene.
- Da jeg var student savnet jeg sammenheng mellom fagene, mulig det er bedret nå
- Min oppfordring til NTNU vil være å ta undervisningsjobben mer seriøst og bedre kvalitetssikre fagene da inntrykket er at universitets rolle som utdanningsinsutisjon har blitt tilsidesatt til fordel for forskning og andre forpliktelser, da vil man kanskje også få bukt med de høye frafallstallene på de ulike linjene.
- Antall K-emner burde utvides og varieres til mer relevante emner til den enkelte retning. Mange av de valgbare K-emnene er alt for generelle for alle studieretningene, og blir derfor ubrukelig for mange. Studenter ved "Biofysikk og Medisinsk Teknologi" bør i enda større grad få lov til å velge emner med det medisinske fakultet.

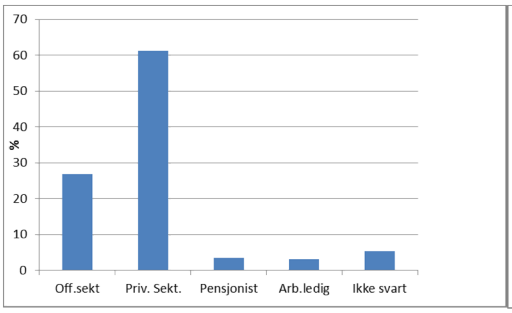
D.2 MTFYMA – Teknisk fysikk

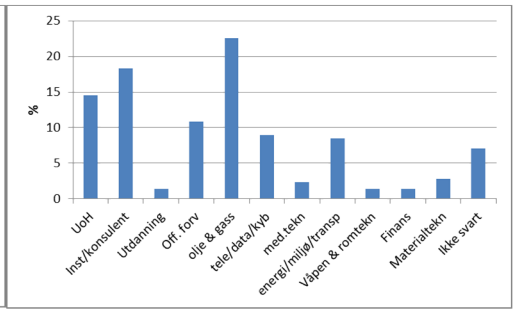
Totalt 227 besvarte undersøkelsen (fullstendige og ufullstendige besvarelser).

D.2.1. Oversikt videreutdanning

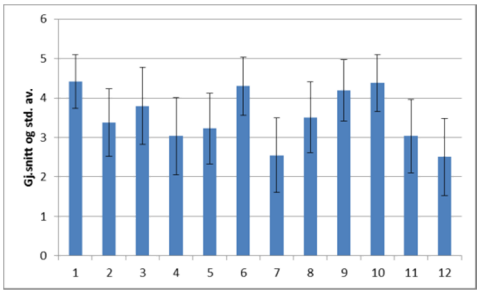


D.2.2. Oversikt arbeidsgivere (nåværende)[DF1]





D.2.3. Læringsutbytte i forhold til overordnet kompetanse, arbeidsmetoder, formidling og planlegging (skore 1-5)



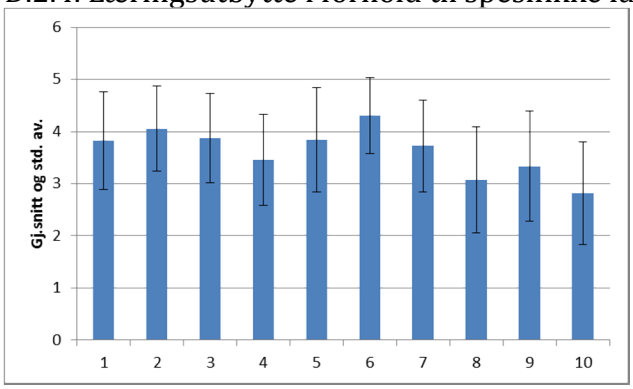
1=Teoretisk kunnskap, 2=Eksperimentelle arbeidsmetoder, 3=Refleksjon / kritisk tenking, 4= Kreativitet, 5=Samarbeid, 6=Selvstendighet, 7=Muntlig kommunikasjon, 8=Skriftlig kommunikasjon, 9=Problemløsning, 10=Kunne tilegne seg ny faglig/teknisk informasjon, 11=Gruppearbeid, 12=Prosjektplanlegging.

Kommentarer:

- Siv ing i Fysikk er et meget bra studieprogram jeg gjerne anbefaler til mine barn
- Teoretisk pensum var bra og nyttig, men når jeg tenker tilbake synes jeg ikke vi lærte mye om hvordan man skal lære seg noe eller få gjort en jobb.
- Burde ha programmering som egen kategori. For lite programmering da jeg studerte.
- Generelt litt for mye vekt på utledninger framfor forståelse av hva formelverket impliserer og hvordan kunnskapen kan brukes - spesielt i termodynamikk!
- Jeg gikk viderere på studier i hovedfag i andvendt matematikk på Universitetet i Bergen. Dette for å få en bedre forsåelse for det matematiske grunnlaget, som jeg tildels savnet på NTH (NTNU).
- Eksperimentelle arbeidsmetoder fekk eg fyrst interesse for og ferdigheitar innan etter at eg sjølv vart labrettleiar.Å reflektere og tenke kritisk i tydinga vitskapleg metode i praksis og forskingskompetanse fekk eg fyrst gjennom Ph.D.-studiet, men kunne gjerne sett meir strukturert opplæring i løpet av masterstudiet for å førebu meg på dette.
- Eg syntes studiet var veldig fokusert på teoretisk kunnskap utan fokus på "den virkelige verden" der ein skal bruka det ein har lært. Laboppgavene var i liten grad relatert til det ein lærte om på forelesing og professorane var i liten grad i stand til å belysa kvifor det ein lærte var nyttig. Eg hadde 1 muntlig presentasjon gjennom heile studiet (i eit fag som ikkje var ein del av fysmat-løpet), jobba i 2 organiserte grupper og planlagte veldig få eller ingen prosjekt.
- Muntlig kommunikasjon er definitivt det området der man har størst potensiale for forbedring.
- Føler jeg fikk mest arbeidsliv utbytte av programmeringen og entreprenørskapsfaget jeg tok. Fysikk fagene er ofte urelevante i forhold til jobbene jeg vil ha. Skulle nok tatt mer statistikk og programmering.
- Veldig fornøyd med studiet generelt!
- Jeg lærte å studere på egenhånd og å tilegne meg store mengder faglig kunnskap
- Jeg synes utdanningen fokuserer for mye på teori og oppgaveregning og for lite på anvendt problemløsning/estimering o.l. Dette kommer liksom for noen først på masternivå sitter jeg litt med inntrykk av. Arbeidslivet er vel også generelt mer tverrfaglig i karakter, og jeg synes nok det hadde vært nyttig/fint å få en mer grundig forståelse av industri og teknikk. Ellers synes jeg store deler av utdanningen er riktig så godt utformet, men jeg er redd for at kanskje 60% av studentmassen får ganske så lite ut av de fleste kursene, men det er kanskje et onde som følger av lite selvdrevne og ikke topp-motiverte studenter.
- For mye studiepoengfabrikk. For lite tid til å virkelig forstå fagene. I stedet lærer man å få god karakter på eksamen.
- Studiet var ikke nok forankret i reelle problemstillinger. Jeg merket en stor forskjell da jeg begynte på MSc Aerospace Engineering ved TU Delft, her jobbet professorene deltid ved bedrifter og kunne bringe deres problemstillinger inn i forelesningssalen. I tillegg hadde vi mange flere gruppearbeidsoppgaver og små prosjekter.
- Jeg likte veldig godt et studium med mye teoretiske fag, og var ikke spesielt glad i fag med gruppearbeid og eventuelt muntlige presentasjoner. Greit å ha et fag som eksperter i team, men ville personlig ikke ønsket meg flere fag av den typen. Hvorvidt man takler teamarbeid bra senere i livet har vel mer med personligheten å gjøre enn om man har hatt det i fag under studiet.
- Generelt dårlig undervisning, av forelesere uten interesse for studentene. Bedre utbytte etterhvert som studiet skred fremover, med mindre klasser og tyngre fagfolk i lærer-rollen i år 3 og 4.
- Generelt dårlig utbytte av undervisningen, mest grunnet forelesere med liten interesse for studentene. Bedre utbytte i år 3 og 4, når klassene ble mindre og tyngre fagfolk med genuin interesse for spesialfeltene sine, og for rekruttering av fremtidige medarbeidere, gikk inn i forelesningsrollene.
- Merk at gruppearbeid i arbeidslivet er vesentlig forskjellig fra i studiesammenheng, så det vil ikke hjelpe å pøse på med mer gruppearbeid for å bedre forberede studentene på arbeidslivet.
- For min del hadde det vært nyttig med flere kollokvia, men jeg vet ikke helt hvordan de best kan bli inkludert i fag.
- Samarbeid lærte vi først og fremst gjennom fag som Samfunn og bedrift, ikke fysikk fagene.
- Mer mulighet for feltarbeid, mer praktisk rettet arbeid og mer forberedelser når det gjelder hvordan arbeidslivet faktisk fungerer (for alle de som ikke skal videre på doktorgrad) hadde vært fint i.o.m. at dette er en ingeniørutdanning. Ble altfor mye teori og lesesal på teknisk fysikk-studiet. For så vidt ok at de som ønsker kun teori kan få velge den slags fag (selv om de kanskje ikke burde søkt seg til ingeniørstudier da...), men det bør åpnes for litt større valgfrihet slik at de som også

ønsker noe litt mer arbeidslivsrettet eller evt mer praktisk arbeid også kan få godkjent dette som del av denne studiespesialiseringen.
- God basisutdannelse for å løse ulike komplekse problemer i arbeidslivet.

D.2.4. Læringsutbytte i forhold til spesifikke fagområder



1=mekanikk, 2=el.mag, 3=bølgefysikk, 4=termodynamikk , 5=kvantemekanikk, 6=matematikk, 7=statistikk, 8=kjemi, 9=IT, 10=ikke-tekniske emner.

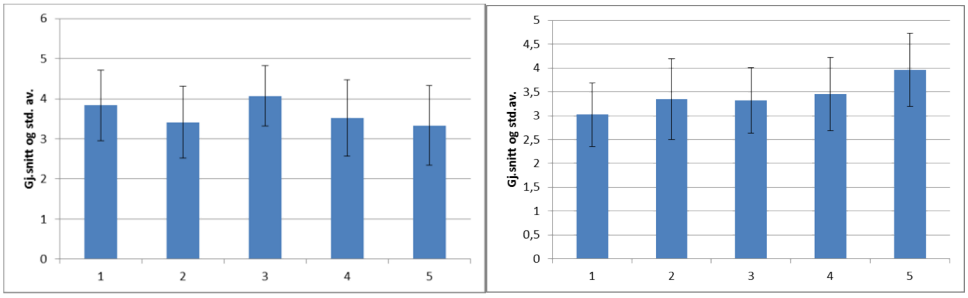
Kommentarer:

- Vi hadde dyktige forelesere i mekanikk-fagene
- I jobb som forsker har jeg fått bruk for mye av det jeg lærte, og har av og til ønsket meg en enda bedre teoretisk skolering.
- Unødvendig med eksperter i team.
- Har etter kvart fått bruk for langt meir statistikk enn eg lærte (men min eigen feil at eg ikkje tok ekstra statistikkfag...?)Kunne gjerne hatt meir problemløysing og små prosjektarbeid vha. programmering/numerikk, men har inntrykk av at dette har blitt betre i åra etter eg vart uteksaminert.
- Mitt dårlige faglige utbytte er delvis min egen feil som var ein tidvis umotivert student. Men det obligatoriske statistikk-kurset i 3 klasse er eit eksempel på eit fag som var relativt teoretisk, men heller kunne vore fylt av praktiske eksempel på korleis ein skal forholda seg til reelle data. Instrumenteringsfaga var praktisk relatert, men vart totalt nedprioriterte med åpen bok eksamen og lite engasjerte stud-asser.
- Synes IT-delen av studiet i større grad burde:1) Fokusere på å bruke IT til å faktisk løse fysiske problemer (dvs. difflikninger). Her er det fag på andre institutt som er merkbart bedre, f.eks. TEP4165.2) Sørge for at man lærer å bruke verktøy man trenger senere i studiet og som vitenskapsperson. Herunder LaTeX, bibliografi-behandling, versjonskontroll.
- Føler kvanten var litt bortkastet da det ikke brukes og at jeg burde tatt mer matte programmering istedet for teoretisk fysikk da jeg likte godt den statistisk numeriske fysikken.
- It biten er utrolig dårlig dekt på fysikk
- Kjemifaget hadde mye overlapp med hva jeg hadde lært på VGS, men det må være slik for ikke alle har kjemi der. IT-fagene har jo blitt endret siden jeg tok dem, så jeg innbiller meg at utbyttet mitt ville vært større i dag.
- Studiet er for teoretisk og matcher i for liten grad betegnelsen "teknisk fysikk". Det er for mange emner innen kvantemekanikk, og for lite vektlegging av tema som nanoteknologi, energi- og miljøfysikk.
- Generelt var det etter min mening for mye fokus matematikken i de ulike fagene og for lite fokus på annen kunnskap som faktakunnskap, kontekst og praktisk bruk av kunnskapen.
- I forhold til mengden kvantemekanikk (3 obligatoriske emner) synes jeg det ble for mye en rundtur i benyttelse av matematiske teknikker og for lite vekking av interessen for feltet som sådan. Nettopp det at kvantemekanikk er lite intuitivt og umulig å "lære bort" kan brukes til å vinkle fagene litt annerledes? Hva skal man egentlig med å kunne perturbasjonsteori hvis man er lei uti fag 2 av 3.
- It var en katastrofe. JSP har ikke vært i nærheten av nyttig.
- Jeg valgte selv ekstra programmeringsfag både 1., 2. og 3. år, da jeg syntes det var for lite av dette på fysikkstudiet. Så var jeg også over gjennomsnittlig interessert i det, og jobber idag med programmering. Det ble vel bedre da objektorientert programmering ble en del av studiet.
- Scoren hadde blitt høyere dersom nesten all undervisning i fagene over hadde vektlagt mer den fysikalske forståelsen. I de fleste fag, og særlig i elektromagnetisk teori, ble det utelukkende undervist i formelverk og utledning av formler det var så godt som fritt for drøfting av hva formlene betød fysikalsk. Et annet stort ankepunkt var at det overhode ikke ble undervist i relativitetsteorien.
- Påtvungne ikke-tekniske emner kjentes alltid ut som bortkastet tid. Blant de tekniske fagene var læringsutbyttet ofte veldig avhengig av foreleseren, og iblant også en del av læreboka.
- Vi hadde ingen formelle IT fag som del av studiet
- Jeg studerte fysikk fordi jeg syntes faget er morsomt. I jobbsammenheng har jeg i liten grad anvendt den teoretisk kunnskapen direkte, men studiet har gitt meg en svært god generell teoretisk ballast og forutsetning for å forstå kompliserte sammenhenger.
- Karakterer og utbytte henger litt sammen etter mitt syn. Det er derfor vanskelig å unngå at ens karakterer ikke vil besmitte utbyttet uavhengig av hvor mye man selv opplever at utbyttet ble.
- Kunne gjerne hatt mer IT og programmering også på denne linja, i.o.m. at man fort får bruk for det i jobber som er relevante for denne utdanninga.

- Jeg skulle ønske at vi hadde brukt mer tid på å forstå matematikken før vi anvendte den på problemer fra fysikken. Spesielt opplevde jeg at matematikken vi anvendte i kvantemekanikk ikke ble introdusert før vi plutselig anvendte den uten å forstå hva vi gjorde.
- Vi hadde for lite kursing i bruk av dataverktøy. Var ikke bra på den videregående skolen jeg gikk på heller.
- Det faglige nivå ga fortrinn på PhD-studier i USA. Gode basisfag var svært nyttige i åtte års arbeid i forskningslaber i USA.

D.2.5 Kvalitativ vurdering av undervisningsformer og arbeidsmetoder.

I: I forhold til egen læring (skore 1-5) II: I forhold til det man trenger i arbeidslivet:



Mer eller mindre av:
1=forelesning, 2=gruppearbeid uten veiledning, 3=regneøvinger, 4=laboratoriearbeid, 5=prosjektarbeid.

Kommentarer:

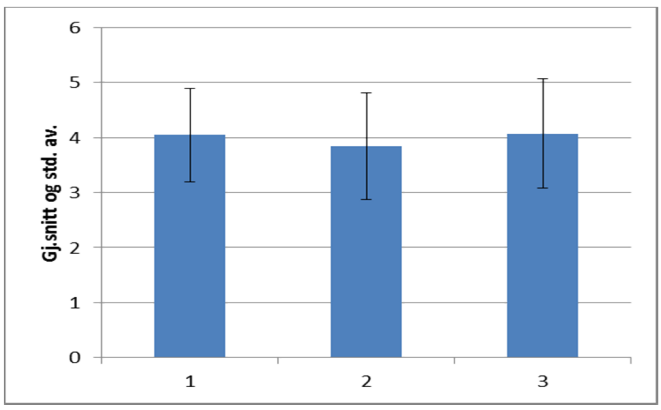
- Kunne gjerne vore større element av prosjekt der ein skulle finna ut eller laga noko som ikkje hadde ein fasit (med grundig vurdering av arbeidet i etterkant). Anten enkle forskningsprosjekt eller prosjekt som likna meir på utvikling i ein bedrift.
- Om prosjektarbeid skal brukes i utdanninga, må emneansvarlige først sette seg bedre inn i hva prosjektarbeid egentlig er.
- Gruppearbeid og prosjektarbeid er heilt klart relevant for arbeidslivet, men hadde varierande eraring med kor realistiske og velfungerande prosjektarbeida var i løpet av studiet.Pedagogiske og instruktive labøvingar med engasjerte labrettleiarar er avgjerande for utbyttet frå laboratoriearbeid. (For min del fekk eg fyrst ytbytte her etter at eg sjølv vart labrettleiar.)
- Regneøvinger er for mye repetisjon, for lite kritisk/kreativ problemløsning
- Det handler mye mer om hvordan undervisningen genomföres heller en undervisningsform. Labber for eksempel kan være alt fra geniale till meningsløse beroende på innehold. Samme med forelesninger.
- Relevant laboratoriearbeid som er relatert til stoffet ein lærer ville vore veldig nyttig! I tillegg ville relevante prosjektarbeid der ein skal løysa ordentlige problem vore nyttige. Eg var på utveksling og "slapp" faget eksperter i team, men tenker at den type team-tenking og løysing av oppgaver under veiledning ville vore veldig verdifullt.
- Forelesning der foreleseren underviser på tavle/white board er det som funker for å lære matte og teoretisk fysikk. Det gammeldagse konseptet å skrive svært pent og ryddig på tavla er ekstremt viktig, til og med viktigere enn en karismatisk foreleser. Jeg er ikke det spor i tvil om at mitt beste faglige utbytte kom i fag der foreleseren gjorde det.Regneøvinger er nyttig, men jeg synes ikke det bør være for mye obligatorisk. Kvalitet over mengde.Laboratoriearbeid burde i større grad være avhengig av valgbare fag, siden det ikke nødvendigvis er relevant eller interessant for alle som går på linja.
- Jeg opplevde bruken av undervisnings- og arbeidsformer som meget bra. Det man fremfor alt burde passe på er at systemet er fleksibelt nok. Det er forskjellige arbeidsformer som gir maksimalt læringsutbytte for forskjellige mennesker, og det er fremfor alt faglig innhold som man trenger å ha med seg fra studiet. Forskjellige arbeidsformer kommer i andre rekke.
- Laboratoriearbeid var veldig lærerikt fra 3.klasse og oppover.
- Det var en stor mangel av skriftlige arbeider! Kun to Lab-raporter per semester er alt for lite.En trenger mer for aa faa god nok skriveoeving.
- Prosjektplanlegging er nyttig å lære.
- Regneøvinger med god veiledning gav bedre utbytte enn mange forelesninger for min del. Det kommer selvfølgelig an på foreleserne, noen trives godt i rollen, mens andre burde få slippe. Kanskje disse heller kunne ha ansvar for lab i sammarbeid med professorer som liker å forelese? Om jeg skal gi dere ETT godt forelesningsråd så er det å ikke tvinge noen til å forelese, men tilby dem alternative ansvarsområder som f.eks å arrangere lab i samarbeid med faglærere.
- Laboratoriearbeid som del av masteroppgave fungerte godt, mens den obligatoriske labben i de tidlige årskullene var lite motiverende. Lab må telle på sluttkarakter!
- Kvalitet i alt som gjøres er viktigere enn fordelingen av hva som gjøres. Fag med litt svakere forelesere (stipendiater eller folk som foreleser litt utenfor feltet sitt) kan med fordel vektes mer mot de andre greiene. Mer programmering i regneøvingene gjennomgående i alle fag mener jeg er relevant for et stort flertall av studentene. Det har sikkert blitt noe bedre etter min tid på NTNU, men at vi hadde IT grunnkurs med JSP og Objektorientert Programmering med veldig

databransjerettet fokus, men ellers veldig lite bruk av programmering i fysikken som vi faktisk studerte mener jeg var lite arbeidslivs-relevant.

