

Ståstedsanalyse og veikart for integrerte 5-årige masterprogram i teknologi

Rapport fra utredningsgruppe FTS/A3



Kunnskap for en bedre verden

FREMTIDENS TEKNOLOGISTUDIER

Forord

Fremtidens teknologistudier (FTS) skal legge til rette for at NTNUs studieportefølje i teknologi er samstemt med teknologiutviklingen, samfunnsutfordringene og nærings- og arbeidslivets behov i perioden fra 2025 og fremover.

Fra august 2019 og ut 2021 skal prosjektet utrede og utvikle et anbefalt rammeverk for NTNUs fremtidige studieportefølje innenfor teknologi på bachelor-, master- og ph.d.-nivå. Det omfatter de klassiske teknologistudiene, hovedsakelig sivilingeniør- og ingeniørfag, samt realfag og arkitektur-, design- og planleggingsfag.

Det er innledningsvis gjennomført et grundig utredningsarbeid som bl.a. har resultert i tre delrapporter.

I *delrapport 1 «Bærekraftig kompetanse»^{a)}* fra FTS-prosjektet, kom prosjektet med sin anbefaling om en visjon for NTNUs teknologiutdanninger. Visjonen er basert på en grundig gjennomgang av nasjonalt og internasjonalt kunnskapsgrunnlag, samt vurderinger av samfunnet og næringslivets kompetansebehov. Basert på dette er det anbefalt nye kompetanseprofiler for utdanningene. Det er også gitt en overordnet og forenklet vurdering av styrker og svakheter ved dagens studieportefølje.

Delrapport 2 «Ståstedsanalyse»^{b)} fra FTS-prosjektet gir en oversikt over ståstedet for NTNUs teknologistudier per høsten 2020. Basert på et bredt tilfang av datakilder, rapporter, workshops og intervjuer er NTNUs sterke og svake sider knyttet til teknologiutdanningene forsøkt identifisert og beskrevet.

I *delrapport 3 «Visjon og anbefalte prinsipper»^{c)}* anbefaler FTS-prosjektet visjon og prinsipper for utvikling av NTNU sin fremtidige studieportefølje innenfor teknologiområdet.

FTS-arbeidet nå langs de tre hovedspor:

- Pilotprosjekter
- Utredningsgrupper
- Deltakelse i sentrale prosesser

Utredningsgruppene skal forslå veikart for videreutvikling av ulike typer studieprogram (hvh. bachelor ingeniørfag, bachelor fri, 5-årig master, 2-årig master), programdrevet tilnærming og pedagogiske virkemidler.

Denne rapporten beskriver resultater fra arbeidet i utredningsgruppen for de 5-årige master-programmene. Formålet med denne gruppens arbeid er å legge grunnlag for videre utvikling av

^{a)} NTNU, prosjektet Fremtidens teknologistudier (FTS), 2020, [Delrapport 1 «Bærekraftig kompetanse»](#)

^{b)} NTNU, prosjektet Fremtidens teknologistudier (FTS), 2021, [Delrapport 2 «Ståstedsanalyse»](#)

^{c)} NTNU, prosjektet Fremtidens teknologistudier (FTS), 2021, [Delrapport 3 «Visjon og anbefalte prinsipper»](#)

NTNUs portefølje av studieprogrammer innen hovedprogramtypen «5-årig master» i henhold til FTS-prinsippene^d, fra 2023 og fremover.

^{d)} FTS-prinsippene er formulert i [FTS delrapport 3: «Visjon og anbefalte prinsipper»](#),

Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning	6
1.1 Mandat	6
1.2 Arbeidsgruppens sammensetning og arbeidsform	6
1.3 Porteføljen av integrerte 5-årige masterprogram i teknologi ved NTNU	6
1.4 Hovedresultat fra FTS delrapport 1, 2 og 3	7
2. Ståsteds- og gapanalyse.....	8
2.1 Posisjon, attraktivitet og omdømme.....	8
2.2 Ett universitet i tre byer: Tverrcampus-aspekter og faglig integrasjon	12
2.3 Studiets oppbygning	13
2.4 Studentrekruttering	14
2.5 Studentenes gjennomføring og tilfredshet	17
2.6 Fagmiljøene	20
2.7 Læringsmiljø	22
2.8 Læringsutbytte	24
2.9 Arbeidsrelevans, praksis og samspill med næringslivet.....	25
2.10 Livslang læring.....	26
2.11 Internasjonalisering.....	27
2.12 Styring og støtte.....	29
2.13 Økonomi og ressursbruk.....	30
2.14 Vurderinger og oppsummering	31
3. Veikart for utvikling av den 5-årige masterprogram.....	35
4. Oppsummering og råd for videre arbeid.....	38

Sammendrag

Formålet med denne rapporten er å legge et grunnlag for arbeid med NTNUs 5-årige masterprogram innen teknologi. Vi er opptatt av to spørsmål; hvordan disse studieprogrammene står per i dag og hva som skal til for å nå våre mål for disse programmene i fremtidens teknologistudier. Rapporten er skrevet i form av en ståsteds- og gapsanalyse, nettopp for å kunne besvare disse to spørsmålene.

Ståstedsanalysen rommer flere viktige elementer ved programtypen 5-årig integrert master i teknologi og naturvitenskap. Vi følger studentene fra de velger NTNU, gjennom studiet og hvordan de opplever læringsmiljøet og til sist til gjennomføring. I disse tre delkapitlene finner vi at NTNU fortsatt har en dominerende rolle når det gjelder teknologiutdanning, og at NTNU scorer høyt på både tilfredshet og gjennomføringsgrad. Samtidig ser vi at vår unike posisjon kan medføre manglende nyskaping i rekrutteringsstrategiene. Vi ser også at det i noen program er skjevhet i kjønnsfordeling blant studentmassen, og at det er færre som setter våre programmer som førsteprioritet enn før. Vi kan med andre ord ikke lene oss på vårt tradisjonelle omdømme alene.

Vi undersøker også dagsaktuelle elementer som NTNU som tverrcampusuniversitet, internasjonalisering og arbeidslivsrelevans. En fellesnevner vi finner i disse kapitlene er behovet for økt systematisk arbeid. Både når det gjelder praksisordning, næringslivsrelevans, innveksling av studenter og samarbeid gjennom tverrcampus, finner vi at det er ønsket om å lykkes, men at det mangler systematisk integrering. Særlig gjelder dette tverrcampus, som det per nå råder usikkerhet om hva gjelder de femårige teknologiprogrammene.

For å få et nøyaktig bilde av NTNUs situasjon velger vi også å undersøke styring, støtte og økonomi og ressursbruk. Her finner vi at det er stort behov for styrking av forvaltningsutvalg og utdanningsledelse og ikke minst økte ressurser for å lykkes med å implementere FTS fra rapport til virkelighet.

Basert på hva vi har kartlagt som NTNUs ståsted og analysert som gap mellom ståstedet og våre mål, har vi produsert et veikart for den videre utviklingen av programmene.

Arbeidsgruppens forslag til tiltak kan oppsummeres under følgende overskrifter:

1. Styrke studieprogramledelse og FUS sin rolle som forvaltningsorgan, inklusive en dreining mot mer programdrevet tilnærming for design, drift og ledelse av programmer
2. Styrke satsingen på utdanningsfaglig kompetanse
3. Legge til rette for mer studentaktive lærings- og vurderingsformer
4. Avklare hvordan man skal integrere relevant arbeidslivserfaring/praksis i studietilbudet?
5. Internasjonalisering – fokus på kvalitet
6. Legge CDIO-konseptene til grunn for utvikling av studieprogrammene i porteføljen

Vi finner at det er kritisk med riktig ledelsestygnde og finansiering for å lykkes med å sikre våre program som de beste studieprogrammene i Norge. NTNU må erkjenne sitt ansvar og sette i gang med arbeidet umiddelbart om vi skal nå dette målet.

1 Innledning

1.1 Mandat

Formålet med gruppens arbeid er å legge grunnlag for videre utvikling av NTNUs portefølje av studieprogrammer innen hovedprogramtypen «5-årig master» i henhold til FTS-prinsippene, fra 2023 og fremover. Gruppen skal:

- a) Lage ståstedsanalyse for hovedprogramtypen
- b) Lage gapanalyse for hovedprogramtypen
- c) Utvikle veikart for hovedprogramtypens videre utvikling

Hele mandatet er tilgjengelig her:

www.ntnu.no/fremtidensteknologistudier/utredningsgrupper

1.2 Arbeidsgruppens sammensetning og arbeidsform

Arbeidsgruppen har hatt følgende medlemmer:

- Eilif Pedersen, Fakultet for ingeniørvitenskap
- Jóhannes Blöndal Sigurjónsson, Fakultet for arkitektur og design
- Frank Alexander Kraemer, Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk
- Per Bruheim, Fakultet for naturvitenskap
- Tim Kristian Andreas Torvatn, Fakultet for økonomi
- Lukas Okkenhaug Hartnik, studentrepresentant
- Ingeborg Nævdal Gundersen, studentrepresentant
- Sara Eitungjerde, Avdeling for utdanningskvalitet
- Anniken Langøigjelten, Avdeling for utdanningskvalitet
- Lars Trovatten Grønflaten, Avdeling for utdanningskvalitet
- Thea Harnes André, Avdeling for utdanningskvalitet

Eilif Pedersen har vært arbeidsgruppens leder. Sara Eitungjerde, Anniken Langøigjelten, Lars Trovatten Grønflaten og Thea Harnes André har utgjort gruppens sekretariat.

Arbeidsgruppen har hatt jevnlige møter i perioden april til november 2021. Gruppen har dessuten hatt et felles møte med gruppen som gjør et tilsvarende arbeid med programtypen 2-årig master, og har invitert eksterne ressurspersoner til enkelte av møtene.

1.3 Porteføljen av integrerte 5-årige masterprogram i teknologi ved NTNU

NTNU har per 2021 i alt 19 integrerte 5-årige masterprogram, hvorav 17 leder frem til tilleggsbenevnelsen sivilingeniør. Det er dessuten to såkalte frie masterprogram i porteføljen, hhv. master i arkitektur og master i bioteknologi.

NTNU tar til sammen opp i underkant av 2000 studenter til disse programmene, med følgende fordeling (opptaksrammer fra 2021):

Studieprogram	Antall studieplasser
Arkitektur (MAAR)	100
Bioteknologi (MBIOT5)	45
Bygg- og miljøteknikk (MTBYGG)	215
Datateknologi (MTDT)	155
Elektronisk systemdesign og innovasjon (MTELSYS)	115
Energi og miljø (MTENERG)	145
Fysikk og matematikk (MTFYMA)	120
Industriell design (MTDESIG)	42
Industriell kjemi og bioteknologi (MTKJ)	115
Industriell økonomi og teknologiledelse (MTIØT)	180
Ingeniørvitenskap og IKT (MTING)	66
Kommunikasjonsteknologi og digital sikkerhet (MTKOM)	62
Kybernetikk og robotikk (MTTK)	140
Marin teknikk (MTMART)	101
Materialteknologi (MTMT)	42
Nanoteknologi (MTNANO)	40
Petroleumsfag (MTPETR)	22
Produktutvikling og produksjon (MTPROD)	142
Tekniske geofag (MTTEKGEO)	36
Alle programmer totalt	1883

1.4 Hovedresultat fra FTS delrapport 1, 2 og 3

Delrapportene 1, 2 og 3 i FTS-prosjektet trekker opp en god bakgrunn for vurderinger rundt status, utfordringer og nødvendige prioriteringer for å heve kvaliteten på teknologiutdanningene ved NTNU. Beskrivelsen av hvor vi står og hvor vi vil gjennom utviklingen av de konkrete FTS-prinsippene, i tillegg til kompetanseprofilene som er utarbeidet for hver hovedprogramtype, gjør at bestillingene for nå å løfte utdanningene innen teknologi til et topp internasjonalt nivå, bør være klare for alle aktører.

De 5-årige integrerte masterprogrammene i FTS-porteføljen har en sterk posisjon nasjonalt. Analysen viser imidlertid at disse programmene, med noen gode unntak, ikke har vært karakterisert av en utvikling som har fanget opp nye trender internasjonalt innenfor teknologiutdanning.