- For meg var studiet perfekt, mye interessante og teoretiske fag. Team og prosjektarbeid i arbeidslivet har gått veldig fint i ettertid, så jeg personlig har ikke savnet mer av det i studiet.
- Det viktigste må være å skape fascinasjon og interesse for faget fysikk. Dette betyr mer forelesninger der foreleseren ikke slipper unna med å skrive tavlen full av formler, for så å umiddelbart stryke det ut igjen for å begynne på ny frisk
- Min erfaring var at labøvingene ofte var for fjernt fra innholdet i forelesningene. Enklere labøvinger sterkere knyttet til resten av faget hadde vært langt å foretrekke. Her må jeg poengtere at jeg har erfaring med siv.ing. sitt labopplegg som student og realfag sitt labopplegg som labassistent, og min vurdering var at realfag sitt labopplegg var langt bedre, friere, og mer knyttet til fagene.
- Jeg ble uteksaminert da prosjektarbeid under studiet var ikke-eksisterende. For nåværende jobb er det kun prosjekter jeg jobber i. Men prosjektarbeid må ikke gå på bekostning av faglig oppdatering.
- Så langt jeg husker, var det ikke mye gruppearbeid på fysikk. Dette lærte vi gjennom fag som Samfunn og bedrift, etc. Ville generelt være flott med mer samarbeidslæring/gruppebasert undervisning, evnt at studentene til tider får i oppgave å forberede og forelese stoff
- Utbytte av forelesninger avhenger veldig av forelesers pedagogiske evner, hvor stukturert stoffet presenteres osv. Da jeg var student var spennet stort, fra fantastisk til skralt. Samarbeid med dyktige medstudenter i små grupper ga meg stort læringsutbytte, gjelder både for øvinger, lab-arbeid, prosjektoppgave og eksamenslesing (repetere stoffet for hverandre). Dette ga meg viktig erfaring å ta med inn i arbeidslivet: Tett samarbeid med kollegaer, gjerne på tvers av fagområder, gjør det mulig å løse oppgaver som er for komplekse å angripe alene.
- Forelesninger fungerer bra, når det fungerer. Det er langt ifra alltid. Etter min mening er det hvem som foreleser som har desidert mest å si for utbytte av forelesningene. Enkelte forelesere er svært flinke til å formidle, og utbytte er stort av slike forelesninger - det er også motivasjonen for å arbeide med emnet. Andre forelesere kan virkelig gi en knekk i studieglede (og progresjon for enkelte). Jeg mener det er en uting at alle skal forelese. Enkelte er ikke egnet til det, selv etter gjennomført kursing på NTNU. At professorer som instituttet vet ikke kan forelese et emne allikevel (må) gjøre dette er et svikt fra instituttet (evt. fakultetet), overfor både studenter og professoren det gjelder. Gi vedkommende en ren forskerstilling, evt. bruk undervisningsdelen til noe annet enn fagansvar. Ansett fulltidsforelesere (universitetslektor)!
- I et godt arbeidsmiljø vil man samarbeide med kollegaene sine, noe som vil kreve gode samarbeidsevner og gruppedynamikk. Gruppearbeid og laboratorie øvinger er da å foretrekke som undervisning. I et konkurrerende og litt strammere arbeidsmiljø vil man måtte stole MYE på seg selv og ens egne ressurser. Ut i fra et slikt ståsted vil forelesninger og regneøvinger trolig være en fordel.
- Mer fokus på programmering. Integrer det i større grad inn i de "vanlige" fagene,
- Forelesere var av varierende kvalitet, men snittet var bra.
- Planlegging av prosjekt kan jeg ikke huske å ha lært noe om, f.eks. oppdeling i mindre oppgaver, milepæler, framdriftssjekk m.m. Det samme gjelder doktorgradsarbeidet. Jeg hadde vage tanker om hvordan jeg skulle gå fram, men hadde jeg lært litt om prosjektledelse, hadde det å lede seg selv vært mye enklere. Det er selvsagt lett å si i etterkant, for teoretisk kunnskap hjelper bare delvis om en ikke har erfaring.Jeg ser også at mange rundt meg ikke har noe forhold til prosjektledelse. Dette faget mener jeg er viktig også om man skal være del av et prosjekt, for å skjønne hvordan man skal forholde seg til de andre.

D.2.6 Overordnet vurdering av studieprogrammet

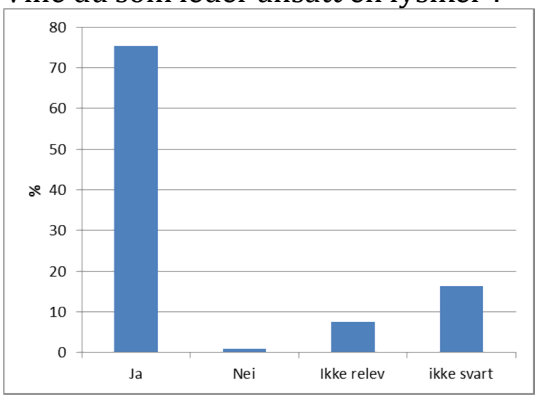
Nytteverdi: opp mot: 1=til nytte for samfunnet, 2=den kompetansen som trengs i yrkeslivet, 3)gode jobb/karriere muligheter.



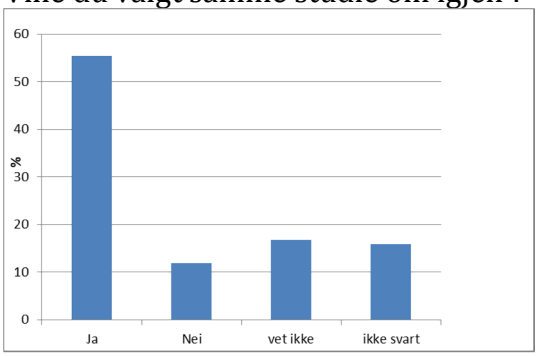
Kommentarer:

- Trente opp analytiske ferdigheter. Selve fagene, unntatt statistikk, har ikke vært nyttige de siste årene.
- Det ble sagt at en fysiker er som en potet - den kan brukes til alt.Men ingen ansetter en potet, ingen søker etter en potet.
- Man kan jobbe i mer eller mindre alle fagområder med denne bakgrunnen.
- Studieprogrammet gjev samfunnsnyttig kunnskap og ferdigheitar i den forstand at det gjev moglegheit for samfunnsnyttige jobbar. Elles fekk eg fyrst etter Ph.D.-studiet kompetanse og ferdigheitar som fullt ut var den som trengs i arbeidslivet (for min del forskingskompetanse, modellering, simulering, ...).
- Skulle gjerne hatt mer programmering, men har forstått det slik at det har blitt flere numeriske prosjekt i fagene de siste årene - bra!
- Man kan akkurat nok innen en rekke områder samtidig som man har blitt god på å lære seg nye ting, slik at man lett kan tilegne seg den supplerende kunnskapen som trengs.
- Folk vil kun ha studenter fra bygg, maskin og elektro. Har ikke funnet en eneste stillingsannonse for oss fra fysmat.
- Mange arbeidsgivere forstår ikke verdien av en fysiker
- Vanskelig å finne relevante stillingsannonser, begynner å tvile på at behovet for kompetansen er nyttig i norsk industri for øyeblikket.
- Har valgt litt dumme fag i forhold til de jobbene jeg vil ha og det er generelt et dårlig market nå så har ikke funnet relevant jobb enda (6 måneder etter).
- Jeg fikk ett tilbud på noen titalls søknader. Opplevde at det var vanskeligere å selge en potet-fysiker enn det ville vært å selge seg om jeg jeg hadde gått noe spesifikt f.eks Kyb. Samtidig føler jeg at jeg kanskje har mer mobilitet enn de mer ensrettede linjene. Jeg har siden jeg sluttet jobbet der jeg fikk tilbud, som systemutvikler. Her fikk jeg jobb på grunnlag av programmeringsærfaring fra Nummerisk Fysikk og masteroppgaven (C++).
- Det viktigste jeg lærte var å lære. Det å tilegne seg ny kunnskap. Helt uvurderlig.Jobbmulighetene som fysiker er litt magre, da de fleste gjerne vil ha fagspesifikke ingeniører (olje, gass, bygg, o.l.).
- Med de svært ressurssterke studentene som hvert år blir tatt opp til Teknisk Fysikk, burde kandidatene fra dette studiet vært de mest ettertraktede fra NTNU. At de ikke er det (undersøkelser presentert i bl.a. Teknisk Ukeblad viser at kandidatene fra flere andre studieretninger er mer etterspurt i næringslivet), bør være et signal til instituttet om at undervisningen bør moderniseres.
- Jeg lærte svært mye på mitt studieprogram som jeg aldri siden har fått nytte av. Noe av det viktigste en sitter igjen med er evnen til å tilegne seg ny informasjon noe som er særdeles viktig I arbeidslivert. Studieprogrammet har gitt meg gode jobbmuligheter da master fysmat er et anerkjent studie. Ikke nødvendigvis fordi de trenger min kunnskap I kvantefysikk I oljebransjen.
- Fysikkstudiet ga meg veldig god kompetanse for senere, men så er det også forsker jeg har blitt.
- Jeg er utdannet innen materialfysikk. Jobbet først med metallurgi (støping av aluminium), deretter med materialvalg//korrosjon i oljebransjen. Utdannelsen ga meg muligheten til å få den jobben jeg har idag. Ser imidlertid at utdannelsen min er for teoretisk iforhold til jobben jeg har idag, emner innen feks kvantefysikk kunne gjerne vært byttet mot mer anvente fag fra gamle maskin. Heldigvis har utdannelsen gitt meg evnen til sette meg inn i nye fagområder.
- Får jobber pga graden, ikke pga kompetansen. Har hatt store problemer med å finne arbeid som er relatert til det jeg har studert (fysikk)
- Har vært i mange bransjer og fått anledning til å bruke mye av fagbredden, men mye - slik som prosjektledelse etc - har først og fremst kommet gjennom erfaring. Savnet å ha lært litt om produktutvikling i fysikk studiet. Det kunne gjerne vært et 1/2 årsfag.
- Realfag er i vinden. Men det kan virke som at det er kun de med topp karakterer som blir headhuntet. Om man har svakere karakterer betyr ikke det nødvendigvis at man ikke kan lykkes i arbeidslivet og gjøre en god jobb. Praksis og teori stemmer ikke helt overens i dette bildet slik jeg ser det. De som kan skilte med toppkarakterer kan uheldigvis oppleve former for diskriminering da man fort kan bli noe overkvalifisert i arbeidslivet. NTNU holder et høyt nivå og det sverdet kan slå litt begge veier. Studietilværelsen er stort sett rasjonell og fornuftig. Det er ikke arbeidslivet. Men det kan jo også tenkes at matematikken og fysikken kan gå litt til hodet på en og at forventningene til omverden er for høye.
- I gode tider, når det er mangel på ingeniører, får fysikk- og matteingeniørene jobb. Man blir litt "potet", hvilket er kult siden man kan ende opp mange ulike steder. Dessverre slår det helt motsatt ut når det er litt dårligere tider, da havner man fort nederst i bunken siden man ikke har utdanning som tilsier at man er spesialisert innen noe norske arbeidsgivere driver med.
- Vi må lære mer økonomi og finans. Ellers blir fysikerne utenfor i arbeidslivet. Økonomikunnskap er meget viktig!!
- Ga mulighet for å velge jobber innen privat næringsliv (data og annet), offentlig virksomhet og undervisning/ledelse. (Kombinert med erfaring.)Svært lite samfunnsrettet på 60-tallet.
- Var lett å få jobb med den bakgrunnen. Bruk av dataverktøy lærte jeg mye av i førstegangstjenesten etter utdanningen. Hadde administrativ tjeneste og fikk gratis kurs på kveldene. Grunnskole og videregående opplæring er nok bedre nå enn det var den gangen.
- Kunnskapene fra NTH har vært svært nyttige i mange forskjellige jobber fra forsker til bedriftsleder.
- Som fysiker føler jeg det var vanskelig å få skikkelig jobb i starten, men nå som jeg i tillegg har erfaring, er fysikkutdannelsen utrolig verdifull.

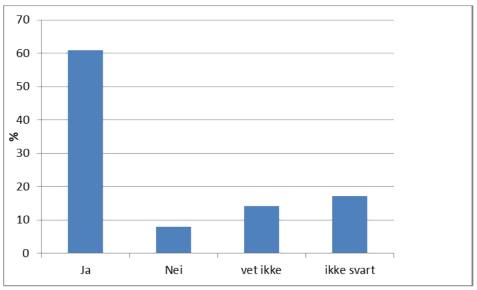
Ville du som leder ansatt en fysiker ?



Ville du valgt samme studie om igjen ?



Ville du anbefalt det samme studiet til nære venner/slektninger?



Basert på din erfaring fra yrkeslivet, hva slags kompetanse bør fysikere ha i dag?

- Grunnleggende forståelse av fysiske fenomener.
- God dokumentasjonspraksis slik ein lærer gjennom labarbeid er ofte mangelvare. Kunnskap om statistiske metodar og evne til å nytta desse i nye problemstillingar er óg svært nyttig.
- Programeringskompetanse
- Simulering (Monte Carlo e.l.) av kompliserte modeller
- Evner i problemløsning og kunne tilegne seg nytt stoff på egen hånd
- Grunnleggende ferdigheter er viktig. Kunne vært mer prosjektarbeid og muntlig framlegging - dette var det lite av på 80 tallet
- En bred bakgrunn innen fysikk og matematikk
- Numerisk programmering
- Fysikk, numerikk og programmering
- Mest mulig fysikkfag med grunnleggende termodynamikk som det viktigste
- Faglig bredde.
- God skolering i teori og matematikk er fortsatt viktig. IT-verktøy er viktigere enn før.
- Mer databehandling, simuleringer/modelleringer enn hva jeg hadde.
- Kunne programmere og tilegne seg ny kunnskap

- Generell forståelse for forskning og problemløsning.
- Mer praktisk erfaring ville vært en fordel. Man blir veldig teoretisk og bruker mye tid på å omstille seg til et mer praktisk arbeidsmiljø.
- Det trengs bedre programmeringsferdigheter eller bedre evner til praktisk arbeid (fag som instrumentering er omtrent det eneste faget som trener slike evner). Alle studenter trenger ikke lære begge deler, men alle som går fysikk bør lære mer om minst ett av disse temaene enn det som undervises nå.
- IT, kommunikasjon (språk), generell forståelse for næringsliv og politikk. Relevant fysikkompetanse kommer selvsagt i tillegg.
- Utover gode fysikkunnskaper - evne og vilje til å bruke disse i tverrfaglige og anvendte sammenhenger for å løse utfordringene verden står ovenfor
- Matematikk, elektromagnetisme, mekanikk / strømningsmekanikk, materialteknologi, biofysikk - mot medisin, statistikk, eksperimentelt, nanoteknologi
- Solid basis i grunnleggjande matematikk og statistikk, vid fysikkforståelse, modelleringskompetanse, problemløysing vha. programmering og numerikk.
- Programmering og evne til å løse numeriske problemer
- Multidisiplinære prosjekt erfaring, analytiske evner
- Grunnleggende fysikk bør fortsatt stå i sentrum i de første tre årene (mekanikk, bølgefysikk, elektromagnetisme, termodynamikk, kvantemekanikk)Numerisk fysikk og programmering bør integreres i de fleste fag. Modellering/ikke-analytisk fysikk bør vektlegges i større grad. Flere spissede spesialiseringer bør være tilgjengelig i de siste to årene (f.eks. fluidmekanikk vs. kjerne- og strålingsfysikk)
- Programmering, særlig numerikk
- I tillegg til fysikkunnskaper: problemløsning, samarbeidsevner, kommunikasjonsevner. Faglig: grunnleggende instrumentering/elektronikk, programmering.
- Programmering i et programmeringsspråk, ikke skriptingspråk
- Evnen til å tenke selvstendig og løse nye problemer.
- Grundige kunnskaper i matematikk er alfa og omega ettersom en fysikers største styrke er evnen till å ta till seg kunnskap raskt. Dette argumentet gjelder også for grunnlegende fysikk, elektronikk og kjemi. Av praktiske kunnskaper er nok programmering den viktigste.
- Fysikere bør vera litt meir som den gammaldagse sivilingeniøren som kan løysa dei fleste problem på smart vis. T.d. synest eg det er rart at fysikere har så lite om mekanikk (mekanisk fysikk i 1 år var ikkje stort meir enn vgs pensum), statikk og ordentlig materialfysikk. Ellers skulle eg gjerne hatt fag som gjorde meg meir kompetent på lab i forhold til programmering av utstyr, innsamling og tolking av data (ikkje berre å føra ein ryddig labjournal utan vertikale streker mellom kolonnene).
- programmering,
- Grunnleggende forståelse.
- Det er i dag få deler av fysikken som ikke krever noen form for numerisk databehandling. Jeg mener man burde reformere Numerisk Fysikk slik det er i dag (ihvertfall slik det var i 2011):1) Utvidet det til to fag, og latt del 1 være obligatorisk på tek.fys.2) Latt seg inspirere mye av dette kurset: https://www.coursera.org/course/scicomp3) Spesifikt så burde bruk av versjonskontroll være Øving 1, og alle øvinger burde leveres med git eller hg. 4) Innført en del om databehandlig på massiv skala, f.eks. med Pandas i Python.
- Jeg har ofte ønsket at jeg hadde mer erfaring fra lab-arbeid og bedre kjennskap til forskjellig utstyr. Programvarer som matlab og latex har vært nyttige verktøy, og kjennskap til disse har gjort det enklere å lære seg nye programvarer.
- Praktisk problemløsning innen elektronikk/måleteknikk, programmering og mekanikk.
- God teoretisk bakgrunn i klassiske temaer innen fysikk, samt modellering, simulering, prosjektarbeid.
- Solid grunnkompetanse i fysikkens emner
- Mer erfaring innen programmering og databehandling.
- Kompetanse om numeriske metoder og programvareutvikling.
- Mer prosjektledelse,prosjektdeltakelse.
- Jobber ikke som fysiker, men det jeg har fått mest bruk for er problemløsning, programmeringskunnskaper og logisk resonnering.
- En fysiker bør kunne angripe komplekse problemstillinger med selvtillit. De bør også ha en bred nok verktøykasse til å angripe alle oppgavene de ikke løste på studiet, som faktisk er de fleste.
- God evne til aa sette seg inn i kompliserte konsepter.
- Evne til å jobbe med større prosjekter, dvs. at kommunikasjon og samarbeid må vektlegges.
- Bør kunne bruke datamaskin til å løse fysiske problemstillingr.Programmering og kunnskap om numerikk mener jeg derfor er viktig.Evne til å tenke abstrakt.
- Mindre teoretisk, mer praktisk og mer IT
- Kritisk tenking, laboratorieerfaring, PROGRAMMERING
- Programmering
- Forskning og utvikling. Programmering. Prosjektledelse. Eksperimentelle metoder. Statistikk
- Analytiske kunnskaper generelt. Evne til samarbeid.
- Mer fokus på tekniske fag, mindre tung teori som glemmes idet eksamensbesvarelsen leveres inn.
- Mi erfaring frå yrkeslivet er at type ingeniørutdanning ikkje betyr nokon ting etter fyrste jobben, og knapt nok når ein søkjer fyrste jobben heller. Det einaste som det leggjast vekt på er antal år med relevant arbeidserfaring. Slik sett bør sivingar i fysikk ha meir kompetanse innan det ingeniørar faktisk gjer i yrkeslivet (gjerne relevante internship i studietida), og ikkje berre teorikunnskap.
- Generell kompetanse til å forstå problemer nedenfra og sette seg inn i mange ukjente problemstillinger.
- Bruke informasjon fra bøker/arbeidsgiver til å lage en matematisk modell for en eller annen prossess(I mitt tilfelle væskestrøm). Deretter å løse modellen for å få resultater. Typisk numerisk, eller ved andre approksimative metoder. Rent faglig så har jeg ikke spesialisert meg særlig innenfor det jeg drev med. Men erfaringen med å jobbe på samme måten fra mange forskjellige fag og prosjekter gjorde at jeg kunne gjøre jobben bra.
- Noe mer praktisk i tillegg til fysikk (elektro, it el)

- Mindre teoretisk fysikk og mer matte programmering.
- Programmering. Tenke kreativt
- Lære flere programmeringsspråk, ikke bare MATLAB siden dette blir svært lite brukt utenfor universitetet.
- Større grad av praktisk tenkning, ikke bare dyptgående teorifag.
- Kunne å programmere (aka, software development og ikke bare hack n slash koding som mange scientists kan).
- Programmeringskunnskaper
- Evne til å tilegne seg informasjon, kreativitet, solid faglig grunnlag, samarbeidsevner
- Mer IT!Det er alt for mye obligatorisk kvantemekanikk.
- Samarbeid frå gruppearbeid
- hardware/elektronikk + programmering
- God praktisk utnyttelse av teoretisk fysikk.
- Jeg fikk jobb på grunnlag av simuleringserfaring (tilegnet gjennom prosjekter og master). Her tror jeg det er mye fysikkerfaring som er relevant for å mobilitet mot IT-bransjen. Jeg tror god programmeringskunnskap er viktig, sammen med optikk, elektromagnetisme og fluidmekanikk.
- Solide kunnskaper innen programmering og IT
- Praktisk-teoretisk
- Elektromagnetisme, termodynamikk og fluidmekanikk. I tillegg er programmering og statistikk meget viktige.
- Kreativ problemløsning i samarbeid med andre, hvor man bygger på kjent kunnskap man selv klarer å finne frem til og forstå. Å kunne dokumentere og presentere det man har gjort på en skikkelig mate.
- God kompetanse innen matematisk modellering, programmering og yrkesrelatert (industri) problemloesning.
- Evne til problemløsning.Kunne sette seg inn i nye problemstillinger.Tenke "ut av boksen".Kunne finne og lage løsninger i partnerskap med andre.
- Kompetanse innen numeriske beregningsmetoder er \alpha og \omega. Ellers er det de fundamentale fagområdene som mekanikk, el.mag, bølgefysikkkv og kvantefysikk samt de grunnleggende mattefagene som er viktige for å kunne omstille seg for å arbeide innen forskjellige fagområder. God kunnskap i prosjektstyring er og viktig.
- Mer statisk mekanikk, elementmetoden. Ellers et godt sammensatt studium. Jeg husker ikke så godt hvilke fag jeg valgte selv om hvilke fag jeg ikke valgte, så det er litt vanskelig å si.
- litt meir statikk, material, fasthetslære.Mest pga av fysikere har i privat industri utenfor DNV/SINTEF/akademia større behov for å jobbe som ingeniører.
- Mer programmeringskompetanse, mer erfaring med å bruke teori for å løse faktiske problemer
- Bred kunnskap og evne til å løse problemer ved hjelp av fysisk intuisjon og matematiske verktøy. En bred base med basiskunnskaper danner et godt fundament for et usikkert arbeidsmarked. Man vet ikke hvor man vil ende opp, eller om man vil bytte jobb mange ganger i fremtiden, og den beste forberedelsen man kan gjøre er å ha et solid fundament med kunnskap i bunn.
- Analytisk tenkning, diff. ligninger, numerikk, programmering, literatursøk
- Mye er bra allerede. Savner programmering i form av Python eller Matlab, og kanskje C. Mer fokus på statistikkbruk i industri.
- Meget gode kunnskaper i basisfag som matematikk, statistikk og informasjonsteknologi. Bred kompetanse i et spekter av fysikkemner, med spisskompetanse innen delemner. Gode evner til problemformulering og problemløsning.
- Fysikere skal og må ha en solid grunnutdannelse i matematikk og fysikk. Fysikere er ofte banebrytende innenfor nye fagområder, som f.eks olje- og gassutvinning og IT.
- Kompetanse på å skrive nye prosjektsøknader, statistikk, hvordan best presentere resultater, og kritisk vurdering av andres og egne resultater.
- God basiskunnskap i de fleste fysikkretningene (kvantemekanikk, termisk fysikk, fluidmekanikk, optikk), matematikk, IT/programmering, elektronikk
- Fortå hvorfor! Ikke bare bruk en formel som gir rett svar. Har man et teknisk problem må man ha forståelse for det underliggende for å feilsøke og finne en løsning.
- Kunne skrive publikasjoner og lesevennlige rapporter. Muntlig fremstillingsevne. Sette seg faglige mål og jobbe mot disse. Lære seg å søke hjelp (spørre) for å komme videre med oppgaver. Kunne jobbe i grupper med prosjekter
- Numerisk analyse, programmering, lineær algebra, laboratoriearbeid, god teoretisk forståelse.
- Partikkelfysikk (standardmodellen, faste stoffers fysikk), kvantemekanikk, relativitetsteorien, astrofysikk. (Jeg har da gått ut fra at studentene allerede har inne innholdet av ROM/TID/STOFF fra videregående). Jeg synes også man bør ha et fag som heter fysikkens historie, hvor en går gjennom hvilke oppgaver de store fysikerne satte seg, og hvordan de løste problemene.Man lærer mye fysikk av dette! Og hvorfor ikke folk som Karl Popper eller Richard Dawkins, som drøfter hva viteskap egentlig er?
- 1) solid forståelse for hvordan vitenskap utvikles gjennom teori og eksperimenter, funksjonen til publisering og patenter, og høy personlig etisk standard for å bidra i dette systemet.2) noe mer bølgefysikk (med eksempler fra trådløs kommunikasjon og RADAR/LIDAR/sonar applikasjoner) og noe mer reguleringsteknikk burde være standard.3) bruk av skript-baserte verktøy som matlab og dens open-source alternativer (octave, scilab, etc) bør være det første verktøy man griper til ved siden av blyant og papir. Kalkulatoren kan med fordel pensjoneres.
- Generell fysikk-kunnskap, fokus på fundamentale fag. Mer bruk av numerikk.
- Mye grundigere forståelse av fundamentale lover i fysikken, og sammenhengen/samspillet mellom disse. De fleste ingeniørene jeg møter kan ikke lenger utlede ligninger fra grunnleggende prinsipper, og bruker verktøy ukritisk fordi de ikke kan skille mellom vesentlige (førsteordens)krefter og underordnede tema.
- God basiskunnskap i fysikk, matte og IT
- Jobber ikke innenfor mitt fagfelt, så det er ikke riktig å svare basert på min erfaring
- bredest mulig realfagsbakgrunn gjerne med dybdekunnskap innen et ingeniørområde
- Gode dataferdigheter. Programmering. Numerikk. Sterk matematisk kompetanse. God forståelse av grunnleggende fysikk og matematikk som gjør det mye lettere å lære andre ting.
- Arbeidslivet skifter så utrolig fort, at man må regne med å måtte lære noe nytt kontinuerlig. Det er mest studieteknikken og evnen til å sette seg inn i nytt stoff som er viktig, egentlig ikke innholdet i seg selv. Ihvertfall er det min erfaring.
- God faglig ballast og samarbeidsevner. Mer kjemikunnskap

- Mye problemløsninger. Bruk av matte i fysikken, dette er nyttig uansett hva man senere skal arbeide med. Mye teori er viktigst, alt annet kan man da enkelt tilegne seg senere
- Problemløsning, prosjektarbeid, forståelse for andre fagfelt. Økonomi
- Foruten fysikk og matematikk, er statistikk og ikt viktig. Spesielt programmering, databaser og dataanalyse.
- Analytisk tenkning, matematikk-kunnskaper, generell fysikkforståelse (alle fagfelt unntatt det aller mest teoretiske), gode samarbeidsegenskaper, rapportskriving og rettskrivning.
- Min erfaring fra yrkeslivet etter studiene er begrenset til PhD-studie. Jeg tror derfor ikke jeg er kvalifisert til å svare på dette.
- Evne til å kople teoretisk kunnskap til praktiske situasjoner og produkter. God forståelse for arbeidsprosesser, da tverrfaglig arbeid er svært sentralt for en ingeniør. Gode og presis presentasjons- og formuleringsevne. Livslang vilje til å lære
- Vet ikke, føler det er vanskelig å finne relevante jobber ettersom det er så lite forskning ut over enkelte områder.
- Programmering, krav til sanntidssystemer, løsningsorientert tankegang, tverrfaglig kunnskap for å dra nytte av og samarbeide med andre fagfelt (statistikk, kybernetikk, informatikk, signalbehandling etc).
- Organisasjonsledelse og prosjektstyring. K ontinuumsmekanikk. Termisk fysikk. Klassisk transportteori. Klassisk mekanikk. Gode praktiske ferdigheter/lab. Fortrolighet med verktøy for multifysikkmodellering. Gode kommunikasjonsevner.
- God evne til å benytte datamodeller kritisk opp mot verifisering med tilstrekkelig gode målinger.
- Teoretisk kompetanse og formidlingsevne
- Solid bakgrunn i klassisk fysikk
- Statistikk, materiallære, signalbehandling, programmering, matematiske modeller er sentrale fag. Øvrige er erfaring med utstyr knyttet til elektronikk og testing, avhengig av jobb.
- Evne til å være analytisk og systematisk er en jobbkvalifikasjon i seg selv. Det kan også komme godt med å ha gode karakterer og virkelig ha forstått fagene som undervises litt i bredden. Den kreative delen av hjernen vil kunne nyttiggjøre seg av undervisningen på studiet og anvende dette i jobbsammenhenger. Einstein har vel sagt det greit nok fantasien og kreativiteten begrenser intellektet.
- problemløsing
- Mer erfaring med programmering. Bedre evne til å selge seg selv som svært oppegående personer som er i stand til å gjøre en veldig god jobb hos veldig ulike typer arbeidsgivere med veldig ulike typer arbeidsoppgaver.
- Sterk fagleg kunnskap. Evne til å kunne kople tverrfagleg i høve til å angripe problemstillingar.
- Alle fagene som blir tilbud gjennom studie programmet teknisk fysikk er relevant for fysikere. Jeg jobber i dag ikke som "ekte" fysiker, og skulle gjerne ha hatt/tatt flere fag innen analog/digital signal prosessering, optimering og programmering.
- En fysiker bør klare å sette opp matematiske modeller av fysiske systemer, og raskt forstå hvordan og hvorfor forskjellige parametre påvirker svarene. Det ville vært en fordel om en også hadde hatt en introduksjon til konstruksjonsteknikk, for på den måten raskere forstå terminologien i denne store bransjen. Etter min erfaring vil fysikere ofte forstå fag, men det tar tid å komme seg over terminologibøygen.
- Jobbe selvstendig og i samarbeid med andre. Abstrakt tenkning. Prosjektarbeid.
- Mye teori og problemløsing. Mer "bløte" fag kan enklere læres etter studiet
- Bruke fysikken i anvendt industri
- Vi må lære mer økonomi og finans. Ellers blir fysikerne utenfor i arbeidslivet. Økonomikunnskap er meget viktig!!
- Fra databransjen og legemiddelbransjen: Spesialisering innen IT, evne til å samarbeide og kommunisere. Fra videregående skole: Generell fysikkompetanse. Skolen mangler masterkandidater i fysikk.
- I tillegg til en god teoretisk basis, er det viktig at man kan formidle sine resultater på en forståelig måte, både skriftlig og muntlig.
- Matematisk modellering, computersimuleinger
- Evne til å stille relevante og gode spørsmål god realfaglig/teknisk intuisjon for å kunne sette seg inn i forskjellige fagområder gode samarbeidsegenskaper, god prosessforståelse av hvordan man angriper et problem som skal løses nysgjerrighet og lærevilje.
- En viss evne til å kunne tenke og finne praktiske løsninger.
- Sterke basisfag er en nøkkel til videre utvikling.
- Bredt grunnlag i fysikk er nyttig for å tilegne seg teknisk kunnskap. Itillegg gir fysikk-studiet trening i analytisk tenkning og problemløsning som er viktig. For dagens og framtidens yrkesliv vil det være en fordel å ha en kombinasjon av fysikk, matematikk, statistikk og datakunnskaper.
- Bredde i fysikk-kunnskapen. Vitenskapelig tilnærming. God læringsmetodikk. Beregninger/IT. Samarbeid
- Evne til å bruke fysikkunnskapen praktisk. Lab, kritisk tenking, raske overslag, forhold til tall og størrelsesordner på effekter og materialegenskaper osv. Evne til å sette seg inn i nye fagområder med bakgrunn i fysikkunnskapen. Prosjektledelse for å forstå sin plass i et prosjekt. Forståelse av at andre mennesker er forskjellige og at det kan utnyttes positivt. Forståelse (ikke nødvendigvis beherskelse) av programmering, elektronikk, bruk av DAC/ADC, FPGA og CPU/DSP
- Solid basisforståelse innen alle fysiske emner, da fysikken ligger i bunnen av det meste. Nysgjerrig, kaste seg over vanskelige komplekse utfordringer.
- I tillegg til det faglige bør man beherske ledelse og økonomi.

Hva har du hatt mest utbytte av fra fysikk-studiet?

- Kople matematikk med å beskrive observerte fenomener
- Forståelsen av "the principle of least action" er eit veldig godt grunnlag for å forstå fysiske problem i mange varianter. Bølgefysikk og koherens er óg noko eg treng nesten dagleg.
- Regneøvinger
- Problemløsning, programmering

- Statistikk og programmering
- Bred kunnskap
- Matematikk
- Innstillingen om at problemer kan løses og at svar kan regnes ut.
- Analytisk metode
- Mekanikk-fagene
- Matematikk, statistikk, kjemi, noe el.mag.
- Gunnnleggende fysikk-fag (mekanikk/el-mag/bølgefysikk), matematikk
- Det fysikkfaglige fundamentet har gitt meg muligheten til raskt å sette meg inn i alle realfaglige problemstillinger
- Skolering i teori har vært nyttig.
- Arbeidsmetoder, måter å tilegne seg ny kunnskap på, evne til logisk/kritisk tenking
- programmering
- Kritisk tenking, problemløsning.
- Matematikk, statistikk, fluid mekanikk, instrumentering, it, numerikk, termodynamikk.
- Skrive prosjekt- og masteroppgave. Lærte mye underveis på alle plan.
- Bred fysikkbakgrunn som lett tilpasses nye oppgaver og erfaring med modellering.
- Generelle fysikkfag som mekanikk, måleteknikk, elektromagnetisme, reguleringsteknikk etc
- Evne til å sette seg inn i nye problemstillinger
- Metodikk, eksperimentell erfaring
- Mekanikk / strømningsmekanikk (til jobb som forsker i IRIS) og faststoff-fysikk (til doktor-studiet).
- Tenkemåter, f.eks.: Modellering, approksimasjonar, vurdering av gyldigheit og realisme (eks. grenseverdiar), analogiar, abstraksjon, ...
- Evnen til å tilegne meg ny informasjon.
- Trening i å løse problemer
- Kritisk vurderingsevne. God erfaring med kvantitativ vitenskap"Working understanding of the universe"
- Programmering, bølgefysikk, elektromagnetisme, måleteknikk og grunnleggende matematikk
- Erfaring i tilegnelse av teoretisk kunnskap, evne til problemløsning, grunnleggende fysikkforståelse anvendt i andre fagfelt.
- Mekanisk fysikk, mattefagene, numerisk fysikk, labøvinger og kvantefagene.
- Materialfysikkfagene, fag om solceller, og erfaringer frå utvekslingsopphold. Arbeidet med master-oppgave var veldig lærerikt og nyttig!
- Å kunne ta til seg ny kunnskap.
- Tankegang og logikk.
- Lab-arbeid, teoretisk tyngde, forskningslære, IT
- Instrumentering og måleteknikk. Estimering, enhetsanalyse og kvalitativ vurderinger av tekniske problemer.
- Evnen til å tenke analytisk og til å gyve løs på og løse komplekse oppgaver (av ulike typer).
- Solid grunnkompetanse i de fleste realfagsemner
- Evnen til å tenke kritisk.
- Evnen til å tilegne seg kunnskap. "Basis" matte og fysikkunnskaper. Man kan litt om alt og lærer fort nye ting. Man er ikke fastlåst i en retning, men har mange valgmuligheter mtp jobb.
- Gode programmeringskunnskaper, evne til å raskt sette seg inn i komplekse problemstillinger. Arbeidskapasitet.
- Mest av alt kunnskap om hvordan jeg personlig best tilegner meg kunnskap, og selvsikkerhet om at ingenting er umulig å lære seg.
- Problemlosning
- Det at man har lært å lære, gjennom prosessering av store mengder med informasjon.
- Tilegne kunnskap fort, matematikk, fluid og termodynamikk
- Programmering (IT grunnkurs og numerisk fysikk), matematikk og grunnleggende fysikk (mekanisk fysikk, termodynamikk, fluidmekanikk)
- Matematikk, mekanikk, programmering
- En god og bred generell bakgrunn
- masteroppgaven i optikk, matematikk
- Evnen til å tenke kritisk, være strukturert og metodisk.
- Programmering, spesielt labview.
- Programmering i Matlab, bølgefysikk, erfaringer fra masteroppgave.
- Matte og programmering.
- Programmering. Matematikk. Grunnleggende fysikk-fag
- Analytiske evner og stå-på-vilje, samt stort nettverk av dyktige mennesker.
- Evne til å tenke analytisk og løse problemer. Lære grunnleggende ting om naturen og verden.
- Teoretisk forståelse, analyse
- Analytisk problemløsningsevne
- Alt! I jobbsammenheng er det vel mest av matematikk (statistikk, linær algebra, numeriske metoder) og bølgefysikk, men på privat basis har alt vært gull (med hederlig unntak av noen ikke-tekniske temaer).

- Selvstendig prosjektarbeid med egen forskning
- Grundig innføring i matematikk og god bakgrunn innenfor fleire ulike fysikkgreiner var eit godt utgangspunkt for kunne klare arbeidsoppgaver i fleire ulike felt i jobben min. Å ha eit solid grunnlag å bygge videre på er essensielt.
- Analytisk evne jf vanskelige tekniske problem
- Lettare tilegne meg kunnskap om nye tema.
- I min arbeidssituasjon, Mekanikk.
- klassisk mekanikk
- Det å lære meg å ta til meg ny kunnskap raskt.
- Programmeringserfaring.
- Jeg ble god til å disiplinere meg, god på logikk, og jeg fikk mye ut av utvekslingsåret mitt.
- Regneøvinger
- Kunnskap om programmering og elektronikk
- At jeg lettere kan tilegne meg ny kunnskap. Problemløsning.
- IT-delen
- Den generelle basiskunnskap og metode. Men jeg har aldri hatt jobb som er direkte fysikk-relevant, gikk rett over i petroleumsindustri så til kommersielle oppgaver.
- Problemløsningsevnen jeg tilegnet meg. I min nåværende jobb er elektromagnetisme og termodynamikk de viktigste fagene.
- Ferdighetene i matematikk og programmering. Erfaringene fra avsluttende masteroppgave.
- Øving i analytisk tenkning og problemløsning.
- Programmeringskunnskapen fra Numerisk fysikk og prosjekt / diplom har vært viktigst for meg i min yrkeskarriere hittil.
- Det å kunne litt om veldig mye forskjellig. Å ha et rammeverk og tankesett som man kan henge veldig mye spesialisering på senere. Å ikke være skremt for tung teori.
- Teoretiske fag
- Problemløsning og matematisk modellering
- Numerikk, programmering, angripe problemer basert på fysisk innsikt, fluidmekanikk, faseoverganger og kritiske fenomen, komplekse systemer, kalkulus
- Evnen til å forstå mange ulike fagfelt.
- Generell god basis i matematikk, fysikk og informasjonsteknologi (programmering/numeriske metoder). Selvstendig arbeid og problemløsning.
- Å raskt tilegne meg nytt stoff og kunne utvikle modeller og scenarier, simulere disse og gjenta eksperimentelt for å verifisere teorien mot faktisk måling.
- Evnen til å lære og analysere.
- Kvantemekanikk, optikk, matematikk, elektronikk, IT
- Matematikk, statistikk, numerikk og programmering.
- Matematikk og staistikk
- Numerisk analyse, programmering, lineær algebra, laboratoriearbeid
- Selve tittelen "sivilingeniør", som gir status og har vært nøkkelen til gode jobbmuligheter. Faglig har jeg hatt større utbytte av fysikken fra gymnaset enn det jeg lærte i Trondheim.
- Evne til å løse svært kompliserte problemer"Alt bli lett etterpå"
- Evnen til å tilegne ny kunnskap
- lære å lære
- Faglig modenhet. Matematiske metoder i fysikk som dukker opp igjen og igjen andre steder.
- Evnen til å sette meg inn i nytt stoff på kort tid, breddekunnskap, vite en god del om mye forskjellig, i motsetning til svært god innsikt om et lite, avgrenset emne. Tror det kom av at vi hadde en masse småfag på ett semester/få uketimer.
- Evnen til raskt å tilegne meg ny og teoretisk kunnskap. Fagkunnskap har vært viktig. Alt annet kan læres i møte med andre mennesker på jobb
- Evnen til å tilegne seg ny kunnskap, her var basis i matematikk viktig. Evnen til å analysere, strukturere og konkretisere nye problemer
- Materialfysikk og at jeg lærte å lære meg nye ting og sette meg inn i nytt fagstoff.
- Materialteknologi for metallurger, evne til å lære nye ting raskt
- Aller viktigst er evner til å sette meg inn i kompleske oppgaver og evner til å lære nye ting. Rent faglig har jeg nytte av materialkunnskap, kjemi, mikroskopi (SEM, TEM etc)
- Forståelse for problemløsning, analytisk tenkning. Grunnleggende forståelse for sammenhenger i naturen.
- Laboratoriearbeid, oppgaveskriving, prosjektarbeid.
- solid generell teoretisk kunnskap, evne til analytisk tenkning, evne til kritisk resonnement.
- Måten fysikkemnene gir en intuitiv forståelse av matematikk og problemløsing.
- Generell bred teknisk/teoretisk bakgrunn, med god teknisk intuisjon. God forståelse for prosessen for å løse et problem. Trygghet til å ikke frykte nye utfordringer, og tro på at alt kan læres
- Evnen til å tilegne meg kunnskap. Evnen til å tenke helhet og detalj samtidig.
- Teoretisk tyngde, fortrolighet med ligninger, faglig bredde og generelle fag, lab-arbeid inkl. opplæring i notater, tabeller etc., dokumentasjon i form av diplomoppgave.Faglig sett: bølgefysikk, statistikk, programmering

- Sette meg inn I teoretisk vanskelig stoff.
- Å ha opptrent abstraksjonsevne, formalisme og systematisk arbeidsmetode.Termisk fysikk. Programvarelisenser på simuleringsverktøy som er fritt tilgjengelig for studenter. Artikkel/oppgaveskriving.
- Evne til å sette seg inn i nytt stoff. Allsidigheten i teoretisk innsikt.
- Teoretisk kompetanse
- Termisk Fysikk
- Bred fagkunnskap og dermed raskt kunne ta opp igjen fagkunnskap ved behov. Særlig optikk og optiske systemer lasere etc har vært sentralt og det er få andre studieretninger som har samme.
- analytiske evner
- Problemløysing og sjå kreative løysingar. Det å lære å lære har vore viktig.
- Matematikk og statistikk, det lille vi fikk av programmeringserfaring, de grunnleggende fysikk-fagene og prosjekt- og diplomoppgaven
- Evna til å lære å tilegne meg mykje kunnskap på svært kort tid samt å kunne sette detaljer inn i ei større samanheng.
- Muligheten til å tilegne meg en analytisk tankegang.
- Statistikkfag jeg tok på matematisk institutt, programmering, samt mekanikk og grunnleggende matematikk (matematikk 1, 2 og 3).
- Evnen til å resonnere og tenke logisk
- Materialfysikk
- Evnen til å jobbe selvstendig. Problemløsning. I tillegg er evnen til abstrakt tenkning veldig nyttig.
- Evnen til å strukturere, formulere og løse komplekse problemer av mange ulike slag.Også samarbeid med medstudenter i grupper. Anvendt matematikk.
- Forstå teori
- Matematikk, tenke logisk og strukturert
- Basiskompetansen.
- Det å raskt tilegne seg kunnskap om komplekse problemer.
- basisforståelse, analytisk tenking
- Generelt høy teoretisk kunnskap og ballast, med god realfaglig/teknisk intuisjon selvtillit på å kunne lære seg nye fagområder og sette seg inn i nye problemstillinger nysgjerrighet og livslang lærevilje
- Evne til å håndtere kompleks informasjon og modeller. Måleteknikk og modell kompetanse. Statistikk-kunnskaper.
- Fysikk, matematikk, kjemi, statistikk, metallurgi, diplomoppgaven
- Jeg har hatt mest nytte av programmering/numeriske metoder.
- Generell fysikkforståelse. Matematikk
- Bredden: det å forstå at fysikk og matematikk er i "alt"
- Systematisk, grundig arbeidsmetodikk kombinert med fysikken og matematikken i bunnen, den ligger der som en solid grunnmur. En lærer å lære. Skjønnheten i løsningene.
- Et veldig solid fundament for å lære seg nye ting.

Hva har du ikke hatt bruk for?

- For mye kvantemekanikk!
- Organisk kjemi.
- Tekled
- Teknisk tegning, optikk
- Regning på sterkt forenklede, endimensjonale modeller.
- Kjemi
- Kvantefysikk - undervisning var veldig matematisk, liten vekt på forståelse. Mener feks at jeg fikk 1,5 i Kvante 2, men hadde ingen peiling på hva faget gikk ut på
- Kretser og systemer
- Samfunnsfagene, krester og systemer
- Relativitetsteori, kvantemekanikk, termodynamikk, bølgeteori
- Kvantemekanikk, Rel-kvante,
- Samfunn og bedrift
- Teknologiledelse
- Eksperter i team.
- Kvantefysikk. Ikke sånn direkte, men selve tankegangen i faget har vært til hjelp i andre sammenhenger. Det kan godt være at jeg får bruk for det i fremtiden. Nå jobber jeg som subseaingeniør, men ser ikke bort i fra at fagområdet kan endre seg med tiden.
- Ikke-tekniske emner. Det meste har vært nyttig i større eller mindre grad, men mye av tida kan likevel brukes bedre.
- Hilbert-rommet
- Kvantefysikk.
- Javaprogrammering
- Eksperter i team
- Ikke-teknisk emne (altfor isolert), statistisk fysikk, videregående kvantemekanikk.