I FTS delrapport 3 konkretiseres prosjektets funn og forslag i ti overordnede prinsipielle føringer for videre utvikling av NTNUs teknologistudier. Disse omhandler kandidatenes kompetanse, det pedagogiske læringsmiljøet, programdesign og kvalitetsutvikling, samarbeid og samhandling, læringsmiljø og infrastruktur. Prosjektet har utviklet følgende *visjon for fremtidens teknologistudier*:

NTNUs teknologistudier utdanner skapende kandidater i verdensklasse - som kan og vil bidra til en bedre verden og en bærekraftig fremtid

Visjonen gir en klar utfordring for NTNU, og også for de 5-årige integrerte masterprogrammene, om et større fokus på undervisning og utdanning – og med et sterkt fokus på kvalitet og utvikling.

2. Ståsteds- og gapanalyse

Arbeidsgruppen er bedt om å lage en ståsteds- og gapanalyse for programtypen 5-årig master. Gruppen har valgt å slå sammen disse to elementene.

Hovedvekten er lagt på ståstedsanalysen, som beskriver styrker og svakheter. Analysen er strukturert tematisk på samme måte som i FTS-prosjektets delrapport 2. Analysen er basert på ulike datakilder, inkludert statistikk fra DBH og data utarbeidet av FTS-prosjektet, i tillegg til materiale som allerede finnes i de foreliggende FTS-rapportene 1-3 pluss noen uttrekk fra FS. I tillegg til ståstedsanalysen viser også rapporten til utfordringer prosjektet står ovenfor for å nå sine mål, med utgangspunkt i ståsted. Dette utgjør gapanalysen og «gapet» mellom ståsted og mål vil oppsummeres kort etter hvert delkapittel.

2.1 Posisjon, attraktivitet og omdømme

Oppsummeringen i FTS-prosjektets delrapport 2 konkluderer med at NTNU har en sterk posisjon og dominerende rolle innen teknologiutdanning i Norge, og at dette er særlig tydelig når det gjelder de 5-årige masterprogrammene.

Data fra DBH viser at NTNUs andel av uteksaminerte sivilingeniører i Norge har økt fra 86 til 88 % i de siste fem årene. Dette har skjedd i en tid der flere institusjoner har etablert konkurrerende teknologiutdanninger. Dersom vi ser på alle teknologiutdanninger samlet, har NTNUs andel av uteksaminerte i samme periode blitt noe lavere. I de siste fire årene har NTNU her ligget på 68-70 %.

Oppsummeringen viser også at teknologistudentene ved NTNU har et noe bedre opptaksgrunnlag enn studenter ved andre institusjoner. NTNUs 17 integrerte 5-årige sivilingeniørprogrammer hadde i 2020 et gjennomsnitt i opptakspoeng på hele 61,0, hvorav karakterpoeng utgjorde 52,7. For øvrige institusjoner med sammenlignbare studieprogram, er tallene for UiS 54,1/43,9, UiB 56,9/48,8 og NMBU 56,0/47,0.

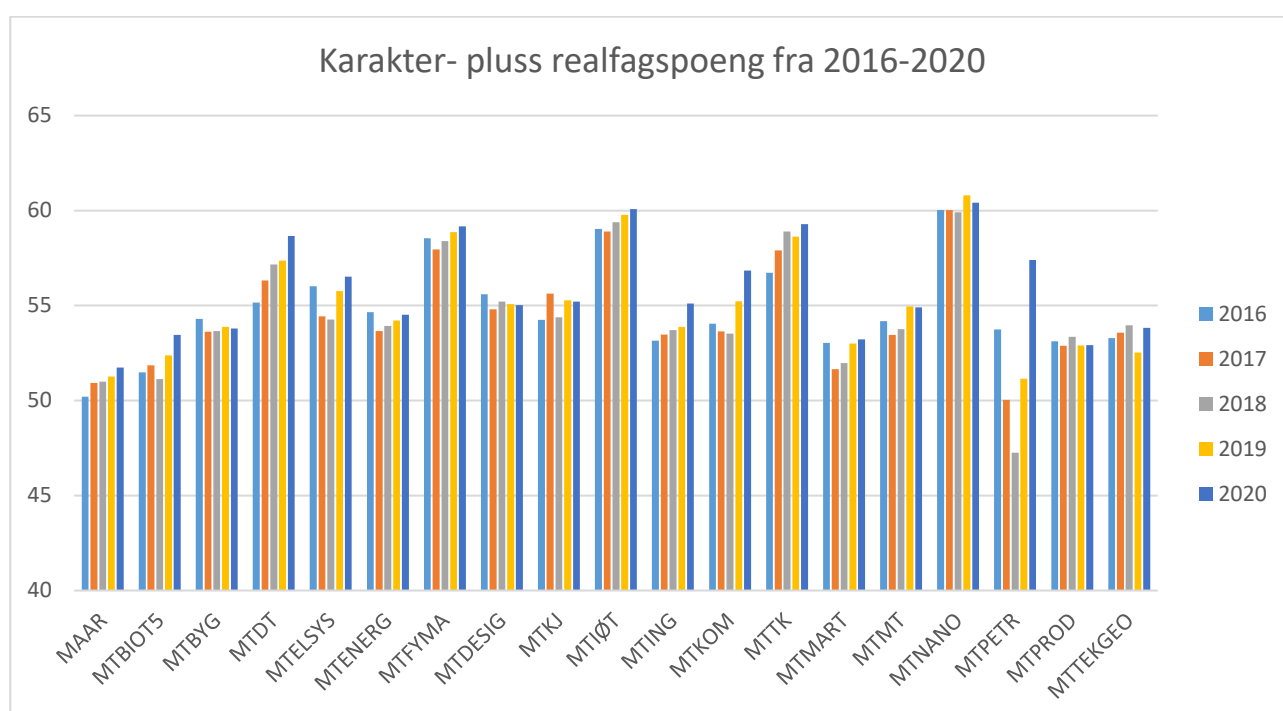
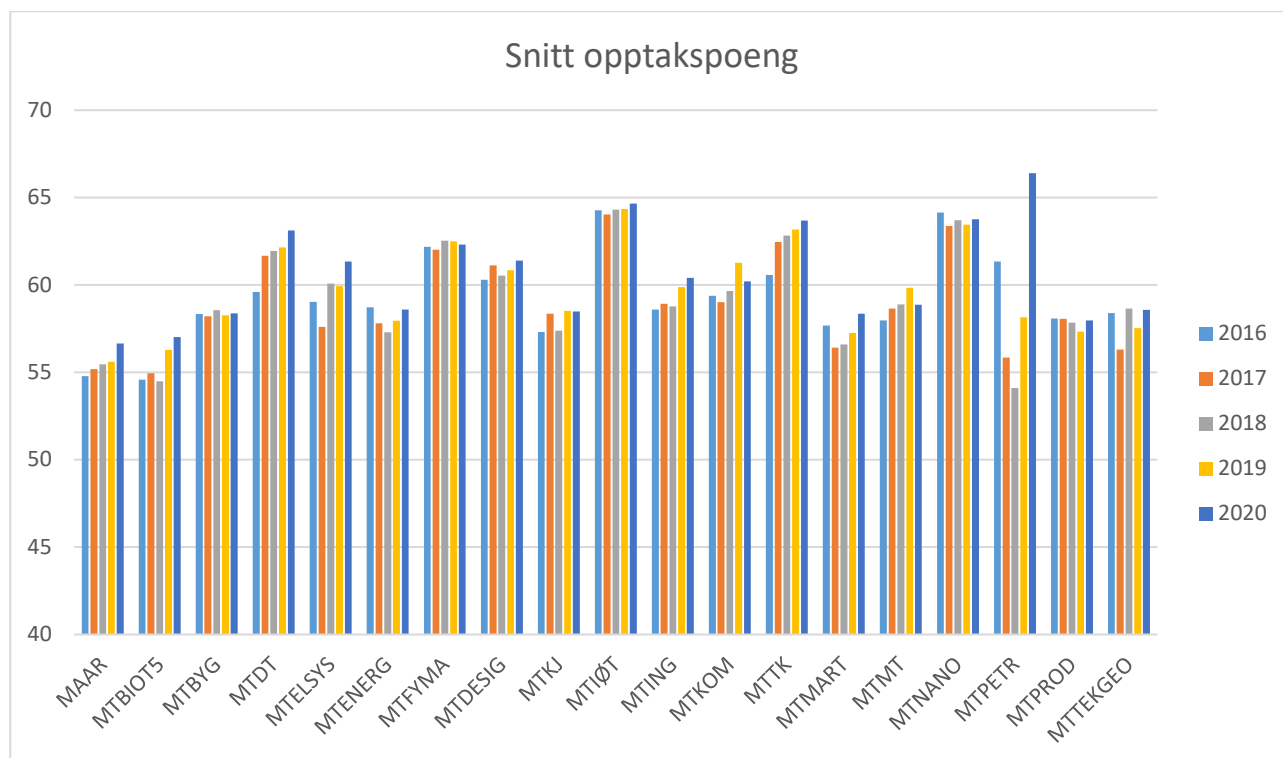
Når det gjelder arkitektutdanning, er det vanskeligere å sammenligne opptakskvaliteten ved NTNU og de konkurrerende studietilbudene i landet. Dette skyldes at opptakskravene er ulike. NTNU har samme opptakskrav som siv.ing., mens øvrige institusjoner krever kun generell studiekompetanse og har opptaksprøver som gir tilleggspoeng. Ved opptakene i 2020 og 2021 var det hhv. 4,6 og 4,2 søkere per studieplass på arkitektutdanningen ved NTNU (som økte fra 80 til 100 plasser). Ved AHO, som altså ikke krever spesiell studiekompetanse, er tilsvarende tall 18,9 og 20,9 til 60 plasser.