- Spesifikke ting som java i IT-intro, bare tull. Dette er erstattet men noe forhåpentligvis mer nyttig.
- Tek-led husker jeg knapt noe av (selv om temaet er aktuelt for meg i dag).
- teknologiledelse.
- Å lage en hjemmeside i IT grunnkurs, EiT, de fleste av lab-øvingene.
- Teoretiske eksempler som ikke gir mening når man kommer til arbeidslivet.
- Kjerne- og strålingsfysikk.Tekled.Optikk.
- Har ikke hatt bruk for så mye kvantemek utover en generell forståelse.
- Det meste teoretiske innholdet av det vi lærte.
- Kvantefysikk
- Perspektivemner og kvantemekanikk.
- Exphil.
- Lab,
- Den "faktiske" fysikken og matematikken.
- Som konsulent er det mange spesifikke områder man ikke direkte får bruk for, men tilsammen gir alt indirekte større selvsikkerhet.
- Kvantemekanikk
- Fysikkfag fra og med tredjeåret har i liten grad blitt direkte anvendt.
- teknologiledelse
- kvantefysikk
- Kvante
- Har faktisk ikkje hatt direkte bruk for all teorien enno. Kun hatt bruk for mastertittelen.
- Den teoretiske fysikken. Tenker da spesielt på kvante og partikkel fysikk. Det kommer jeg aldri til å få bruk for og i ettertid skjønner jeg ikke hvorfor jeg tok de fagene. Exphil er også det mest tåpelige ved norske universiteter. Av historiske grunner har vi det faget. Det har ikke relevans med noe. At det faget fortsatt finnes i Norge og KUN Norge er helt tåpelig. Filosofi har like mye grunn til å være obligatorisk universitetsfag som hustell. Antar at det er for mange som underviser i exphil at det ikke kan legge ned det faget over alt...
- Lab-arbeid. (Men hadde jeg valgt andre type jobber så kunne jeg helt klart hatt bruk for det.)
- Kvantemekanikk
- Eksperter i team
- Tekled
- IT grunnkurs, har ikkje trengt å lage nokon web-sider.
- Tekled og kjemi har ikke gitt meg så mye i etterkant.
- kvantefysikk
- Kvantemekanikk
- Kvantemekanikk.
- Kvantemekanikk 2
- Alt for mye dyptgående teori.
- De teoretiske fysikkfagene
- Det vi lærte i IT-fagene, IT grunnkurs og Objektorientert programmering.
- Ikke-tekniske emner.
- Veldig mye av den teoretiske kunnskapen har jeg ikke brukt.
- Kjemi, men det er tilfeldig pga karrierevalg.
- Kvantemekanikk (bortsett fra at det er et effektivt middel å skryte av litt kvantemekanikkunnskaper)
- kvantemekanikk, reguleringsteknikk, ElMag,
- Laboratoriearbeid, teknologiledelse og ikke-tekniske emner.
- Strålingsfysikk, elektronikk
- Vanskelig å peke på noe spesielt, men mener likevel at tunge teorifag bør proriteres foran ikke-teknologiske emner. Dette er enklere å tilegne seg utenfor/etter NTNU.
- Selve fagene ble veldig teoretiske, jeg kunne gjerne tenkt meg en mer praktisk arbeidsmetode. Dermed har jeg i ettertid hatt mindre bruk for det teoretiske jeg har tilegnet meg.
- Ikke-tekniske fag
- Kvantefysikk og veldig avansert matte.
- Kvantemekanikk og partikkelfysikk, men matematikken jeg lærte der har vært nyttig.
- Mekanikk
- Mekanisk teknologi, mikroskopi, rettslære. Disse er eksempler på fag som ble så små at de uvegerlig ble borte i prioriteringene man gjorde i studietiden det var ikke først og fremst det at de var irrelevante.
- Jeg fikk dessverre aldri brukt kvantemekanikk.
- En del av dybdekompetansen
- Det meste av den tunge teorien
- Geometrisk optikk, glassblåsing, fotokurs
- Ikke-tekniske emner, teknologiledelse, kjemi, faststoffysikk, kjerne- og strålingsfysikk.

- Egentlig synd å si, men selv om mattematikken ligger i bunnen er det ikke mange gangene jeg har brukt særlig avansert matte, mest statistikk.
- IT-kunnskapen jeg lærte da (programmering i Pascal og et annet dataspråk)
- Bl a kvantefysikk
- personlig: kretser og systemer - men det har med interesser å gjøre. Mange av fagene er ikke direkte nyttige for senere arbeidsliv, men problemløsningsevnen og måten å jobbe seg frem til svar dr nyttig.
- Avansert matematikk (men fagene i seg selv var kjempegøy :-)), teoretisk fysikk.
- Kvantemekanikk og det mest teoretiske som kun akademikere ser ut til å få bruk for i ettertid. Men jeg ville ikke anbefalt å droppe f.eks. kvantemekanikk fra programmet av den grunn - kun redusere antall obligatoriske fag i denne retningen.
- Teknologiledelse.
- Selve fysikkunnskapen, dessverre.
- Alt har vært nyttig, om ikke annet for innarbeiding av stor arbeidskapasitet.
- Kvantemekanikk, Partikkelfysikk etc. Tror likevel disse fagene er svært viktige for å trene opp generelle læringsegenskaper på et høyt nivå.
- Organisasjonsteoretiske modeller.
- Programmering
- Kvantemekanikk
- Kjemi
- Svært lite ettersom jeg liker å tro at alle fagene har bidratt til at jeg er den jeg er i dag. Dette inkluderer også Ex.Phil. som ingen bryr seg så mye med på første året.
- dyp fysikkunnskap
- Kvantefysikk
- Kvantemekanikk. Altfor mange obligatoriske studiepoeng innen dette. Noe grunnleggende studiepoeng innen dette er ok som obligatorisk, men så bør man kunne velge bort dette til fordel for andre, mer arbeidslivsrettede fag (f.eks. programmering).
- Samfunn & Bedrift som fag.
- Kjemi, men det er en tilfeldighet.
- Kvantemekanikk
- Kvantefysikk
- Mye av laboratoriearbeidet da jeg ikke har hatt arbeid med eksperimentelle krav
- Ikketekniske fag
- Kvantefysikk-kvantemekanikk
- Fordyping i kvantemekanikk.
- Har hatt lite bruk for en del veldig fagspesifikke ting, som for eksempel den mest teoretiske matematikken og kvantefysikken.
- detaljkunskap i f.eks kvantemekanikk
- Organisasjonsteori.
- Spesialkunnskap innen videregående emner
- Miljøteknologi-faget. Merk at jeg er opptatt av miljø, men jeg kan ikke huske å ha brukt noe av det.

Øvrige kommentarer:

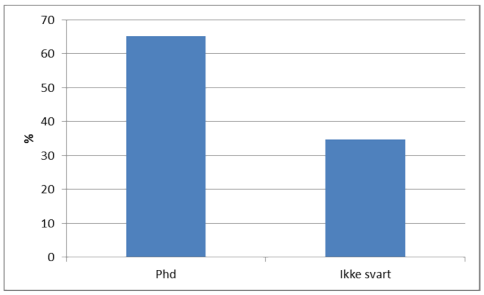
- Rekkefølgje og samspill mellom fag i studieløpet var veldig bra frå 2001-2006.
- Til arbeid i forskningsinstitutt egner ett universitetsstudium seg bedre enn et siv-ing studium.
- Eg skulle gjerne sett at studiet tok bedre vare på undringa og nysgjerrigheten som gjer at ein vert interresert i fysikk i utgangspunktet! Etter 5 år på fysikk var eg ekspert på å rekna gamle eksamensoppgaver og øvinger, men hadde heilt gløymt ut å spørra dei inspirerande spørsmåla. Tenk viss professorane og medstudentane (og meg!) hadde vore litt mindre opptatt av kor flinke dei var og meir opptatt av kor flott det er å kunna bruka fysikk og matematikk til å forstå litt meir av verda rundt seg!
- Det er mulig jeg ville valgt å gått et lignende studie på et utenlandsk universitet.
- Mye av det vi lærte er nyttig og er direkte bakgrunn for mye av det som brukes i industrien i dag, men dette kan det være vanskelig å se som student. Gjerne knytt mer av det som læres mot praktiske anvendelser, om enn bare i bisetninger.
- Ville lett ha valgt samme studie dersom det ga like gode jobbmuligheter som bygg, maskin, og elektro.
- Det virker enklere i arbeidsmarkedet med en mer spesialisert ingeniørutdanning.
- Mi erfaring er at det er tilnærma håplaust å få seg jobb som er relevant for eit fysikkstudium, og vanskeleg å få ingeniørjobb generelt med bakgrunn i fysikk.
- Det har vært mye fokus på numerikk i studiet(noe som jo er bra og nyttig). Har dog erfart selv at jeg har vært for kjapp til å begynne å løse et problem numerisk, istedenfor å bruke andre approksimative metoder som jo bør undersøkes først. Så kunne vært kjekt å lært litt om slike metoder generelt og når de kan brukes og hva de kan brukes til, uten nødvendigvis å gå i dybden. Såvidt jeg husker har vi bare lært om dette innbakt i kvante-fagene, og da er det ikke alltid lett å se koblingen når man jobber med noe helt annet.

- Jeg ville tatt mer matte og programmering og mindre teoretisk fysikk. Ville generelt ikke anbefalt siv.ing. i så teoretiske linjer da det er andre lettere linjer som er like godt eller bedre betalt. Fysmat er for spesielt innteresserte.
- Med mindre man er interessert i en fysikk og ønsker å forske. Min erfaring er at ingeniørbedrifter ansetter heller en elektro ingeniør (f.eks) enn en fysiker (som kan utføre jobbe med litt opplæring).
- morsomt å lære, men andre studier er mer rettet mot å få jobb (utenom akademia)
- Jeg tror fysikkprogrammet ble for mye rettet mot videre jobb innen akademia, og for lite inn mot de andre arbeidsmarkedene.
- Jeg fikk i løpet av 3 og 4 klasse litt ekstra interresse for turbin og vannkraftfag. Men jeg tror ikke det ville gitt meg bedre jobbmuligheter. Det som kunne gitt bedre jobbmuligheter er nok Kybernetikk, fordi det er mer tilspisset og lettere å oberbevise arbeidsgivere om at "nøyaktig dette kan jeg". Men jeg fant mitt interressefelt til slutt på på simuleringer, og jeg ville nok ha valgt Fysmat og Teknisk Fysikk igjen :)
- Jeg ville valgt NanoTek om det var tilgjengelig. Jeg ville anbefalt studiet på det varmeste, men aller viktigst er at de velger det de selv liker.
- Fysikk gir en god inngangsbillett til å løse fysiske problemer. Bør kombineres mer med simuleringsverktøy som brukes I næringslivet f.eks. reservoir sim, fluent. Mer fag innen programmering vil også være nyttig hvis man senere skal drive med simulering og modellering.
- Ville kanskje valgt et annet studie med mer praktisk kunnskap
- Mulig jeg hadde valgt marin om jeg sulle valgt igjen. Jeg ville anbefalt studie til andre dersom de er interessert I fysikk og matte og dersom de er klar for et hardt stadium.
- Få studier på norske universiteter er bra, i den forstand at de gir fortrinn i forhold til de som har gått på gode utenlandske universitet, men fysikken ga meg et noe bedre grunnlag for å tenke...
- Det er lenge siden jeg studerte, alt er sannsynligvis endret i mellomtiden.
- Dette var på min tid et studium hvor du fikk innsikt i forskningsfronten. Da jeg senere studerte på Stanford University, godkjente de min siv.ing. eksamen fra NTH som ekvivalent med en MSc grad i teoretisk fysikk fra Stanford.
- Teknisk fysikk er langt fra en industriell virkelighet
- Fysikkutdanningen er en fin almenn-utdanning og videreutdanner dyktige, nysgjerrige sjeler som kan evne å sette seg inn i nye problemstillinger, kanskje uten altfor mange fordommer/stengsler
- Skulle jeg valgt studie på nytt, er jeg usikker på om jeg fortsatt ville valgt teknisk fysikk. Medstudentene var helt fantastiske (kunnskapsrike, læringsvillige, nysgjerringe) og ga et flott læringsmiljø. Men som nevnt tidligere har jeg bevisst valgt en anvendt jobb, og sammensetning av fag kunne med fordel vært mer anvendt.
- Mange fine studieår og gode minner fra NTNU. En ting jeg allikevel vil nevne, som kun er løst relatert til studiet (snarere et linjeforeningsspørsmål) er at linjeforeningen på Fysikk og Matematikk, i likhet med en del andre, fortsatt driver med hazing av nye studenter. Dette er både ufint og trist, og grunn til at jeg ikke hadde noe å gjøre med linjeforeningen etter "opptaket".
- Jeg er veldig fornøyd med min fysikerbakgrunn fra Trondheim, og den har gitt meg fantastisk ballast til å nå de målene jeg ønsker i arbeidslivet.
- Spennende studie, men manglende jobbmarked. Mye fordi jeg fokuserte på astrofyikk.
- Siv.ing.-studiet i Fysikk og Matematikk var/er et svært godt program med gode forelesere, et godt miljø og mange gode ressurser forøvrig. Opplæring i organisasjonsledelse/ikke-teknologiske føltes fjern og lite relevant.Mer fysikklab, obligatorisk med to programmeringsfag samt bruk av simuleringsverktøy koblet med teoretisk undervisning anbefales. Mer trening i undervisning og presentasjon anbefales også. Mer fluidmekanikk/kontinuumsmekanikk/klassisk mekanikk med tensornotasjon burde være obligatorisk. Forberedelse i matematikk fra Videregående må bli bedre.
- Ville valgt å ha enda mer praktisk elektronikk og programmeringsfag i dag. De generiske fagene gir større valgmuligheter senere.
- Jeg tror de færreste som går teknologistudiet, jobber som fysikere - det er i realiteten en generalist-utdanning. For de som skal bli generalister vil det være hensiktsmessig å ha mer ikke-tekniske fag, feks organisasjon og ledelse, prosjektarbeid/ledelse.
- Jeg ville nok valg fysikk og matematikk, men jeg ville valgt spesialisering innenfor matematikk.
- Det studiet jeg tok krever stor interesse for matematikk og teoretisk fysikk, passer derfor ikke for alle
- Ville ikke valgt på nytt, da dette ikke er relevant nok, i forhold til andre studieretninger, i arbedislivet.
- Mange av mine klassekamerater har prestert meget bra i yrkeslivet. Jeg tror en god faglig kompetanse fra tekn. fysikkstudiet har bidratt sterkt til dette. Selv utnyttet jeg den valgfrihet vi hadde på 60-tallet til å ta fag fra andre avdelinger, spesielt elektro.
- Svakheten jeg hadde som nyutdannet fysiker tror jeg var at jeg ikke klarte å finne ut hva jeg selv kunne brukes til og dermed ikke klarte å overbevise arbeidsgivere. Det tar kanskje litt lenger tid for en fysiker å bli moden for arbeidslivet. Men de fleste av oss fikk jo jobb... Jeg tror at dagens studium med mer prosjektarbeid gjør fysikerne raskere anvendelige.

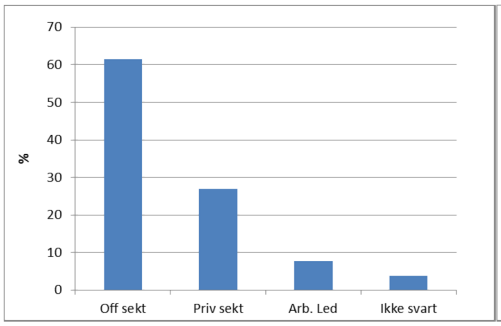
D.3 MSPHYS

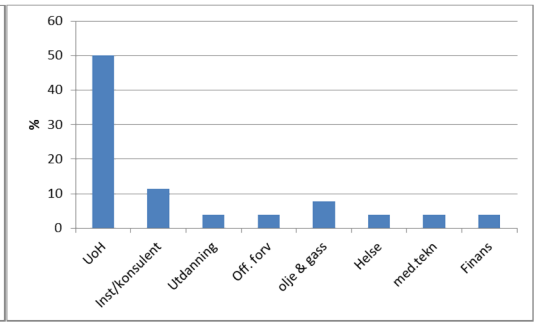
Totalt 26 besvarte undersøkelsen (fullstendige og ufullstendige besvarelser).

D.3.1. Oversikt videreutdanning

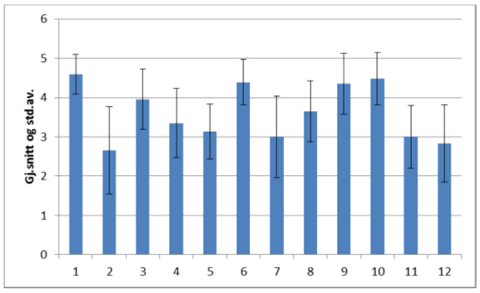


D.3.2. Oversikt arbeidsgivere (nåværende)[DF1]





D.3.3. Læringsutbytte i forhold til overordnet kompetanse, arbeidsmetoder, formidling og planlegging (skore 1-5)



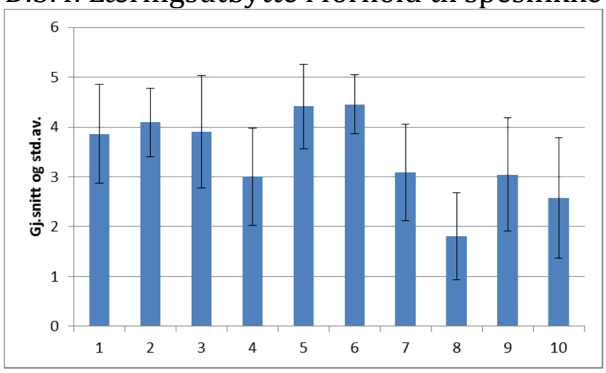
1=Teoretisk kunnskap, 2=Eksperimentelle arbeidsmetoder, 3=Refleksjon / kritisk tenking, 4= Kreativitet, 5=Samarbeid, 6=Selvstendighet, 7=Muntlig kommunikasjon, 8=Skriftlig kommunikasjon, 9=Problemløsning, 10=Kunne tilegne seg ny faglig/teknisk informasjon, 11=Gruppearbeid, 12=Prosjektplanlegging.

Kommentarer:

- Studiene kunne med fordel fokusert litt mer på de ferdigheter man trenger for å forsette innen forskning. Det faglige innholdet er, i min mening, svært godt, men det er ikke alt man trenger.
- Jeg føler særlig at "reflektere og tenke kritisk" er noe som bør styrkes i realfagutdanningen. Jeg mener vi bør huske at NTNU er et universitet, ikke en teknisk høgskole (i allefall i navnet), og et universitet skal produsere kritisk tenkende mennesker som er gode borgere i demokratiet. Realfag har helt klart noe å tilføre i denne sammenhengen, men jeg føler likevel at Dragvoll har litt monopol på å fremstille det som at de produserer kritisk tenkende borgere.

- Jeg studerte teoretisk fysikk (cand.scient. i kvantefysikk). I innledende fysikkemner hadd vi obligatorisk laboratoriearbeid. Dette ble opplevd som et herk, og laboratorieøvingene var dårlig forankret i de teoretiske fagene.Vi lærte nærmest å sky eksperimentelt arbeid, og å forgude teoretisk fysikk. Det verste var at vi ble ledet til å tro at teoretisk fysikk har verdi alene. Mens vi burde ha blitt innprentet at nesten all teori kommer fra forsøk på å forstå eksperimentelle observasjoner. Jeg tenker i dag at det optimale hadde vært om eksperimenter ble brukt for å motivere teorien. Dvs. at man f.eks. først fikk gjøre eksperimentene og så ble nødt til å tilegne seg teoretisk kunnskap til å forstå eksperimentet.

D.3.4. Læringsutbytte i forhold til spesifikke fagområder



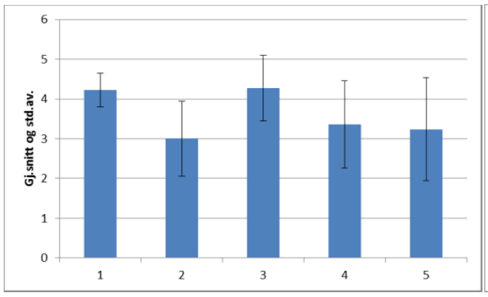
1=mekanikk, 2=el.mag, 3=bølgefysikk, 4=termodynamikk , 5=kvantemekanikk, 6=matematikk, 7=statistikk, 8=kjemi, 9=IT, 10=ikke-tekniske emner.

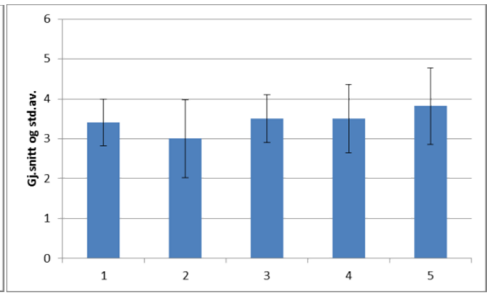
Kommentarer:

- Jeg tror mye har blitt bedre innen IT, hvis det stemmer at studentene nå lærer python tidlig (og hold dem for guds skyld unna matlab, python er mye bedre når man kommer ut i jobb siden det er gratis).Og jeg synes det kunne vært mer fokus på ikke-tekniske emner. Få inn et helt år med filosofi og slikt, som skissert av Bernt Hagtvedt i Morgenbladet i 2011 eller når det var.

D.3.5 Kvalitativ vurdering av undervisningsformer og arbeidsmetoder.

I: I forhold til egen læring (skore 1-5) II: I forhold til det man trenger i arbeidslivet:





Mer eller mindre av:
1=forelesning, 2=gruppearbeid uten veiledning, 3=regneøvinger, 4=laboratoriearbeid, 5=prosjektarbeid.

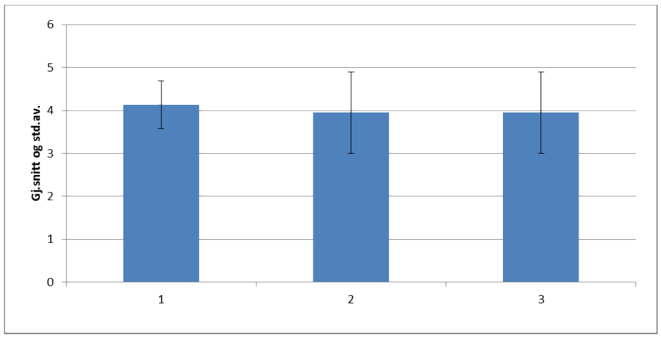
Kommentarer:

- Største problemet mitt med laboratoriearbeid er at det enten må gjøre ordentlig eller ikke i det hele tatt. For min del hadde jeg 3 laber i et par av fagene mine, og følte ikke jeg fikk spesielt mye utbytte av det.
- Regneøvinger og forelesninger ga godt fagligutbytte, men personlig satt jeg veldig pris på prosjektene. De var morsomme og man må jobbe på en måte som er mye nærmere den situasjonen jeg er i nå.
- Det er også helt avgjørende hvor gode foreleserne er. Enkelte fag ble "ødelagt" for meg pga. dårlige forelesere.
- I mitt studium hadde vi ikke prosjektarbeid eller gruppearbeid. Kun i de aller første emnene der det var mange studenter skulle regneøvingene leveres inn gruppevis. Dette fungerte ikke godt.

Prosjektarbeid og f.eks litteraturstudier/reviews burde komme tidligere i utdanningsprogrammet. Det er viktig at studentene forstår hvor innholdet i f.eks. forelesningene passer inn i dagens forskning og arbeidsliv.

D.3.6 Overordnet vurdering av studieprogrammet

Nytteverdi:

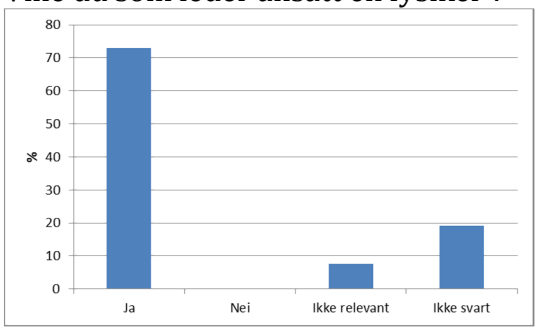


opp mot: 1=til nytte for samfunnet, 2=den kompetansen som trengs i yrkeslivet, 3)gode jobb/karriere muligheter.