Det er heller ikke sammenlignbare 5-årige integrerte studier i bioteknologi ved andre norske universiteter. De studiene som ligner mest er 3+2 år i biologi, spesialisering celle- og molekylærbiologi. En stor fordel med organiseringen av MBIOT5 er at det tilbys spesialisering i tredje til femte årstrinn fra eksperimentell fordypning i biokjemi og molekylær-/mikro- og cellebiologi til ren teoretisk fordypning i systembiologi og beregningsorientert biologi. Studiet er populært med høye opptakskrav (ca. fem primærseekere per studieplass).

Oppsummert styrker disse dataene inntrykket av NTNUs dominerende rolle nasjonalt innenfor teknologiområdet generelt, og de 5-årige integrerte masterstudiene spesielt. Disse programmene

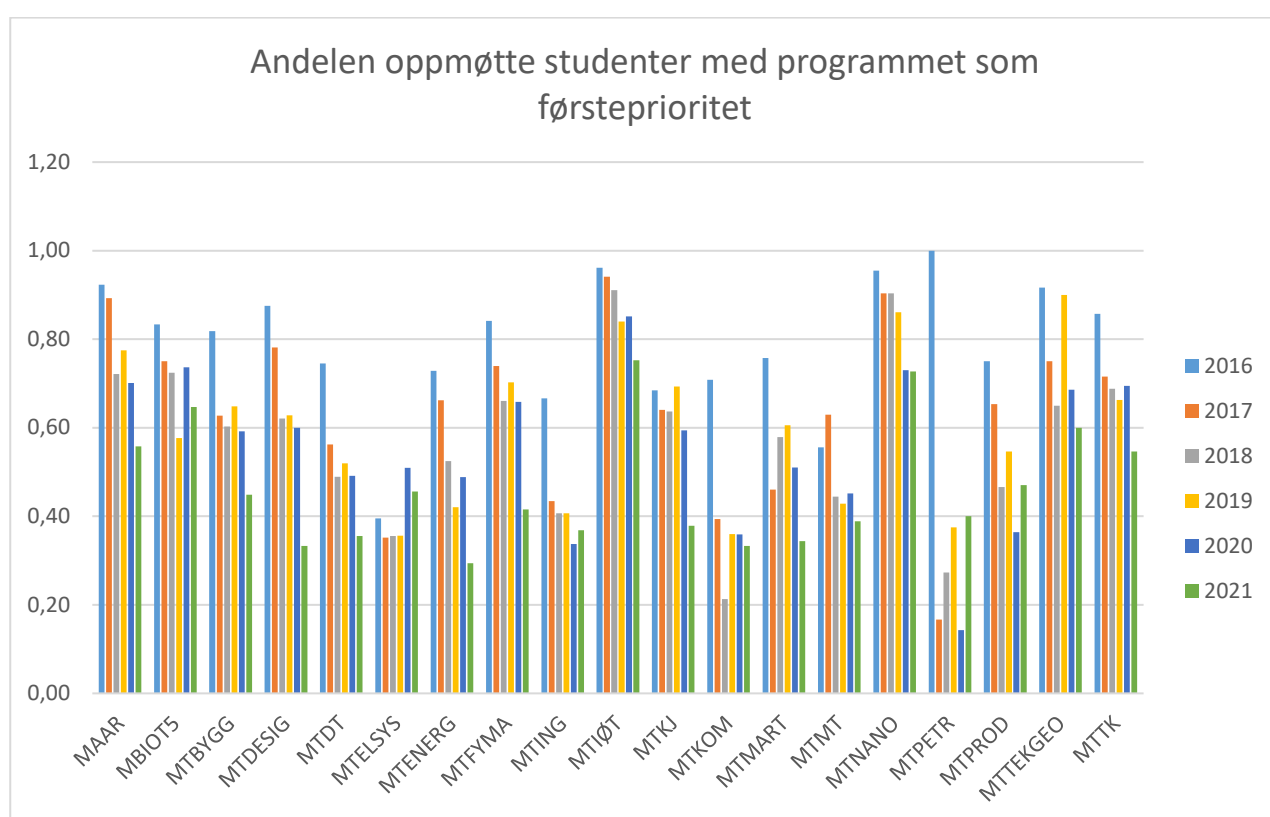
fremstår, slik gruppen konkluderer ut fra søkertall, dermed som meget attraktive. Vi kan slå fast at NTNUs femårige integrerte teknologiprogrammer rekrutterer de beste kandidatene i Norge.

For NTNUs 5-årige teknologiprogrammer samlet sett, viser gjennomsnittlig opptakspoeng et meget høyt nivå. Det er likevel noe variasjon mellom programmene; fra 57,0 til 66,4 poeng. Tilsvarende varierer karakterpoengene fra 49,7 til 56,6. En viss variasjon over flere år kan påvises for enkelte program, men oppsummert viser tallene at porteføljen er rimelig homogen og med meget høye opptakstallpoeng.



Konklusjonen om at denne programtypen er meget attraktiv og rekrutterer de best kvalifiserte kandidatene, kan dermed sies å gjelde også generelt for de enkelte studieprogram i utvalget. Master i petroleumsfag (MTPETR), som viser en større variasjon enn gruppen ellers, er inne i en større omleggingsprosess basert på endringer i markedet og nå et stort miljøfokus.

Antall førsteprioritetssøkere som faktisk møter til studiestart kan også være en god indikator på attraktivitet. Her viser tallene at samtlige studieprogram, med unntak av master i elektronisk systemdesign og innovasjon, over flere år har hatt en forholdsvis stor nedgang i andelen søkere som hadde programmet som førsteprioritet. Nedgangen de to siste årene, hvor vi trolig kan tillegge effekten av Covid-19 mye av årsaken, er tydelig. Hvis vi tar vi bort disse årene er nedgangen mer beskjeden, men viser likevel at det er en noe mindre andel førsteprioritetssøkere i opptaksklassen enn tidligere. Tabellen under viser utviklingen for det enkelte program fra 2016 til 2021.



De 5-årige masterprogrammene i teknologi har en noe høyere kvinneandel enn de øvrige programtypene innenfor FTS-porteføljen. I 2020 utgjorde kvinner for disse programmene ca. 35 % av studentene som møtte til studiestart. Det er likevel betydelige variasjoner mellom de ulike programmene.

Gjennom mange år er det gjennomført ulike tiltak for bedre rekruttering av kvinner til teknologiområdet, uten at effektene direkte kan forklares med tiltakene. Rekruttering i denne sammenheng må forstås både som rekruttering av nye kvinnelige studenter, og det å legge til rette for trivsel og mestring for denne gruppen i løpet av studietiden. Data fra Ada-prosjektet ved IE, hvor en for studieprogrammene som inngår i dette prosjektet har løftet kvinneandelen fra 16 % i 2006 til 35 % i 2020, viser at målrettede tiltak over tid virker. Øvrige sivilingeniørprogrammer viser i samme periode en økning i kvinneandelen på kun 3 %. I 2021 starter IV prosjektet Hypatia, som har tilsvarende mål som Ada. Det vil ta noe tid før vi ser effekter av dette tiltaket. Noe av forklaringen

på denne utviklingen vil også ligge i ulike programmers profil og industritilknytning, samt i hvilken grad de har klart å gjøre sine programmer attraktive for kvinner.

Delrapport 2 i FTS-prosjektet anmerker at NTNU plasserer seg midt på treff i internasjonale universitetsrangeringer, og at trenden har vært nedadgående i de siste årene. Dette kan ha betydning for attraktiviteten av tilbudene. Rekruttering av studenter til de 5-årige programmene, som altså har en meget sterk posisjon nasjonalt, vil trolig i mindre grad være påvirket av fallende posisjon på disse rangeringene. Man ser imidlertid allerede nå tendenser til at også norske studenter søker til de høyst rangerte studiestedene (også NTNU) og vurderer studier i utlandet i større grad. Dette vil kunne gi en økt lekkasje av studenter ut av landet, etablering av flere studietilbud nasjonalt som konkurrerer med de femårige masterprogrammene våre, og økt konkurranse om de beste studentene generelt.

Også for rekruttering av faglærere som skal undervise i vår programtype, vil NTNUs attraktivitet være kritisk og være påvirket av universitetets rangering. Dette vil også gjelde for rekruttering av beste ph.d.-studentene, som er kandidater for fremtidige stillinger som faglærere. Generelt evner instituttene i dag å tiltrekke seg meget dyktige ansatte for undervisning, men innen enkelte fagområder har man sett sviktende søkning. Andelen norske søkere er også lavere enn ønskelig, noe som har sammenheng med sterk konkurranse fra industrien om de beste kandidatene.

Delrapport 2 viser også at NTNU er lite aktiv og publiserer lite i internasjonale fora og nettverk for utvikling av teknologiutdanning. I de 5-årige teknologiprogrammene har en dessuten generelt hatt relativt lite fokus på programdesign og ledelse, undervisning og utvikling av undervisningskompetanse blant de vitenskapelige ansatte. NTNUs manglende synlighet innen disse fora er trolig en direkte følge av dette. Innen noen programmer er det likevel gjennomført både større strukturelle og undervisningsmessige endringer som burde kunne bidra til publiserbart materiale. Det har imidlertid ikke vært en kultur blant de ansatte for publisering innen undervisning i samme grad som innen forskning, samtidig med delvis manglende kjennskap til publiseringskanaler med uttelling i publiseringspoeng. Evnen til å dele erfaringer og å få nye impulser utenifra har derfor vært manglende og medført at NTNU i liten grad har hatt fokus på fornying av sine undervisningstilbud. Et ytterligere moment er at NTNUs vitenskapelig ansatte i liten grad utnytter mulighetene for forsknings-/undervisningsopphold ved utenlandske høyt rangerte universiteter.