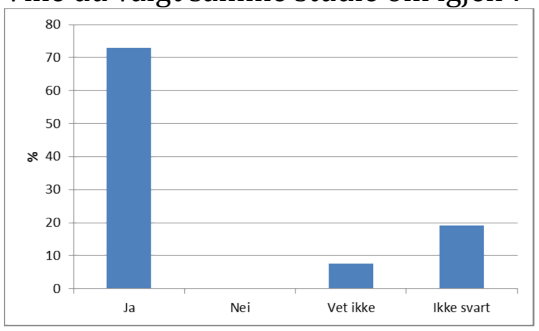
Kommentarer:

- Jeg føler jeg har lite kunnskap om jobbmuligheter etter endt studie. Dette er ikke pga studieprogrammet, men mangel på oppfølging på dette området. Skulle ønske jeg viste om en jeg kunne snakke med på instituttet/fakultetet som jeg kunne si følgende til: "Jeg har master i biofysikk, hvor kan jeg søke på jobb nå?". Jeg er sikker på at det er flere bedrifter der ute jeg kunne ha søkt på jobb hos, men jeg aner ikke hvem de er eller at de eksisterer.
- Fysikk (og dermed ganske solid grunnlag i matematikk) og programmering må være bortimot den perfekte kombinasjon for en lang rekke spennende jobber.
- En kommentar jeg en gang fikk fra en personalsjef i et oljefirma: "Impressive CV, but what can you actually _do_ ?"
- M.Sc. programme in physics is focused on an academic career (- as it is supposed to be !). - This makes the transition into industry not so easy since it is entirely different. EiT was fun but not so effective from my point of view.

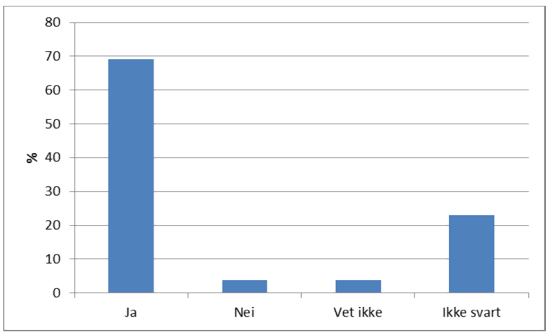
Ville du som leder ansatt en fysiker ?



Ville du valgt samme studie om igjen ?



Ville du anbefalt det samme studiet til nære venner/slektninger?



Basert på din erfaring fra yrkeslivet, hva slags kompetanse bør fysikere ha i dag?

- Muligheten til å tilegne seg kunnskap, og vite hvordan man kan finne fram til det man ikke allerede vet. Programmeringskunnskaper.
- kritisk tenkning og problemløsning
- Evnen til abstrakt tenkning, og resonering rundt avanserte problemstillinger. Evnen til matematisk modellering blir mer og mer viktig, samt å kunne gjøre numeriske simuleringer av utviklede modeller.
- Evne til å "tenke som en fysiker". Analytisk tenkemåte for problemløsning.
- IT-kunnskaper/programmering og mer kjennskap til numeriske beregninger.
- Fysikere bør ha evnen til å sette seg inn i komplekse systemer og tilegne seg ny kunnskap raskt. Jeg tok mastergrad i termisk feltteori, jobbet i oljebransjen som petrofysiker og tar nå doktorgrad i partikkelfysikk. Kort sagt: Liten sammenheng mellom arbeidsområdene, men som fysiker kan jeg lære meg formelle systemer og skjønne hvordan ting fungerer mye raskere enn de med en yrkesrettet utdanning som har fokusert på innlæring av metoder.
- Kritisk tenking, evne til å tilegne seg nytt stoff. Generell god IT-forståelse.
- Selv tror jeg at noe av det viktigste man lærer i fysikkstudiet er problemløsing og evnen til å lettere tilegne seg ny kunnskap, og på grunn av dette er fleksibel i arbeidslivet. På grunn av dette kan jeg ikke peke på en spesifikk kompetanse fysikere burde ha annet enn et solid grunnlag. Alt utover det burde komme fra egen interesse.
- Tung IT-kompetanse kombinert med en sterk matematisk bakgrunn. Problemløsning bør stå i fokus.
- God fysisk forståelse og matematiske evner. Arbeids- og problemløsingsmetodikk. Bred base innenfor alle de gunnleggende fysikkretningene.
- Programmering (og fysikk og matematikk, naturligvis).
- I tillegg til fysikk - mye statistikk, databehandling og programmering
- Kompetanse innen analyse av data, statistikk, forskningsevner, god matematisk bakgrunn, anvendt fysikk.
- Analytiske evner, evne til å kommunisere skriftlig og muntlig, og minst ett område med god faglig tyngde.
- Analytisk tenkning, matematikk-kunnskaper, generell fysikkforståelse (alle fagfelt unntatt det aller mest teoretiske), gode samarbeidsegenskaper, rapportskriving og rettskrivning.
- *prosjektarbeid*forståelse av viktigheten av samspill mellom eksperimenter og teori*programutvikling/programeringsspråk*numeriske metoder*forståelse av industriens problemstillinger (masseløse, friksjonsfrie fjærer finnes ikke)*prosjektledelse*skrivetrening
- programming, data processing and visualisation- publication writing and presentation skills- interdisciplinary skills- strong academic background- exchange / collaboration experience
- I tillegg til gode kunnskapar i fysikk og matte, bør numerisk fysikk/programmering ha ei større rolle. Gjerne eit fag i andre- eller tredjeklasse på grunnleggjande nivå, og eit meir avansert seinare.
- Laboratoriearbeid, data (modellering og numerikk), og en generell forståelse for grunnleggende fysiske fenomener og prosesser.

Hva har du hatt mest utbytte av fra fysikk-studiet?

- Kommunikasjon med professorer og forelesere, samt valgfriheten til å utføre akkurat det studiet jeg synes var interessant
- Analytisk tilnærming til problemløsning
- Å kunne tenke selvstendig og å resonere over ofte kompliserte problemstillinger.
- Evne til å lære nye ting og å løse problemer.
- Har ikke jobb ennå. Men virker som det jeg lærte gjennom masteroppgave-arbeidet er det jeg vil få mest utbytte av. Samt labarbeid i enkelte fag.
- Det generelle nivået på forelesningene og øvingene som er satt opp slik at det krever en del arbeid fra studentene. Det å bli regelmessig presentert med vanskelige problemstillinger. For min del vil jeg kanskje peke til da jeg tok Numerisk Fysikk, selv om øvingsopplegget var frivillig, så gav det meg mange interessante og vanskelige problemer å gruble på.
- Kvantefeltteori, programmering og en bred bakgrunn innen matematikk.
- Arbeids- og problemløsningsmetode. God fysisk forståelse som er overførbar til de fleste realfaglige og teknologiske problemstillinger.
- Helheten. Evnen til å angripe komplekse problemer med ulike verktøy.
- Grunnemnene i fysikk, matematikk og programmering, pluss astrofysikkemnene
- Data analyse, analytisk tenking, forskningsevner, lab erfaring, spesialiserings emner.
- Laboratorie-arbeide. Utvikling av evnen til analytisk tenking, kreativitet.
- Laboratoriearbeid, oppgaveskriving, prosjektarbeid.
- Matematikk, god fysisk forståelse, fluidmekanikk (ikke pensum i mitt studium)
- At det gir teknisk forståelse.
- Kombinasjonen mellom teori, eksperimenter og modellering/programmering i enkelte kurs har vært særdeles viktige.

Hva har du ikke hatt bruk for?

- EiT, exphil. Eksperter i team er en god idé på papiret, men fungerer ikke veldig godt i praksis. Man bruker altfor mye tid på å gjøre ting man egentlig kunne fått unna med et mye kortere kurs.
- Fagdidaktikk og i liten gred ex.phil.
- Det ikke fullt så godt gjennomførte labsystemet er vel det største. Exphil er en annen, men det er vel et problem det er litt vanskelig å gjøre noe med (å få exphil til noe som er interessant for en individuell student når faget må gis til så mange studenter).
- Alle programmeringsfag jeg tok. ITGK og C++ faget var totalt ubrukelig.
- Har ikke hatt mye bruk for kvantefeltteori, men jeg er glad jeg tok det likevel. Intellektuelt tilfredsstillende.
- Veldig lite. Kanskje lin.alg. 2 og kvantefeltteori.
- Kvantemekanikk og det mest teoretiske som kun akademikere ser ut til å få bruk for i ettertid. Men jeg ville ikke anbefalt å droppe f.eks. kvantemekanikk fra programmet av den grunn - kun redusere antall obligatoriske fag i denne retningen.
- HTML-delen frå ITGK.
- Har vel hatt bruk for det meste jeg har lært til en viss grad. Men aller mest gjelder ståpåvilje og gode arbeidsvaner som jeg lærte meg gjennom studiene.

Øvrige kommentarer:

- Slikt vårt siv.ing. program er lagt opp i dag, er jeg av den oppfatning at det er for lite av mer avansert klassisk fysikk emner, og heller for mye kvante emner (gitt tidsbegrensningen man har). Dette synet er motivert av at en ingeniør mer ofte vil støte på klassisk fysikk enn rene kvantemekaniske problemer i sitt virke, og på denne bakgrunn, mener jeg at denne delen av studiet bør styrkes. Det samme gjelder kunnskap og evnen til å gjøre numeriske simuleringer, da dette også er noe man støter på i arbeidslivet.
- En del av spørsmålene burde hatt et alternativ "Ikke relevant" og/eller "Vet ikke".
- Jeg vil gjerne jobbe som medisinsk fysiker, og da er 2-åring master i fysikk, som jeg gikk, et veldig dårlig alternativ til det de kan tilby ved UiO slik jeg har forstått det. Hadde jeg vist dette når jeg var ferdig med bacheloren ved NTNU så ville jeg søkt meg på master i Oslo og tatt master i medisinsk fysikk der. Det virker som programmet det har på UiO er mer tilrettelagt med tanke på jobb ved et sykehus i Norge. De har mer skreddersydde fag osv. Her syns jeg NTNU kan bli bedre og tilby flere fag innenfor medisinsk fysikk med gode laber i samarbeid med St. Olavs. Et fag om strålebehandling samt ett om MR/Ultralyd/CT for medisinske fysikere er det et behov for mener jeg.
- Jeg ser i ettertid at jeg kunne utnyttet studietiden mye bedre.I og med at jeg hadde en ekstremt fri studenttilværelse (cand.scient.) der jeg selv måtte ta ansvar for både oppbygging av/innhold i studiet og læringsutbyttet, må jeg ta en stor del av ansvaret selv.Jeg mener i dag at den enorme friheten vi hadde var bra, men full av fallgrubber.For å unngå å "sløse" med tiden, mener jeg at vi (studentene) burde fått hjelp til å motivere oss selv til å gjøre mest mulig ut av studietiden (kompetansemessig).

DF1: **Sektorinndelinger – næringsliv.**

Olje & gass: Statoil, Schlumberger, ConocoPhillips, Wintershall Norge AS, Oiltec Solutions AS, PGS, National Oilwell Varco, FMC Technologies, Shawcor, CGG, Norske Shell, Cameron Sense AS, GasSecure AS, GE Oil & Gas, Saudi Aramco, Aker Solutions, Emerson - Roxar Software Solutions, Halliburton, Petrell, ALTUS Intervention, Rystad Energy, Polarcus, SubseaDesign AS, FORCE Technology, EMGS, Esso AS, MRC Solberg & Andersen, Teekay Offshore

Forskningsinstitutt og konsulentvirksomhet: SINTEF, DNV, DNV GL, TRIUMF, Havforskningsinstituttet, Christian Michelsen Research, FFI, Science & Technology AS, Accenture, Karabin AS, SP Fire Research, Lloyds Register Consulting, International Research Institute of Stavanger, Safetec Nordic As, Comsol as, NILU

Tele, data, el, kyb: Fiberworks AS, Kongsberg Norspace, Pexip, telenor, Sensonor AS, Devoteam as, Nexans Norway AS, Devinco AS, Marine Cybernetics, Indra navia, Cisco systems norway, Aquastructures, Sopra Steria, Squarehead Technology, NEX, GE

Energi, miljø, transport, bygg: Rambøll, Brekke og Strand Akustikk AS, Kumera AS, Norconsult AS, Kongsberg Maritime AS, Subsea, Oslo lufthavn AS, ABB, Unitech Power Systems, Sweco, Caverion Norge AS, Prototech, COWI, Western Bulk Pte Ltd, Kjeller Vindteknikk AS, BKK Nett AS

Medisinsk tekn/ind, helse: Laerdal Medical, Dignio AS, Elliptic Laboratories AS, GE Vingmed Ultrasound, Bayer, Illumina Cambridge Ltd

Våpentekn, romtekn: Kongsberg Defence & Aerospace

Bank & forsikring: DNB, Gjensidige, sparebank 1, IDEAS

Materialtekn: Norner, OPS Composite Solutions AS, Benteler Aluminium Systems Norway AS, Wacker Chemicals Norway AS, Elkem

Vedlegg E :
Intevjuer med ledere i næringslivet/det offentlige

Som en del av evalueringen intervjuet vi 16 fysikere med ledende stillinger i næringslivet og det offentlige. Formålet var å finne ut mer om samfunnets behov for fysikere. Lederne ble spurt om studiets relevans, om de selv ville ansatt fysikere og om de mener fysikkstudiet på NTNU utdanner de kandidatene deres bedrift (og dermed næringslivet) trenger. Svarene de ga har vært med på å danne grunnlaget for rapporten, og flere utfordringer og tiltak har kommet fram delvis med bakgrunn i disse intervjuene. Dette vedlegget gir litt mer detaljer om intervjuene og svarene som ble gitt. Tabellen under viser oversikt over de som ble intervjuet med navn og stilling.

nr		Navn	mail	Intervju
1	F	Hilde L. Larsen (forsknings-direktør, Norsk Titanium)	hilde.loken.larsen@norsktitanium.no	Ragnvald, 8/10
2	N	Lars Høier (forskningsdirektør, Statoil)	larshoi@statoil.com	Ragnvald, 7/10
3	B	Jan Rødal (Leder for medisinsk fysikk, Oslo Universitetssykehus, Radiumhospitalet)	JRO@ous-hf.no	Catharina, 9/10
4	B	Marit Sandvold (Biofysiker, jobbet i Klaveness)	maritliland@gmail.com	Catharina, 30/9
5	N	Rudie Spooren (sektorleder, SINTEF)	rudie.spooren@sintef.no	Randi, 2/10
6	FL	Svein Winther (tidl. leder i SINTEF og Chr. Michelsens institutt, nå fysikklærer ved vgs)	svwi@vaf.no	Randi, 30/9
7	F	Jostein Mårdalen (tidl. forskningssjef i SINTEF, nå instituttleder, NTNU)	jostein.mardelen@ntnu.no	Randi, 30/9
8	BL	Ingjerd Lien (Seksjonsleder Realfag, vgs, KVT)	ingjerd@kvt.vgs.no	Randi, 2/10
9	B	Ove Solesvik (CEO, Lifandis)	ove.solesvik@lifandis.com	Svart på mail
10	F	Ellen Tuset (CEO, Kongsberg NorSpace)	Ellen.tuset@norspace.no	Randi, 12/10
11	F	Gro Eide (Director R&D Technical Centre, Elkem AS)	gro.eide@elkem.no	Randi, 13/10
12	F	Asgeir Bardal (Technology manager, Hydro)	asgeir.bardal@hydro.com	Randi, 13/10
13	F	Gunnar Nyland (tidl. Rolls Royce og Ulstein group, nå HiÅ/NTNU)	gnny@hials.no	Randi, 13/10
14	N	Trond Furu (Research Manager, Hydro)	trond.furu@hydro.com	Randi, 16/10
15	F	Pål Runde (R&D Director SiC, Saint-Gobain, Lillesand)	Paal.Runde@saint-gobain.com	Randi, 14/10
16	FL	Astrid Johansen (mange års erfaring som lærer i vgs, nå NTNU, PLU)	astrid.johansen@plu.ntnu.no	Randi, 30/10

N=ikke gått fysikk, NTNU, F= har gått teknisk fysikk (MTFYMA) ved NTH/NTNU
B=har gått biofysikk (MTFYMA) ved NTH/ NTNU, L= mer relevant for MLReal – og har blitt spurt litt mer om aspekter knyttet mot vgs.

Spørsmål som ble stilt/diskutert

Hva er det viktigste du ser etter når du skal ansette nye medarbeidere?
Ville du ansatt fysikere?
Er det noe du mener mangler i studiet slik du erfarer det, spesielt opp mot behov i næringslivet?
Noe som studentene kunne bli bedre i? (faglig så vel som sosialt)
Hva slags kompetanse er viktig for din bedrift?
Har fysikerne rett kompetanse?
Hvor ser du fysikeren i arbeidslivet generelt?
Hva mener du er fysikerens rolle i samfunnet for øvrig?
Andre kommentarer til studieprogrammene i fysikk?

Vi ba også deltakerne tenke over egen bakgrunn og erfaring som student i fysikk og arbeidssituasjonen deres nå.

Fellestrekk og konklusjoner

Under har vi prøvd å oppsummere og konkludere litt av det som kom fram i intervjuene.
Det er mye som er bra med fysikere fra NTH/NTNU, som gjør at de passer i næringslivet. Det er blant annet:

- Fysikere har bred, god og solid basiskunnskap, gode teoretiske kunnskaper, grunnleggende forståelse og ferdigheter.
- Fysikere er flinke på multikompetanse og fleksibilitet.
- Fysikere er flinke til å analysere komplekse problemstillinger, bruke matematikk, og er gode på **problemformulering** og **problemforståelse**.
- Fysikere scorer høyt på stor arbeidskapasitet og stor gjennomføringsevne.

Men samfunnet etterspør kanskje ikke fysikere direkte …

- Fysikere må derfor være **anvendt og operativt orienterte** – de må ha en anvendt forskertilnærming og være interesserte i reelle problemstillinger.
- Fysikere trenger bransjekunnskap.
- Fysikere må være villig til og ha motivasjon til å lære seg nye ting; de må være motivert til å endre fagfelt.

Forslag og tiltak som kom fram;

- Fysikere må bli flinkere til å tenke utradisjonelt og være **kreative i forhold til fysikken.**
- Prosjektbaserte undervisningsformer bør styrkes innen fysikk.
- Det bør komme inn mer kommersielle aspekter i studiet– ta inn mer om entreprenørskap og prosjektledelse i studiet.

- Studiet må ha bedre industri/samfunnskontakt, for eksempel kan laboppgaver, prosjektoppgaver og masteroppgaver gjennomføres i **samarbeid med industrien**. Studenter må kunne jobbe i prosjektgrupper og med reelle problemstillinger.
- Eksperter i team er bra - evnen til å jobbe tverrfaglig i team er veldig viktig.
- Folk med samarbeidskompetanse er viktig– I industrien har en ikke mulighet til å isolere seg!
- Det er for mye vekt på teoretiske fag i fysikkstudiet. – Studiet bør bli mer rettet mot ingeniørfag.
- Det bør være mulig å spesialisere seg mot en bransje på slutten av studiet. Dette kan være fag som gis i et annet studieprogram (for eksempel innen halvledere, reguleringsteknikk etc..)
- Det kan være perfekt å ta Master innen fysikk og deretter fortsette med PhD i et annet fagfelt. Da får man en god og bred basis med en spesialisering/spissing mot en bransje.
- Studieprogrammet må bli flinkere til å synliggjøre ulike jobbmuligheter etter endt utdanning.
- Det er viktig å få fram sammenhenger mellom de forskjellige fag og hva som er generisk, helheten innen fysikk kan bli borte.

Noen sitater fra intervjuene:

Under har vi samlet sitater fra noe av det som ble sagt under intervjuene. Siden vi ikke har innhentet tillatelse fra kandidatene om å sitere dem ordrett i denne rapporten, har vi valgt å dele dem opp i temaer og ikke knytte utsagnene til personene.

Om fysikk og fysikere generelt:

'Å la en fysiker lære petroleumsfag er lettere enn å la en petroleumsingeniør lære mere grunnleggende ting.'

'Noen fysikere har en for teoretisk tilnærming, eller en for akademisk orientering, men det vi er ute etter er den anvendte fysikeren, problemløseren.'

'I mellomrommene mellom fagfelt er fysikerne viktige. Fysikere må være ydmyke i forhold til andre fagfelt. Der har fysikken og fysikerne en viktig rolle!'

'Fysikere kan brukes til å 'sy sammen' fagdisipliner. Det er bra et det er noen som har en brei bakgrunn som kan gå på tvers mellom fagdisipliner. Det å kunne hoppe mellom fagfelter er fysikerne gode til – overlapp mellom de forskjellige realfagene.'

'Det er overraskende mange fysikere som ledere i teknologibedrifter. De fleste bedrifter trenger 1-2 fysikere, guruen som gjør de vanskelige tingene, men de ender ofte opp i ledelsen.. Som leder må du tåle kaos, det vil dukke opp situasjoner hvor det ikke finnes en god løsning; må ikke bli frustrert av at ting er litt kaotiske, dette er en felles egenskap for ledere og fysikere.'

'Kombinasjonen med fysikkutdannelse først og deretter PhD er en god løsning. Det at du har lært å lære er viktig – kan da gå inn i enhver industri, og opplæres der. Når du er ferdig med master, er det ikke så viktig hva du har studert, om du lett kan ta ny kunnskap.'

'Fysikere stiller fremst ved matematisk modellering, da er det foretrukket bakgrunn, fysikere er valg nummer 1. – De er bedre enn matematikerne.'

'Den ideelle kombinasjonen for oss er nok kandidater med MSc i basisfag som fysikk eller matematikk påbygd med en PhD innenfor noe mer anvendt (petroleumsteknologi, energiteknologi, geologi, osv.)'

'Fysikerens rolle er å forstå problemstillingen og bruke matematikk for å løse den.'

'Fysikere kan være smale faglig sett og mindre kreative. Jeg opplever kanskje 'friskere' kandidater fra andre linjer (for eksempel indøk og design). Fysikere må bruke basiskunnskapene som en ramme for å tenke utradisjonelt. '

'Det er forskjell på lagspill og individuell idrett – nesten alt i industrien foregår i grupper. Økonomer og jurister jobber individuelt. Det er kanskje den største forskjellen mellom universitetet og industrien. Du kan ikke isolere deg i industrien.'

'Basiskunnskapen til fysikere er etterspurt. De kan fungere godt som rådgivere. Dette er en utdanning som samfunnet trenger. Det ligger mye verdi i å utnytte basiskunnskapene. Men de må ha samfunnskontakt og ikke stenge seg inne.'

'Det er en fordel å ha hatt noen anvendte fag. Om du vil ha jobb i næringslivet, må du vise at du kan noe annet enn å regne, ikke bare være opptatt av kvantemekanikk, jeg har aldri fått bruk for det!'