Gap/utfordringer:

- Teknologirådet's dominerende rolle i Norge medfører lavt fokus på og motivasjon for utvikling både i organisasjonen og blant vitenskapelige ansatte.
- Store forskjvninger i søknadsmasse mellom programmene i porteføljen.
- Synkende antall førsteprioritetssøkere som søker og som faktisk begynner på studiene for mange av programmene.
- Lav kvinneandel for et flertall av programmene.
- NTNUs lave plassering på universitetsrangeringer kan gi fall i attraktivitet både mht. studentrekruttering og rekruttering av gode faglærerressurser.
- Lav aktivitet mht. internasjonalt engasjement innen utvikling av teknologiutdanningen medfører lite input og liten interesse for utvikling av undervisningsområdet og egen undervisning blant ansatte.

2.2 Ett universitet i tre byer: Tverrcampus-aspekter og faglig integrasjon

I porteføljen av 5-årige masterprogram i teknologi er det ingen studieprogram som ledes eller utgår fra fagmiljøene i Gjøvik eller Ålesund. Det er heller ingen av disse studieprogrammene som tar opp studenter i flere byer, eller som tilbys i tverrcampusversjoner.

Det nærmeste vi kommer et eksempel på tverrcampussamarbeid er innenfor bioteknologiområdet. I tillegg til det integrerte 5-årige masterprogrammet i bioteknologi (MBIOT5), tilbyr NTNU også en 2-årig internasjonal master i bioteknologi (MSBIOTECH) og en 3-årig bachelor i bioteknologi (427BT). Bachelorprogrammet tilbys i Ålesund, mens de to masterprogrammene tilbys i Trondheim. Masterstudentene kan imidlertid gjennomføre masteroppgaven i Ålesund, og det er etablert egen emnekode for dette ved Institutt for biologiske fag i Ålesund.

Som en del av fusjonsprosessen ble ulike løsninger for faglig integrasjon diskutert, også for 5-årige programmer^e. Per i dag er det imidlertid kun bachelorprogrammer som tilbys på flere campuser. Erfaringene viser at dette gir særegne utfordringer som må tas alvorlig og utvikles gradvis.

På kort og mellomlang sikt er det vanskelig å se at fagmiljøene i Ålesund og Gjøvik skal kunne etablere 5-årige teknologiprogrammer med sammenhengende studieopphold på egen campus, uten tett og forholdsvis omfattende samarbeid med NTNU i Trondheim. Dette er begrunnet i fagmiljøenes bredde og styrke til å kunne supportere slike bredt anlagte programmer.

Gruppen har ikke konkludert hvorvidt det bør være et langsiktig mål for NTNU å etablere 5-årige programmer også i Gjøvik eller Ålesund. Imidlertid har begge studiestedene allerede 2-årige masterprogrammer innenfor enkelte områder, og samarbeid mellom fagmiljøene er i utvikling og bør utvikles videre. Likeledes bør en kunne vurdere etablering av studieretninger/hovedprofiler i et 5-årig program i Gjøvik og Ålesund. Slike hybride løsninger bør eventuelt utredes nøye i samarbeid med alle aktører, og med alle erfaringer og fagmiljøenes motivasjon ivarett.

Ved utvikling mot eventuelt mer samarbeid med deling av emner mellom bachelor-programmene og de første tre årene i de 5-årige masterprogrammene, er det noen uavklarte forhold som må finne sin løsning. Allerede nå forekommer deling av emner, eller i det minste deling av undervisning i enkelte programmer. En mer systematisk erfaringsoppbygging rundt dette er trolig nødvendig, og må også avklares mer i detalj for videre utvikling. Ett av de sentrale spørsmålene her er på bredt grunnlag å få vurdert realismen i sammenslåing av matematikkundervisningen, og trolig også andre basisfag, i de 3- og 5-årige programmene. Slikt samarbeid er likevel ikke utelukkende et spørsmål om tverrcampus, men gjelder også studieprogrammer innad i samme studieby.

Gap/utfordringer:

- 5-årige programmer tilbys kun i Trondheim, og det er ingen planer for etablering av slike programmer i Gjøvik og Ålesund – ambisjonsnivå bør avklares
- Tverrcampus-undervisning er i liten grad utnyttet i de 5-årige programmene – erfaringene så langt i særlig bachelorprogrammene har vært noe negative og skremmer fagmiljøene

^e Jf. rapport om faglig integrasjon

- Det er en uutnyttet og uavklart mulighet for samarbeid på emnenivå mellom bachelor- og masterprogrammer innenfor både basis- og ingeniørfag som bør vurderes

2.3 Studiets oppbygning

De 5-årige masterprogrammene i teknologi følger ikke en nasjonal rammeplan. Sivilingeniørprogrammene er likevel underlagt vilkår som er fastsatt av UHR for tildeling av tilleggsbenevnelsen sivilingeniør. I tillegg har NTNU ved FUS etablert et sett tilleggskrav til programtypen. De frie 5-årige masterprogrammene i porteføljen, master i arkitektur og master i bioteknologi, er ikke underlagt tilsvarende nasjonale føringer. For alle studieprogram gjelder imidlertid bestemmelsene i Forskrift om studier ved NTNU, som gir spesifikke detaljer om programmenes oppbygging og innhold.

Ved NTNU har FUS etablert generiske emnevegger for de 5-årige sivilingeniørprogrammene. Disse angir en fordeling av områder som skal inngå i studieprogrammene. Dette har medført en relativt høy andel felles emner i de 17 sivilingeniørprogrammene, særlig i de første årene, samt en lik struktur i oppbyggingen av programmene. Felles emner som ex. phil, matematikk/statistikk, teknologiledelse og ikke-tekniske emner, samt en rekke basis matematisk-naturvitenskapelig og teknologi-basisemner som deles av programgrupper, medfører at området karakteriseres med svært store emner med liten programtilpasning og kostnadseffektiv gjennomføring. Til tross for mange styrende krav til programtypen, vurderes handlingsrommet likevel som stort og strukturen er en styrke for god design av programmer.