'Jeg ser fysikeren overalt. Potetanalogien er gyldig. Det er ikke så mange fysikkjobber, men det er en glimrende basis for å lære seg ingeniørfagene effektivt, mye mer solid basis enn de som kommer fra spesialiserte studier.'

'Det er få som jobber som fysikere i forhold til de som er utdannet som det. Næringslivet nyter godt av det, men fysikere må være motiverte for endring, å lære noe nytt. Samfunnet etterspør ikke fysikere direkte.'

'Fysikerens rolle i samfunnet er å bidra med popularisering av komplekse problemstillinger, delta i samfunnsdebatten mht etiske problemstillinger knyttet til fagområdet'

'Fysikere må vise interesse - være interesserte i å lære seg andre ting. Hvis jeg får inntrykk av at noen bare vil anvende den kunnskapen de har, folk som er mer teoretikere, blir jeg mer skeptisk. Vi trenger sjelden å gå dypt inn i fysikken. Det er fint med forståelse, men den revolusjonerer ikke.'

'Med fysikkbakgrunn er du godt egnet til å ta en doktorgrad. Du har en solid bakgrunn til å spesialisere deg, men er ikke ferdig utdannet. Studentene må være klar over at det ikke er et stort behov i næringslivet for fysikere. De må lære noe annet- men de har lært å lære.'

'Fysikere scorer høyt på mulitikompetanse og fleksibilitet. De kan formes og tar utfordringer, er oppdagelsesreisende og lærende mennesker – gode på metoder.'

Om fagene:

'Vi ønsker gode kunnskaper innen grunnfag som f.eks. termodynamikk, fornybar energi, faststoff-fysikk, numerikk, osv., men er ikke så interessert i rene teoretikere.'

'En grunnleggende forståelse av mekanismer for ioniserende stråling og hvordan bilder dannes ved magnetisk resonans (MRI), positron emisjon (PET), ultralyd, røntgen og computer tomografi (CT) krever at en har gode basiskunnskaper i fysikk og matematikk.'

'Det er kvantemekanikken og den grunnleggende fysikken som er viktigst. Den endrer seg ikke. Data og numerikk kan en lære ved etterutdanning, det endrer seg også hele tiden. Avvis kritikken om mer numerikk! Det er viktigere basiskunnskapene!'

'Noen temaer faller mellom to stoler og andre overlapper mellom de forskjellige kursene. Jeg savner en rød tråd. Når foreleserne ikke formidler det/ser det, kan en ikke vente at studentene skal se det. Prøv å se ting på tvers, samme fenomen foreleses på forskjellige måter i forskjellige fag.'

'Siv.ing studiet i teknisk fysikk legger kanskje litt for stor vekt på teoretiske fag på bekostning av en mer praktisk orientering. Personlig har jeg hatt lite bruk for f.eks. kvantemekanikk. Et annet eksempel fra egen studietid er at vi hadde to kurs innen statmek, og nesten ikke noe klassisk termodynamikk.'

'Jeg fikk bruk for kvante1 teori, perturbasjonsteori og diffraksjonsteori – det viser litt av viktigheten av grunnleggende fag! Basiskunnskapen er viktig, men en må lære noe mer. Jeg har hatt bruk for omtrent alle fag fra NTH, men ikke kvante2, det var ubrukelig!'

'Numerikk og modellering er viktig, det er mer behov for programmering og datakunnskap nå enn tidligere – folk må forstå hvordan en skal bruke og få noe ut av et program! Men enda mer viktig er å ha en plattform av basisfag. Vi må ha kompetanse som gjør at vi kan reagere fort på nye produkter og systemer.'

'Jeg har ikke hatt bruk for folk som kan kvantemekanikk 2, ikke veldig relevant for mine fagfelt. Myten om at om du har hatt kvante2, kan du gjøre hva som helst. holder ikke, men vi snakker om hardt arbeidende studenter som har demonstrert at de kan tilegne seg kunnskap. Det har ikke noe med kvante2 å gjøre, men den generelle kunnskapen.'

'Gruppeteori, materialer og faste stoffer er mer anvendbart enn kvantemekanikk. Vi trenger ofte modellering som erstatning for umulige/urealistiske eksperimenter. Computational models tar over for eksperimenter, og beregningsfysikk er kjempeviktig!'

'Mangler jeg ser i studiet er termodynamikk og varme, mer dypdykk i fasediagram og grunnleggende kjemi. Dette er veldig viktig i industrien. Går det an å få til en tilnærming mot maskin og kjemi? Vi har lært grunnlaget som fysikere, men bør utvide basisfagene mot anvendelser.'

'Instrumentering og måleteknikk er kjempeviktig! En må kunne måter å måle ting på – det være seg temperaturer, elektriske signaler ut og inn av bokser, kunne noe om pumper, kunne regulere og måle.. Instrumenteringsteknikk er mye viktigere enn kvante2.'

'Mange kan regne på teoretiske ting, men de virkelige systemene er langt fra teorien! Det er så mye enklere å modellere på et ideelt system enn å gå ut i reelle virkelige systemer.'

Om kontakt mot industrien:

'Professorene bør engasjere seg mer for å styre studentene til kommende arbeidsgivere. De trenger bransjekunnskap.'

'Hvordan kan vi få til bedre kontakt med industrien? Kontaktpunkter kan være via prosjekt og master. Oppgaver kan være utformet direkte med industrielle problemstillinger.'

'Professorer må bli flinkere til å lage øvinger med praktiske oppgaver og presentere analoger etc i forelesningene.'

'Unge i dag har ingen følelse med hvordan det er å jobbe i industrien. Det er viktig å komme i inngrep med industrielle problemstillinger gjennom labarbeid. Er det mulig å ha øvinger og lab innen maskin og elektronikk? Basisen kommer fra fysikk uansett! Det er lett for fysikk å gi bort dette til data og maskin.'

'Innovasjon er greia nå. Problemformulering sett i lys av ideer som kan industrialiseres. Innovativt steg, mot gründer.'

'Hvis en ikke vil bli forsker, men ha en jobb i næringslivet, bør en være mer anvendelsesrettet på slutten, for eksempel ta diplom hos en bedrift. Hos oss er det ikke sjelden at de ansettes etterpå.'

'Hvis en ikke vil bli forsker, men ha en jobb i næringslivet, bør en være mer anvendelsesrettet på slutten, for eksempel ta diplom hos en bedrift. Hos oss er det ikke sjelden at de ansettes etterpå

Mot skolen;

'Pedagogikk må være relevant for det du holder på med. Mye av pedagogikken er for høytsvevende – da er det bedre med fag og å se sammenhengen med resten. Som lærer må du være faglig trygg, og gjøre ting etter eget hode. Mange lærere har ikke god nok faglig tyngde.'

'Det er ikke mange fysikere som er fysikklærere. Det brukes mye tid på didaktikk i lærerstudier.

'Bakgrunn som siving fysikk er en styrke som lærer – når du har skrevet diplom, har du smakt på 'ordentlig forskning', noe som er et pluss om du jobber i vgs. De som går ordinær lektorutdanning og tar oppgave mot pedagogikk, har ikke denne erfaringen. Vi utdanner jo ikke folk til skolen, de vi utdanner på vgs skal bli forskere, utviklere og jobbe i industrien.'

Vedlegg F – Arbeidsgivere fra spørreundersøkelsen.

Liste over nåværende og tidligere arbeidsgivere:

MSPHYS: Aexon, CGG, CNRS, Eramet, ESA, Helmholz Centre Berlin, Helse Møre og Romsdal, IDEAS, Illumina Cambridge Ltd, Kongsberggruppen, Lloyds Register Consulting, NASA Goddard space flight center, NTNU, Probe1, SINTEF, SINTEF Fiskeri og havbruk, SINTEF MK, Saint-Gobain, Statens Strålevern, Statoil, St. Hallvard VGS, Teekay Offshore, Trondheim kommune, TU Dresden, Univ. Aberdeen, UiB, Univ. Edinburg ,Univ. Frankfurt.

MTFYMA-Biofysikk og med. tekn: Akershus Fylkeskommune, Akershus universitetssykehus, Aker Solutions, Arendal vgs, Bayer, Bjertnes vgs, BKK Nett AS, Clavis Pharma, Dansk Brand og sikringsteknisk Institut, DNV GL, Elkem Silicon Materials, Esso AS, FFI, FMC Technologies, Folkehelsa, Gentian Technology AS, Haukeland Universitetssjukehus, Helse Bergen, Helsedirektoratet, Helse Sør-Øst, Helse Nord-Trøndelag HF, HiST, Høgskolen i Bodø, Høgskolesenteret i Rogaland, Invivosense ASA, Kreftregisteret, MRC Solberg & Andersen, NFR, NILU, Norsk Hummer, NTNU, Oslo Universitetssykehus, Patent- og varemærkestyrelsen (Danmark), Pronova BioPharma, Radiumhospitalet, Rikshospitalet, Risør vgs,Rolls-Royce Marine AS, Siemens, SINTEF, SINTEF Petroleumsforskning, Sparebank1, Stanford University, Statens strålevern, Statoil, St. Olavs Hospital, Sykehuset Østfold, Toll- og avgiftsdirektoratet, Ullevål sykehus, UNN Tromsø, Universitetet i Nordland, Vestnorsk Enøk AS

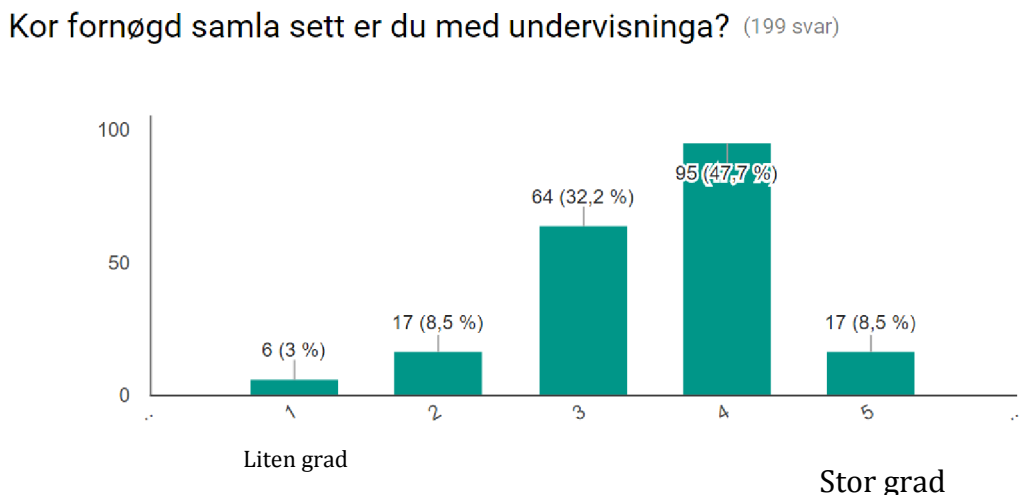
MTFYMA-tekn. fys.: ABB, Accenture, Aibel AS, Aker Solutions Subsea, Albrektsen Innovasjon AS, ALTUS Intervention, AppearT, Aquastructures, Arkivverket, A/S Norske Shell, Aveiro AS, Avenir, Axis Shield AS, Benteler Aluminium Systems Norway AS, Bingham Academy Ethiopia, Brekke og Strand Akustikk AS, Broadnet, Bruker Biospin, Cameron Sense AS, Caverion Norge AS, CERN, CGG, Chalmers Tekniska Högskole, Christian Michelsen Research, Cisco systems norway, Comsol AS, ConocoPhillips, COWI, Devinco AS, Devoteam as, Dignio AS, Direktoratet for Samfunnssikkerhet og beredskap, DNB, DNB Markets, DNV GL, DownUnder Geosolutions, Electromagnetic Geoservices, Elliptic Laboratories AS, Elkem AS, Emerson - Roxar Software Solutions, EMGS, Fagskulen i Sogn og Fjordane, Ericsson Microwave, Ernst & Young, EVRY, Fedem, FFI, Fiberworks AS, Fjerndata as, FMC Technologies, FORCE Technology, Forsvaret, Forsvarsbygg, Fredrikstad kommune, GasSecure AS, Geco AS, GE Gjensidige, GE Oil & Gas, Geoservices SA, GE Vingmed Ultrasound, Global Maritime AS, Halliburton, Harvard University, Havforskningsinstituttet, Hordaland fylkeskommune, Hydro Aluminium, Icopal, Ircam, Indra navia, Institutt for Energiteknikk, International Research Institute of Stavanger, Justervesenet, Karabin AS, KDA, Kjeller Vindteknikk AS, Kongsbakken vgs, Kongsberg Defence & Aerospace, Kongsberg Maritime AS , Kongsberg Norspace, Kongsberg Oil & Gas Technologies, Kongsberg Simrad, Kreditkassen, Kumera AS, Lambda Networks AS, Lambertseter vgs, Lloyds Register Consulting, LPTHE Paris, Laerdal Medical, Marine Cybernetics, Marintek, met.no, National Oilwell Varco, Nemko AS, Nera Networks AS, Nesbru vgs, NEX, Nexans Norway AS, NMBU, Norconsult AS, Nordea Markets, Nordita, Nord-Trøndelag elektrisitetsverk, Norner AS, Norsk Elektrooptikk,Norske Shell, Norsk Hydro, Norsk Titanium, NSB, NTH, NTNU, Numerical Rocks AS, OceanSaver AS, Oiltec Solutions AS, Oljedirektoratet, Oppland fylkeskommune, OPS Composite Solutions AS, Oslo Kommune, Oslo lufthavn AS, Petrell,

Pexip, PFI, PGS, Polarcus, Polytec/Idex, ProAnalysis, Prototech, Q-Free, Rambøll, REC Solar, Reinertsen, Ringsaker kommune, Rogaland Fylkeskommune, Roxar, Rystad Energy, SAAB International, Safetec Nordic As, Saudi Aramco, Saga Petroleum, Schlumberger, Science & Technology AS, SEEN Nordic AS, Sensonor AS, Shawcor, Shell, Siemens AS, SINTEF, Sintef Energi AS, SINTEF IKT, SINTEF Petroleum AS, Skatteetatens IT- og servicepartner, Sopra Steria, Spektrum forlag, SP Fire Research, SPT Group, Squarehead Technology, Statens Kartverk, Statens Strålevern, Statens vegvesen, Statoil, Steinkjer Kommune, Stockholm Universitet, Stolt Offshore, SubseaDesign AS, Sunndal kommune, SWECO, Sykehuset i Vestfold, TANDBERG ASA, Telenor ASA, Telesafe as, Televerkets forskningsinstitutt, Telio Telecom, Tel-Tek, TerraTec AS,TRIUMF, TU Muenchen, Umoe Advanced Composites AS, Université de Sherbrooke, University of Oxford, Unitech Power Systems, Ventelo AS, Vocally, Wacker Chemicals Norway AS, Weatherford Labs Norge,Western Bulk Pte Ltd, WesternGeco AS, Wintershall Norge AS

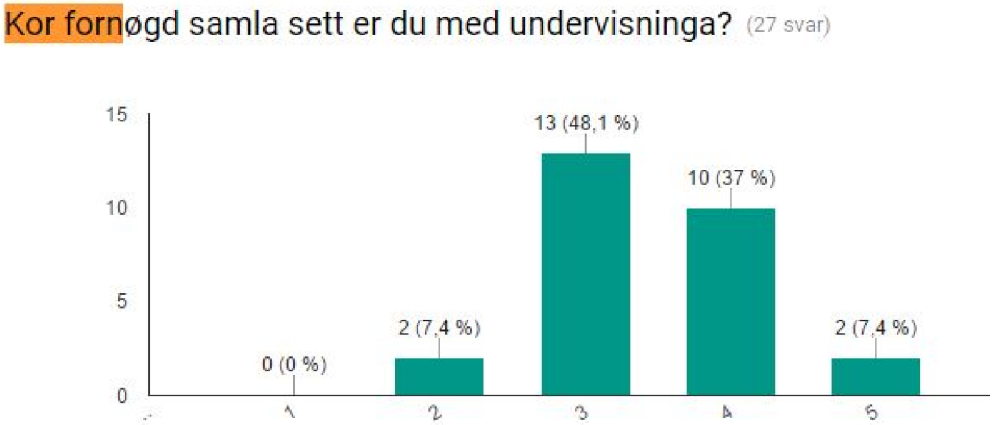
Vedlegg G: Spørreundersøkelse for studenter ved de 4 studieprogrammene.

Spørsmålene som ble stilt var stort sett identiske for MTFYMA, BFY og MLReal og de er derfor samlet. Studieprogrammet MFY hadde andre spørsmål.
Studentene svarte på spørsmål på en skala fra 1 til 5, der 1= i liten grad og 5=I stor grad.

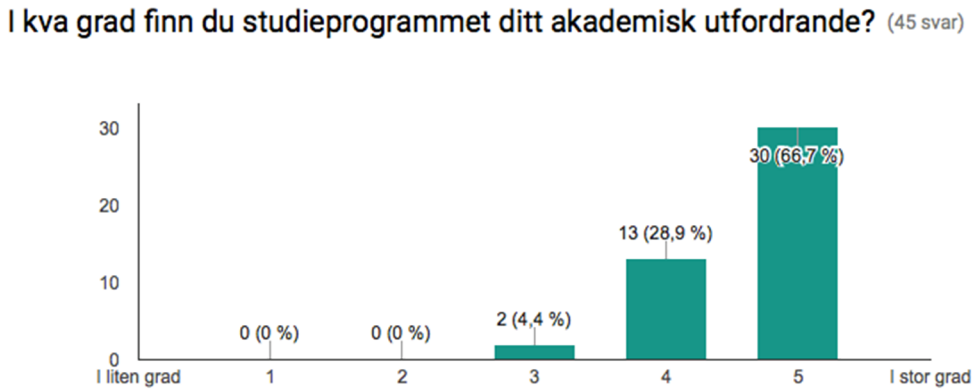
MTFYMA



MLReal

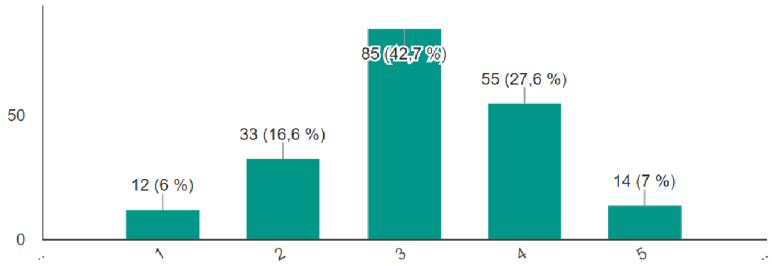


BFY



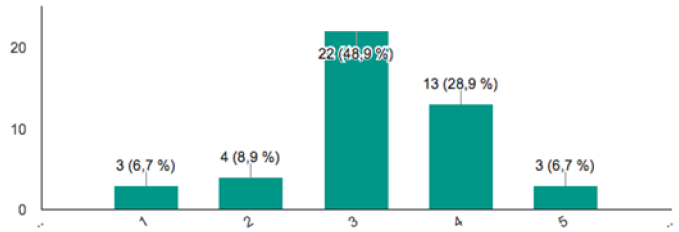
MTFYMA

Kor fornøgd er du samla sett om forelesaranes pedagogiske evner? (199 svar)



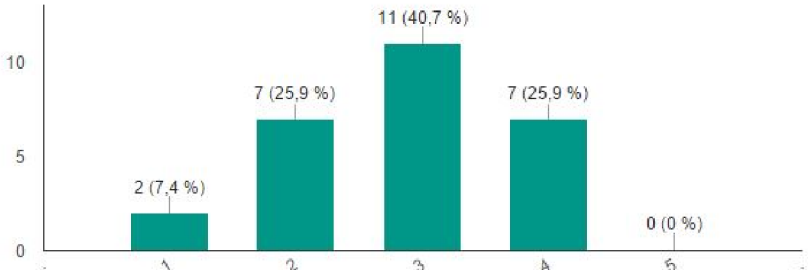
BFY

Kor fornøgd er samla sett du om forelesaranes pedagogiske evner? (45 svar)



MLReal

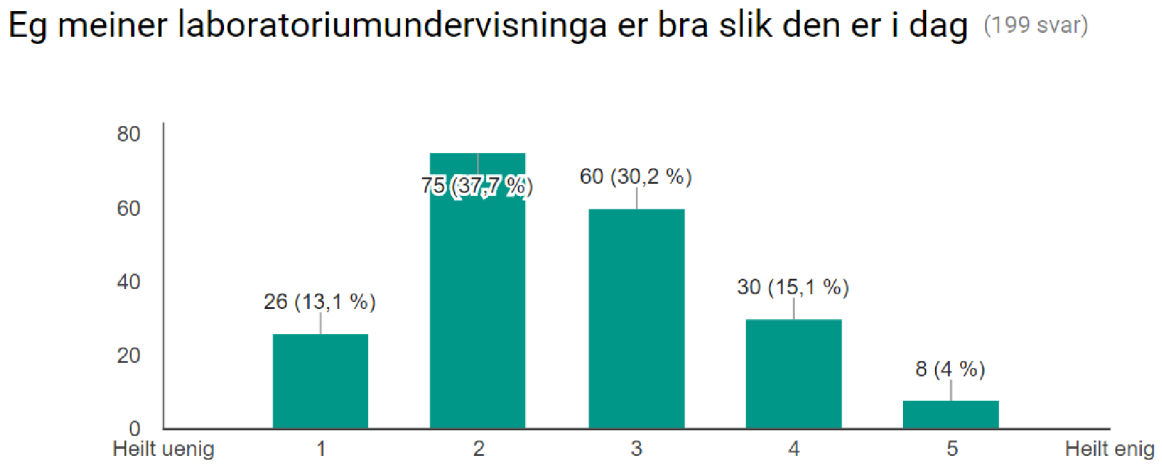
Kor fornøgd er du samla sett om forelesaranes pedagogiske evner? (27 svar)