Det frie masterprogrammet i bioteknologi følger mange av de samme prinsippene, selv om de ikke er underlagt emneveggen for sivilingeniørprogrammene. Det er færre matematikkemner (kun to) og fysikk er ikke obligatorisk. Dette gir rom i studieplanen for større fordypning i celle- og molekylærbiologi (spesielt sammenlignet sivilingeniørprogrammet MTKJ som har egen spesialisering i bioteknologi), samt høy fleksibilitet i de tre spesialiseringene i tredje til femte årstrinn. Master i arkitektur er også bygget opp på en egen måte, med et 15 studiepoengs prosjektemne i hvert semester og to kunnskapsemner som knyttes til prosjektet. Begge disse programmene må likevel sies å dele mye av egenarten til sivilingeniørutdanningene.

FUS har etablert *Teknostart* som et tiltak for godt mottak av nye studenter og god oppstart av studiene. FUS har også promotert at alle programmer bør ha et innføringsemne med fokus på introduksjon av fagområdet og dets profil allerede fra starten. Et *innføringsemne* er i samsvar med CDIOs Standard 4 – Introduction to Engineering. FUS anbefaler videre at alle sivilingeniørprogrammer utvikler en *ingeniørstreng* med fokus på helhet og sammenbinding mellom alle programmets emner.

Status når det gjelder Teknostart, innføringsemne og ingeniørstreng er noe ulik mellom de enkelte program. Sett i forhold til typiske krav som settes fra CDIO-standardene, som i hovedsak er sammenfallende med FTS-prinsippene, så er det en god vei å gå for alle programmene. Det er sannsynligvis et særlig behov for oppdatering i sammenhengen i ingeniørstrengen i programmene. Master i arkitektur er et unntak her, ved at det må kunne sies å være designet svært nær tenkningen i CDIO-prinsippene.

Gjennom emnene ex. phil, teknologiledelse og Eksperter i team, i tillegg til to komplementære emner, vil det være et betydelig potensial for å oppfylle en bred tverrfaglig forståelse av teknologi

og ingeniørens rolle pluss samhandlingskompetanse. Innenfor prosjekt- og masteroppgaver ligger også et stort potensial for bærekraft- og tverrfaglig kunnskapsutvikling.

Oppsummert, med FTS-prinsippene som bakteppe, så synes det som om det skal være mulig å oppfylle flesteparten av krav med mindre endringer i emneveggen.

Gap/utfordringer:

- Emneveggprinsippet, som forvaltet av FUS, har vært viktig for utvikling av programtypen. Oppfølgingen, kvaliteten og grad av implementering av anbefalinger har likevel vært noe ulike for de ulike programmer innen enkelte av anbefalingene. Porteføljen fremstår følgelig noe fragmentert.
- Utvikling av Teknostart, intro-emne og ingeniørstreng er veldig ulikt implementert og med lite sammenheng – må styrkes/kvalitetsforbedres og implementeres med større fokus på programsammenheng.
- Det store antallet fellesemner, f.eks. matematikk/statistikk og IT-grunnkurs, har medført at programtilpasningen i disse emnene har vært liten. Mulig kobling mot parallelle disiplinemer i programmene har vært svak og medført et inntrykk av avstand eller mindre viktighet hos studentene.
- Fellesemnene ex. phil, teknologiledelse, de to K-emnene og EiT fremstår som lite integrert i læringsutbytte i de enkelte program, og emnenes bidrag til læringsutbyttet i programmene er lite forstått og prioritert blant både studenter og vitenskapelige.
- Programmene i porteføljen fremstår med en i hovedsak emnebasert oppbygging. Sammenhengen i programmene har lite fokus, og studieprogramledelsen har små ressurser til å utvikle og følge opp en mer programdrevet tilnærming.
- Bygging av både bærekrafts-, digitaliserings- og samhandlingskompetanse, tre sentrale kompetanser i FTS-anbefalingen, er ikke omfattet av dagens anbefalinger fra FUS.
- Emneveggen er et godt utgangspunkt for implementering av CDIO-konseptet, men bør revitaliseres/redesignes for dette formål. Gode anbefalinger bør piloteres i fagmiljøene.

2.4 Studentrekruttering

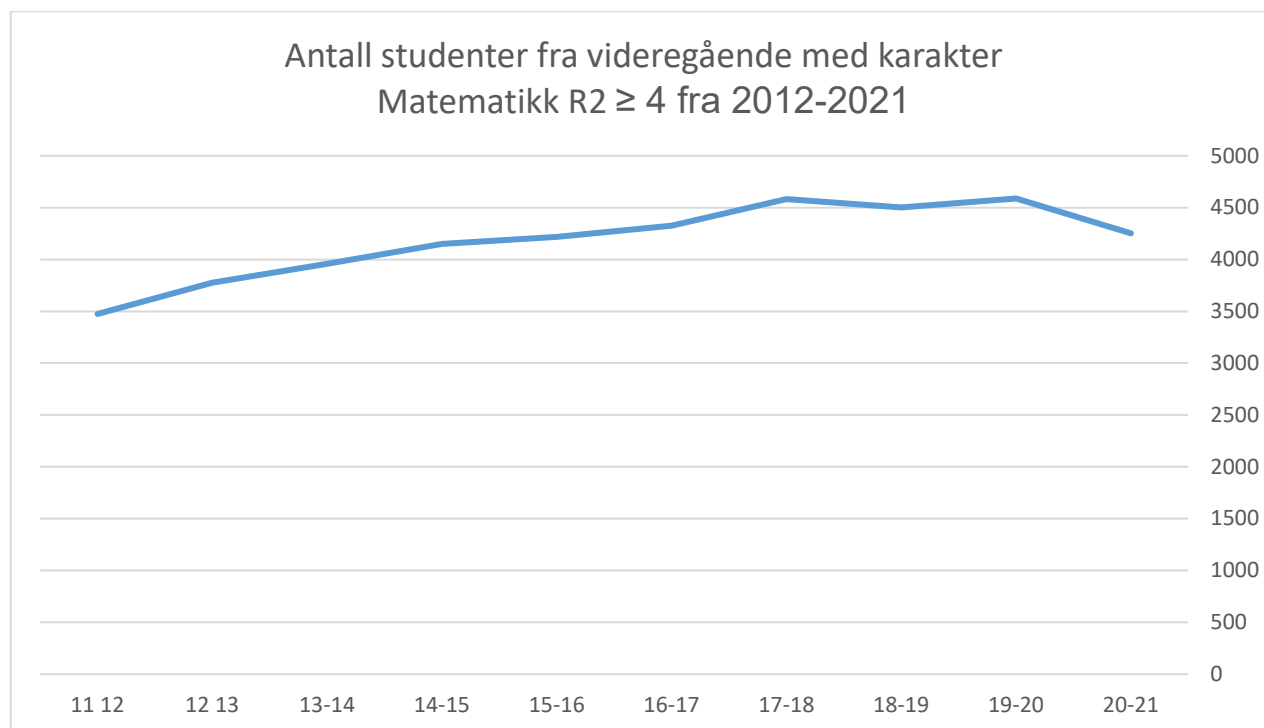
For å analysere studentrekruttering, er det flere forhold som er relevante å inkludere i analysen. Forhold på videregående skole, teknologistudiers attraktivitet sammenlignet med tilsvarende studier og arbeidsliv og næring, for å nevne noen. Særlig er trender og nyvinning i de ulike næringene våre program betjener viktige for å forstå studentrekruttering. Dette vil de enkelte programmene ha særlig utgangspunkt og ansvar for å ha innsikt i.