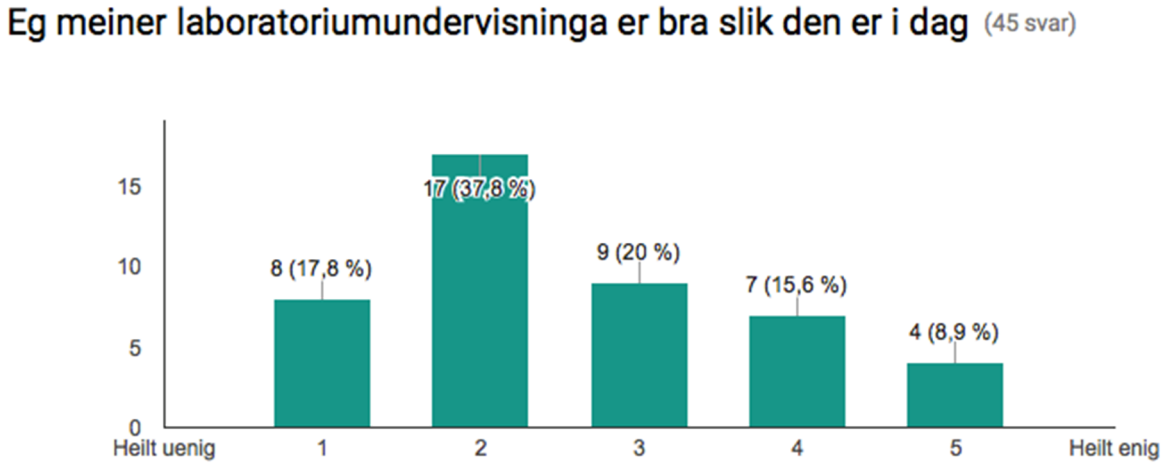
Liten grad

Stor grad

MTFYMA

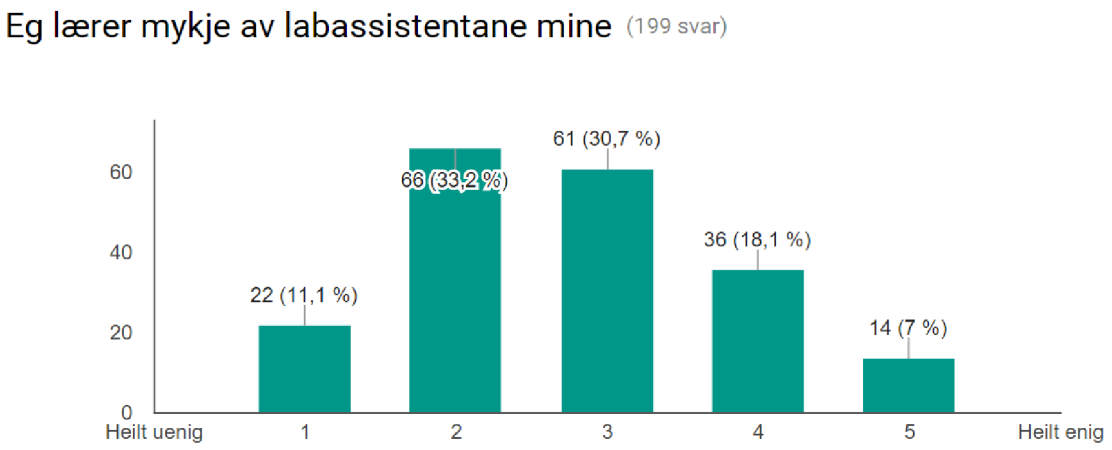


BFY

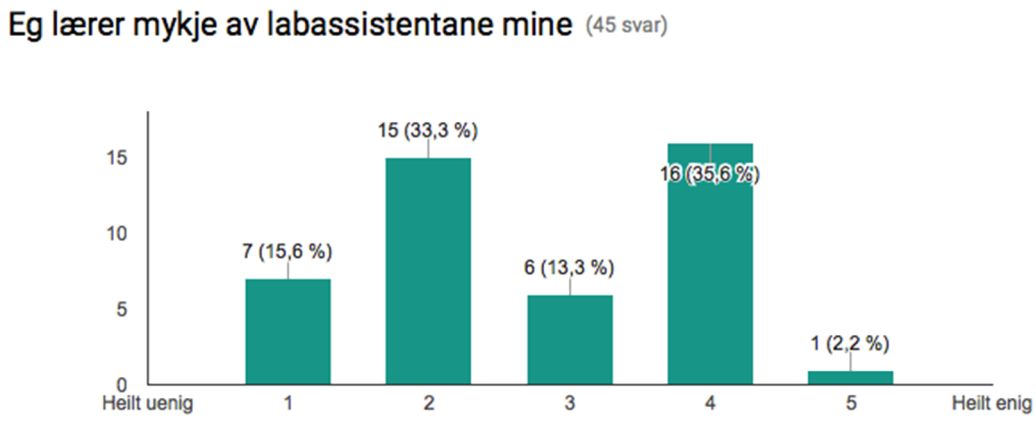


MLReal

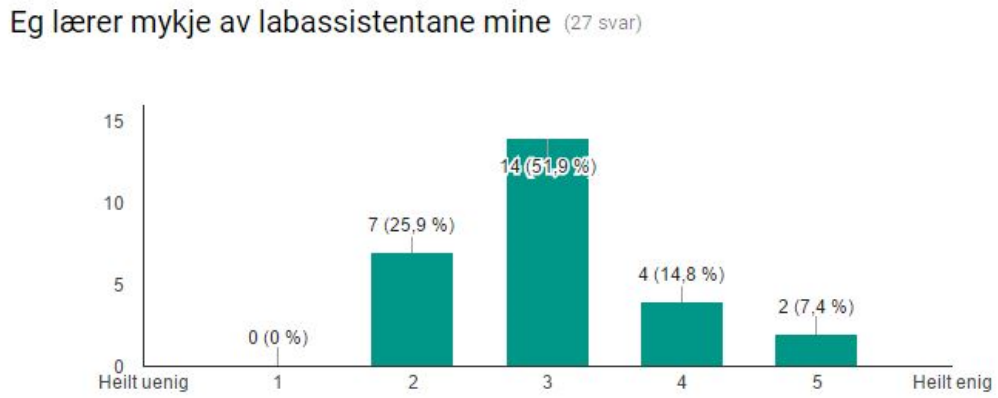
MTFYMA



BFY

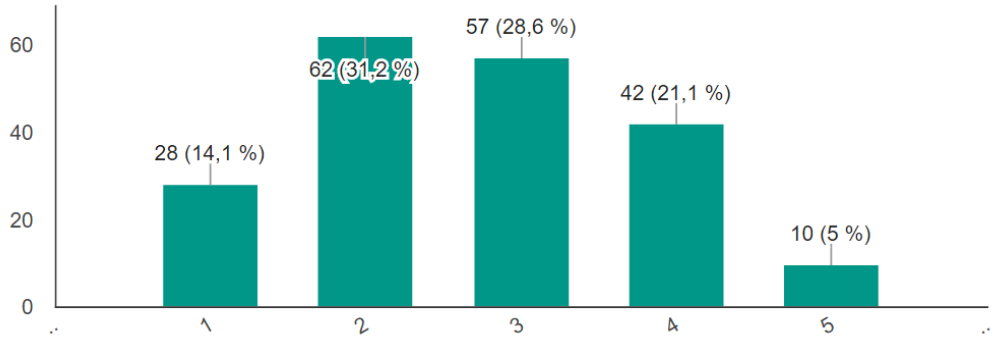


MLReal



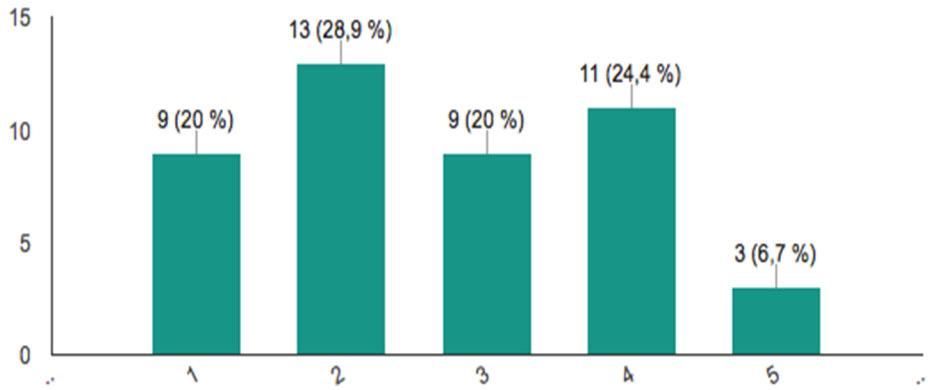
MTFYMA

Kor fornøgd er du med læringsutbytte i labundervisninga? (199 svar)



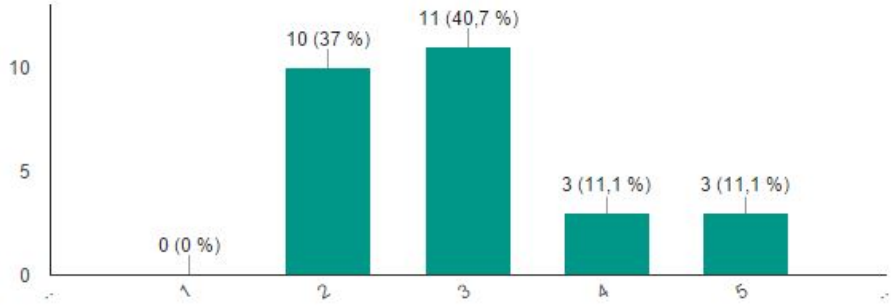
BFY

Kor fornøgd er du med læringsutbytte i labundervisninga? (45 svar)

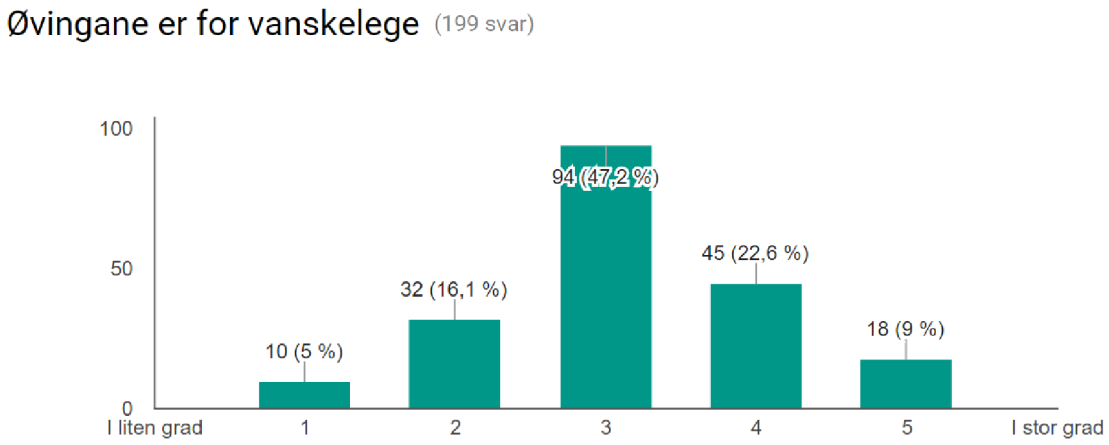


MLReal

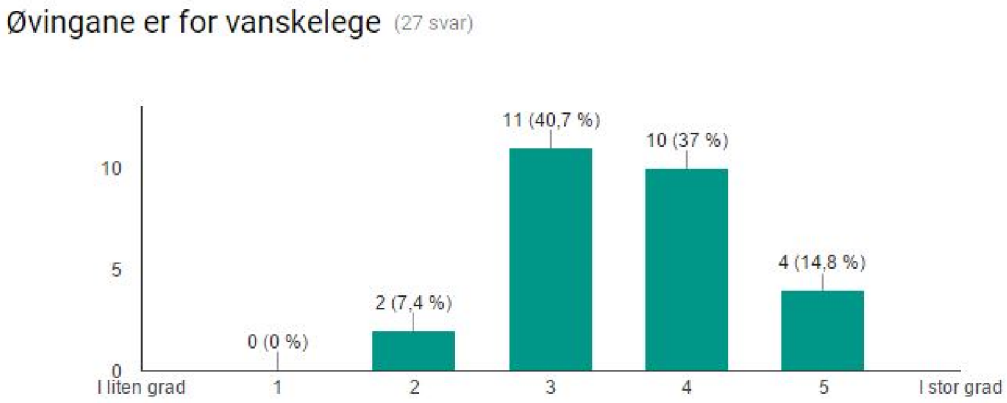
Kor fornøgd er du med læringsutbytte i labundervisninga? (27 svar)



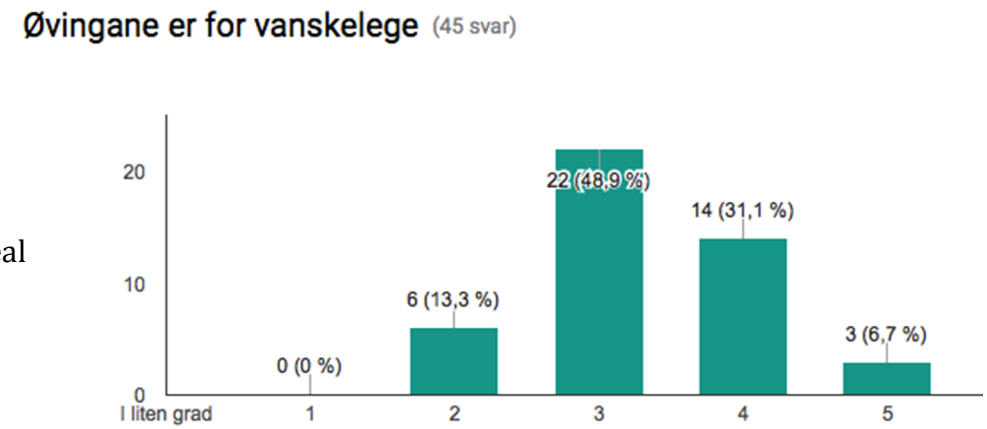
MTFYMA



BFY

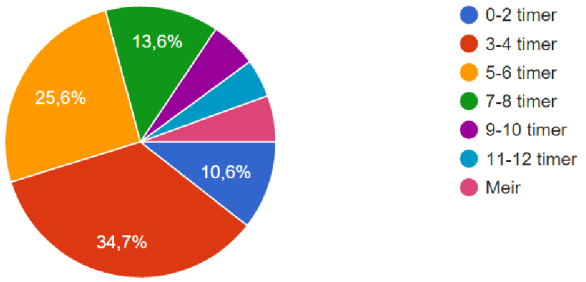


MLReal



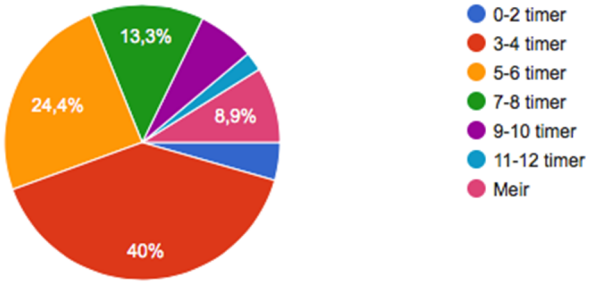
MTFYMA

Kor lang tid bruker du på øvingsopplegget i snitt per veke (per fag)? (199 svar)



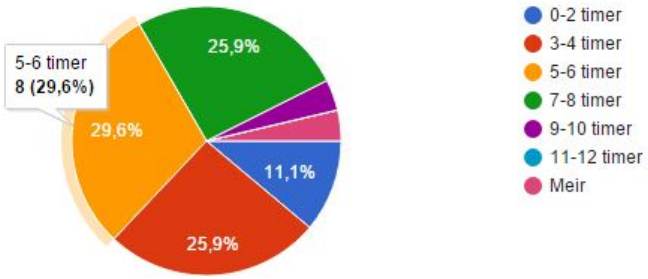
BFY

Kor lang tid bruker du på øvingsopplegget i snitt per veke (per fag)? (45 svar)



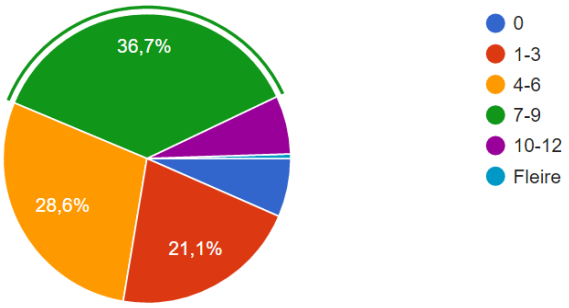
MLReal

Kor lang tid bruker du på øvingsopplegget i snitt per veke (per fag)? (27 svar)



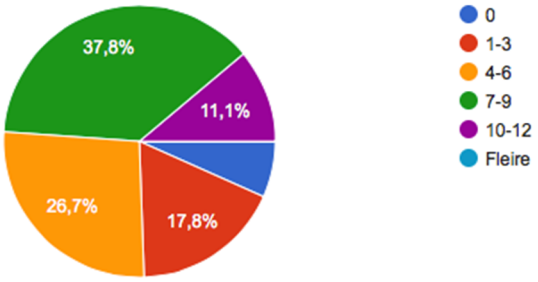
MTFYMA

Kor mange obligatoriske innleveringar meiner du det bør vere i løpet av eit semester, per fag?
(199 svar)



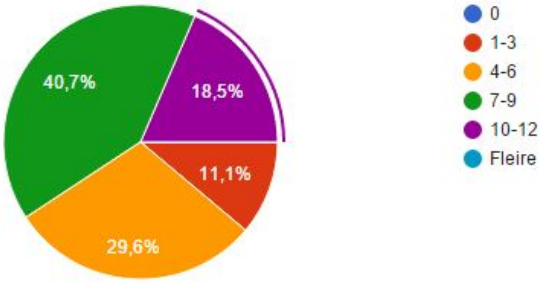
BFY

Kor mange obligatoriske innleveringar meiner du det bør vere i løpet av eit semester, per fag?
(45 svar)



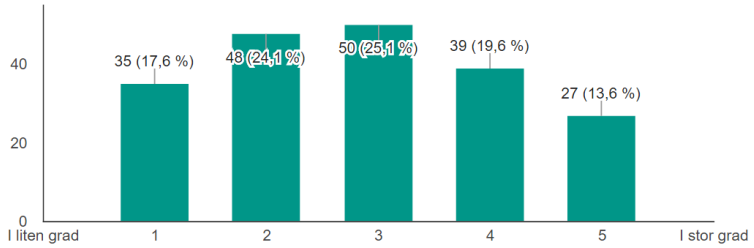
MLReal

Kor mange obligatoriske innleveringar meiner du det bør vere i løpet av eit semester, per fag?
(27 svar)



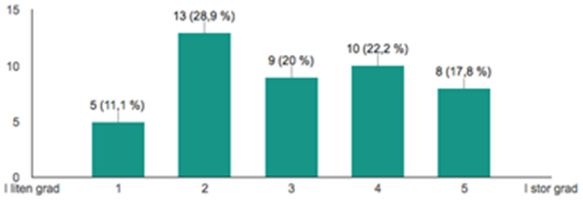
MTFY

Eg har tid nok til å gjere alle øvinar og labopplegg i løpet av ei veke (utan å koke).
(199 svar)



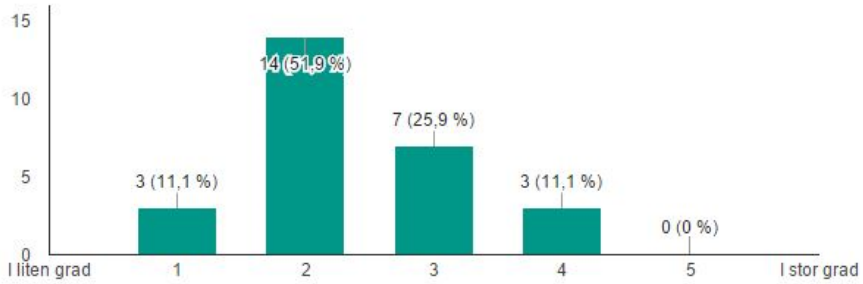
BFY

Eg har tid nok til å gjere alle øvinar og labopplegg i løpet av ei veke (utan å koke).
(45 svar)



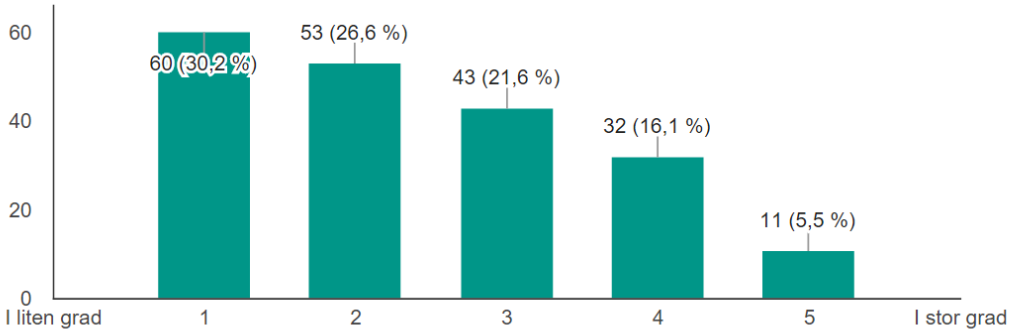
MLReal

Eg har tid nok til å gjere alle øvinar og labopplegg i løpet av ei veke (utan å koke).
(27 svar)



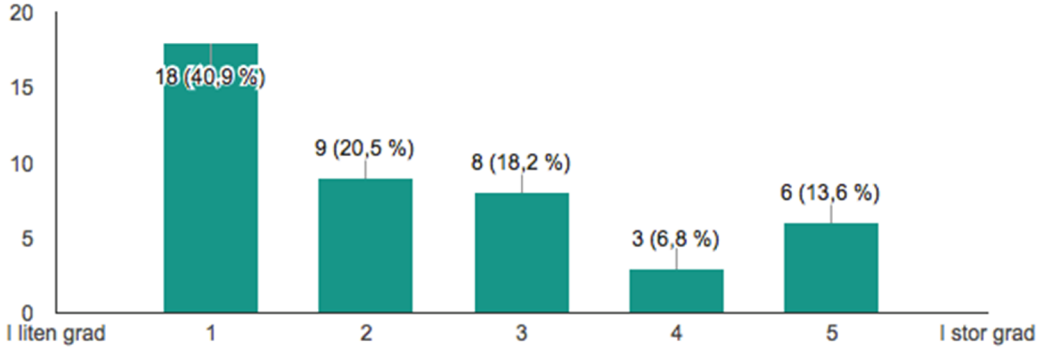
MTFYMA

Føler du deg einsam når du arbeider med fag? (199 svar)



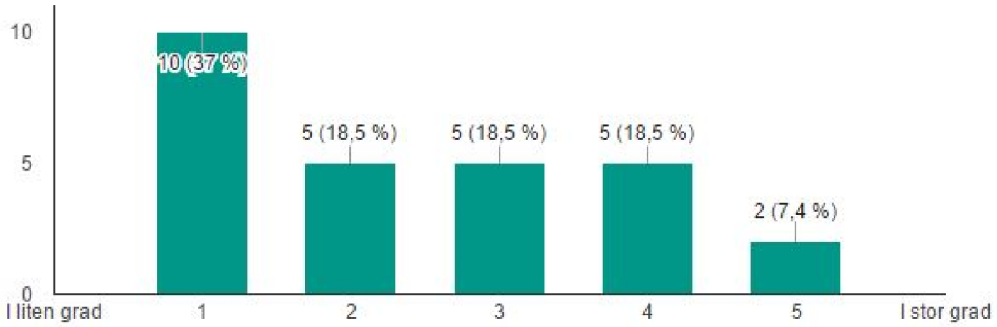
BFY

Føler du deg einsam når du arbeider med fag? (44 svar)



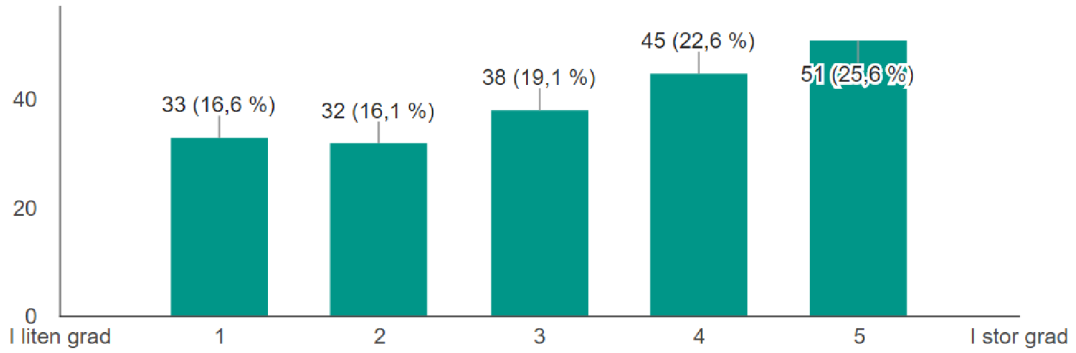
MLReal

Føler du deg einsam når du arbeider med fag? (27 svar)



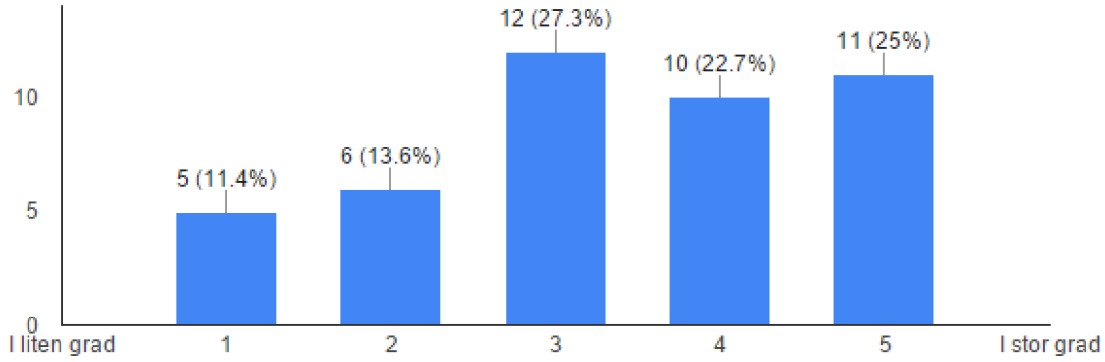
MTFYMA

I kor stor grad er det viktig for deg å fullføre på normert tid? (199 svar)



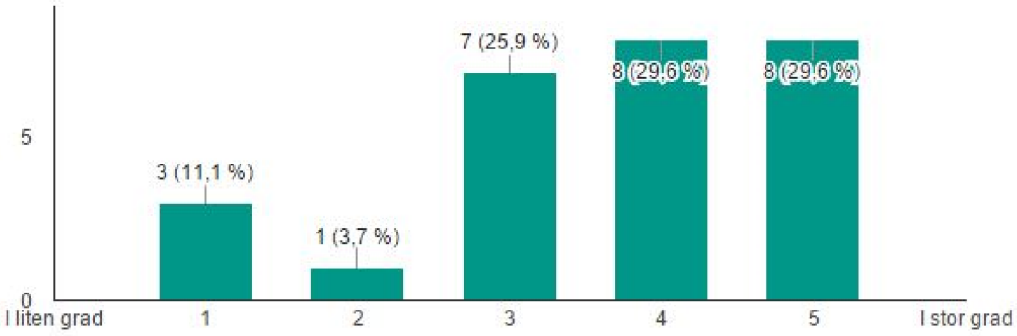
BFY

I kor stor grad er det viktig for deg å fullføre på normert tid? (44 responses)



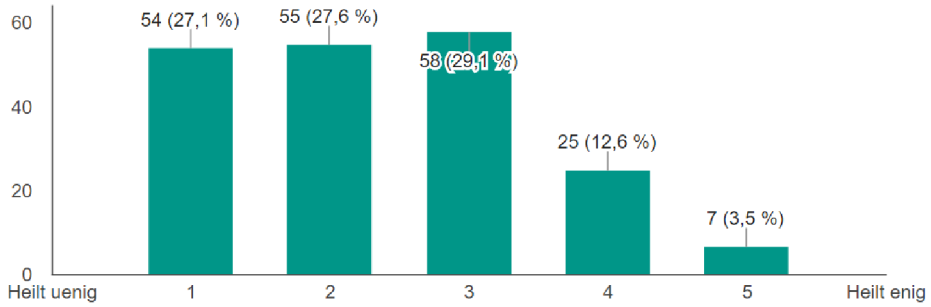
MLReal

I kor stor grad er det viktig for deg å fullføre på normert tid? (27 svar)



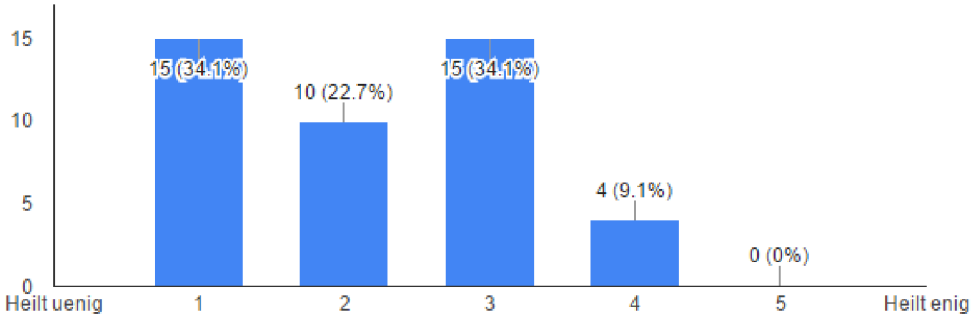
MTFYMA

Det gis god nok informasjon om kva eg blir når eg har fullført min utdanning ved NTNU
(199 svar)



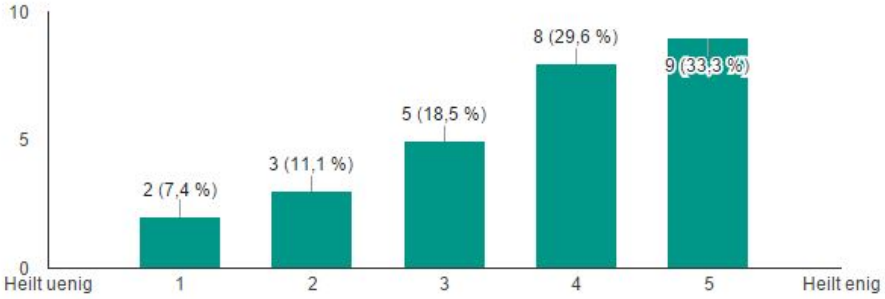
BFY

Det gis god nok informasjon om kva eg blir når eg har fullført min utdanning ved NTNU
(44 responses)



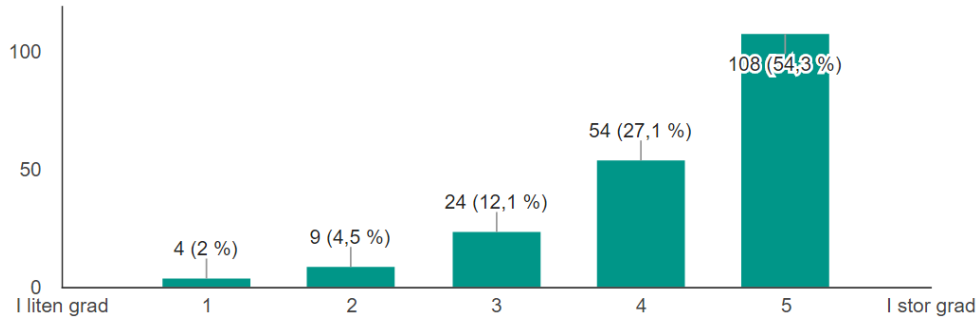
MLReal

Det gis god nok informasjon om kva eg blir når eg har fullført min utdanning ved NTNU
(27 svar)



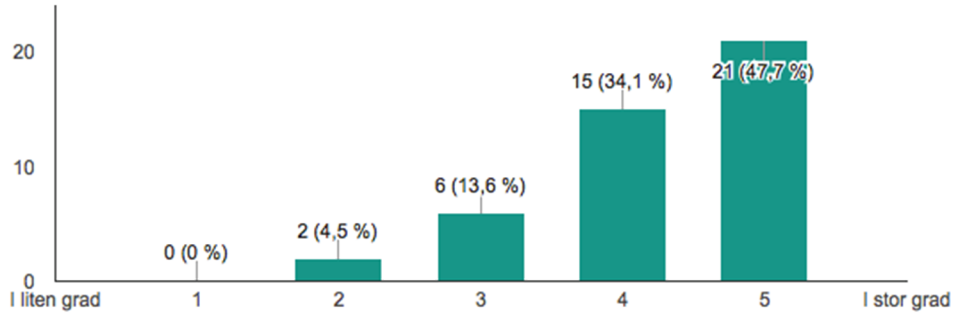
MTFY

I kor stor grad føler du at du får nok sosial omgang i Trondheim? (199 svar)



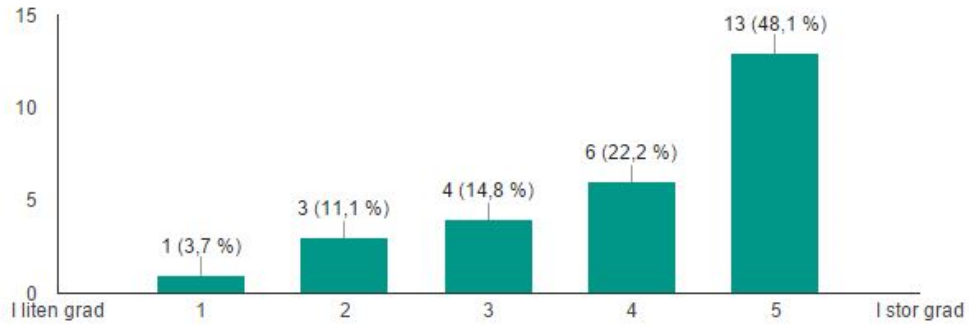
BFY

I kor stor grad føler du at du får nok sosial omgang i Trondheim? (44 svar)

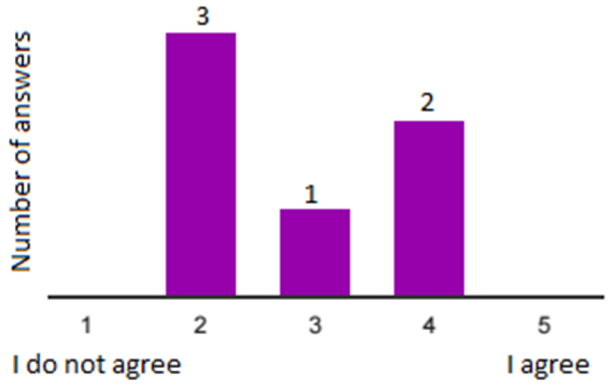


MLReal

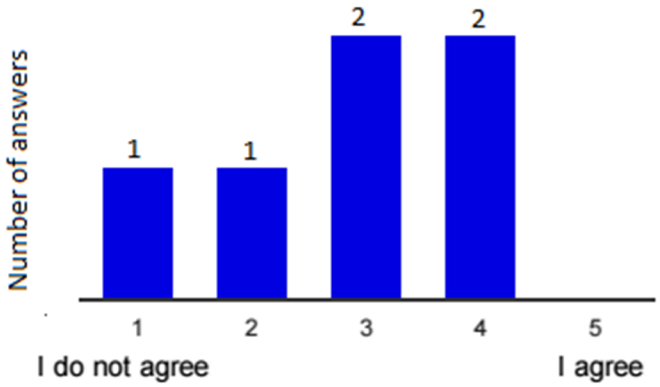
I kor stor grad føler du at du får nok sosial omgang i Trondheim? (27 svar)



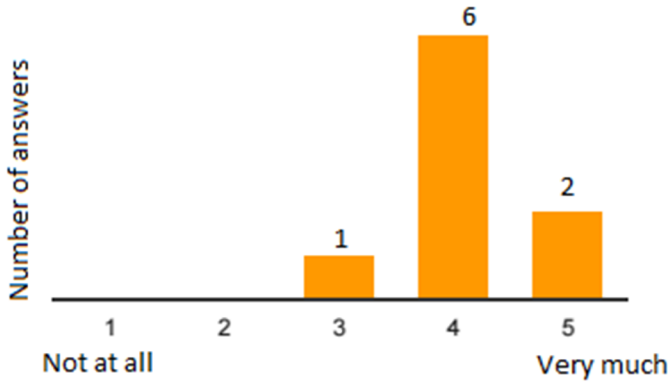
The assignments prepares me for the exam



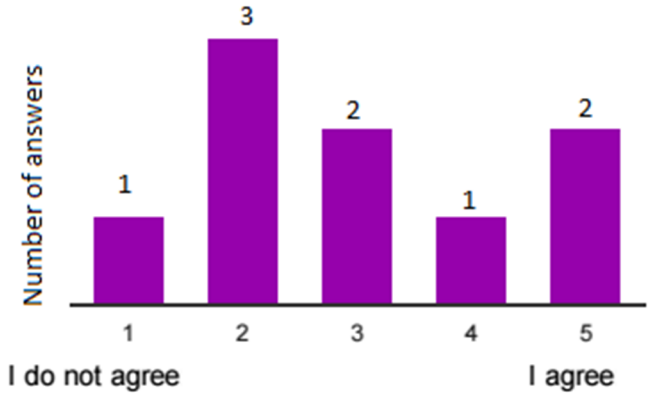
The assignments are too difficult



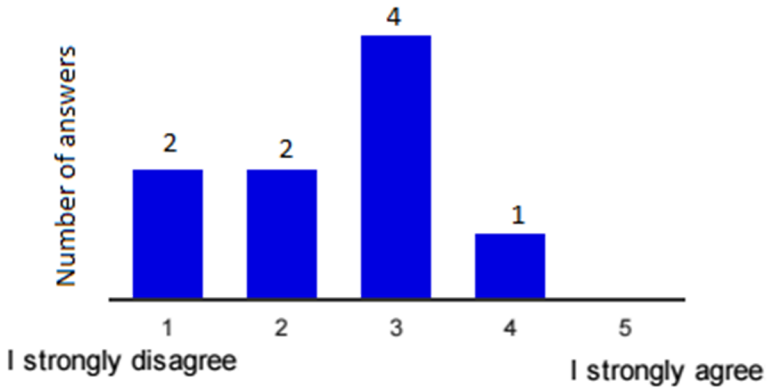
Do you find your study challenging?



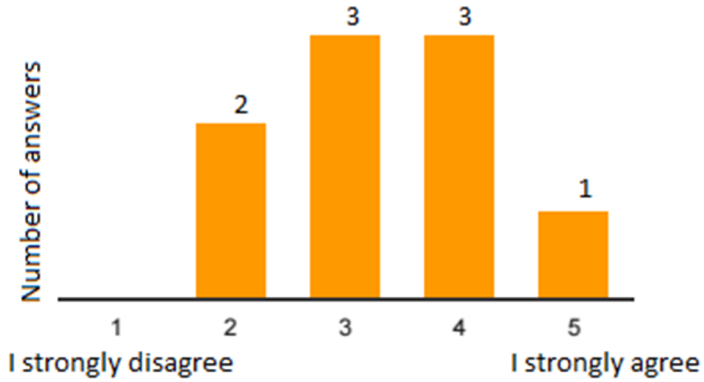
NTNU has a good webpage where it is easy to find information



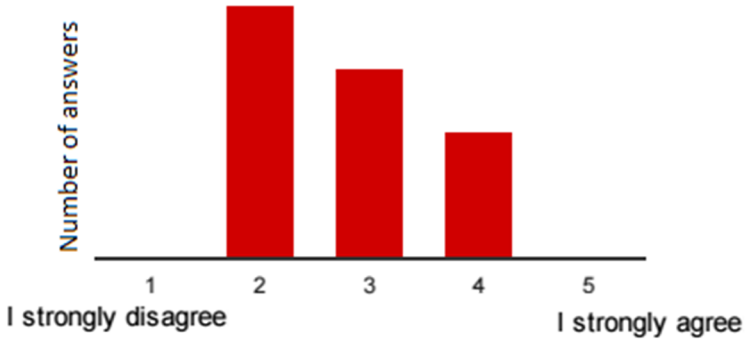
I have received enough information about career possibilities after i finish my degree



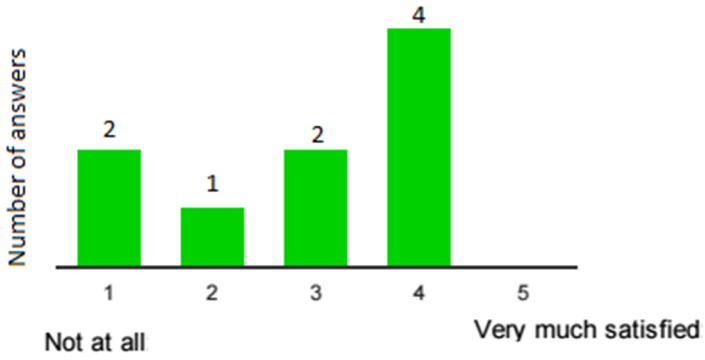
It is easy to contact the Institute of Physics to ask questions



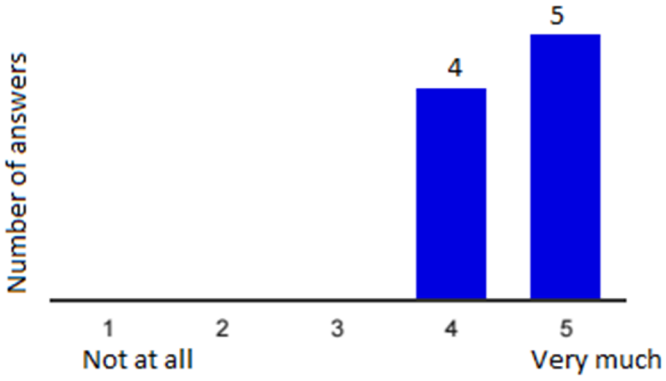
I am informed of activities arranged by Institute of Physics and what they can do to help my study progress



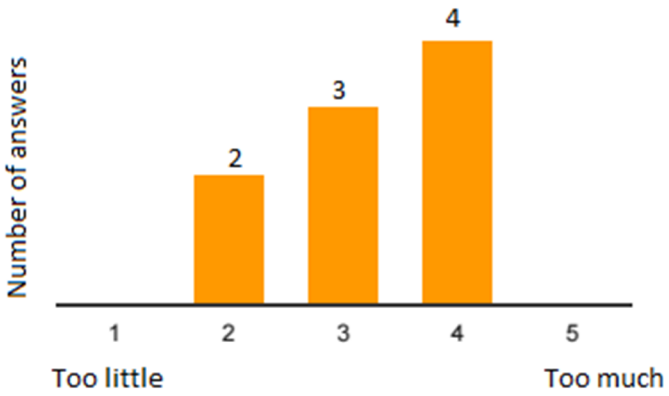
Are you satisfied with the information you received on choosing a master thesis?



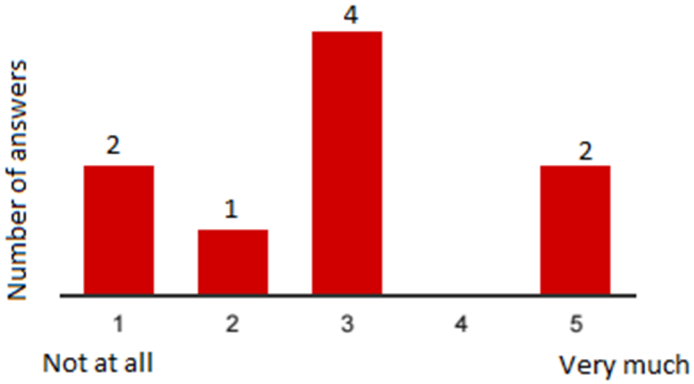
Do you find your study interesting?



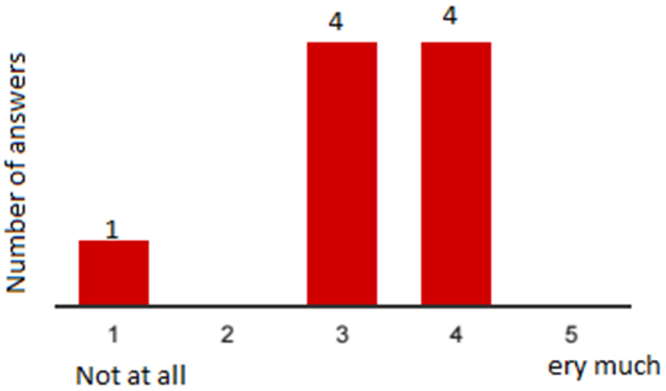
Is there too much or too little use of ICT tools during lectures?



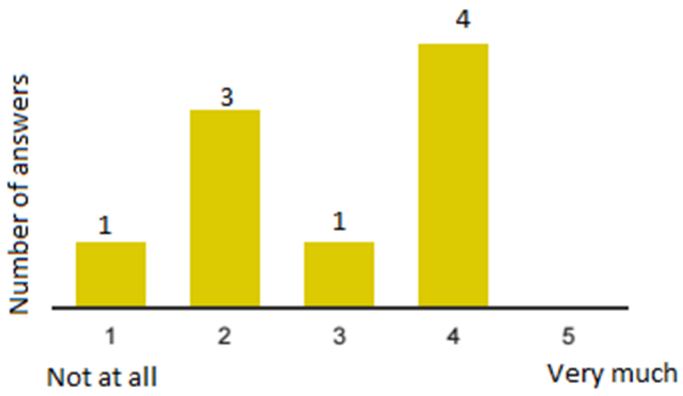
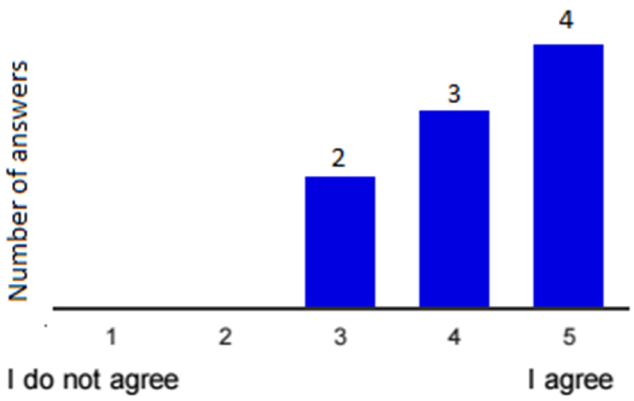
Are you satisfied with the use of ICT tools during lectures?



How satisfied are you with the lectures?



How satisfied are you with the lecture's pedagogical skills?



Would you prefer a closer relationship between students and teachers?