Opptakstallene til de 5-årige integrerte masterprogrammene er generelt meget gode. Opptakskrav og snitt opptakspoeng for disse programmene er av de høyeste i Norge og vi har noen programmer som er helt i toppen. Det er for øvrig enkelte program som har igangsatt ytterligere tiltak for å øke sine søker- og opptakstall. Vi har også sett over tid, at det er en reduksjon av søkere med disse programmene som førsteprioritet (se tabell tidligere). Dette bør undersøkes ytterligere, da det kan være et tegn på redusert attraktivitet og sviktende rekrutteringsbase.

Når det gjelder rekruttering fra videregående skole, er det flere tiltak som kunne vært aktuelle. Et eksempel er å se på muligheten for å oppmuntre videregående elever til å velge realfagsretning før dette valget blir gjort, for å ha muligheten til å studere ved NTNU. Et annet forslag til tiltak er å

promotere og klargjøre muligheten for å ta forkurset til ingeniørutdanningen, for å rekruttere studenter som ikke har realfaglig retning fra videregående skole.

Antall studenter fra videregående skole som kvalifiserer til våre 5-årige programmer, dvs. har karakteren 4 eller bedre i matematikk R2 og fysikk 1, har økt de siste årene (kilde Utdanningsdirektoratet) som vist i tabellen under, fra ca. 3500 i 2012 til ca. 4250 i 2021. Våre opptaksrammer (nærmere 2000 studieplasser i 2021) forteller klart om vår dominans mht. studentrekruttering fra denne gruppen.

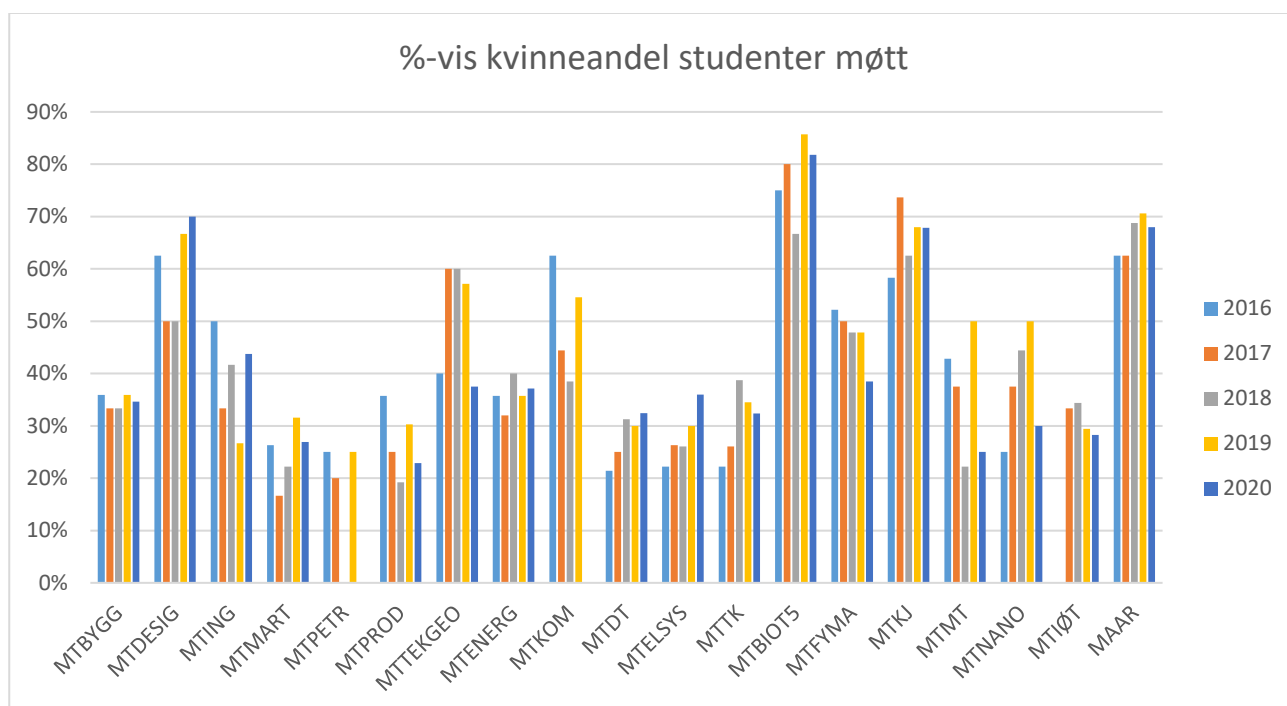


Vi ser også en fordel ved å forsøke å gi et riktig og godt bilde av hva de ulike sivilingeniørutdanningene går ut på, mer enn kun å få frem fellestrekkene mellom dem som ingeniørutdanning på NTNU. For det første bør navnet på studiet være innbydende nok til å rekruttere nye studenter, samtidig som at de faktisk henviser til det reelle innholdet i studiet. De studiene med mindre intuitive navn enn profesjonsstudiene (arkitektur), burde prøve å gjøre seg forstått så raskt som mulig på for eksempel nettsiden til NTNU, eller på et foredrag til elever i videregående skole. Vi ser også eksempler på at et navnebytte har bidratt til økt kvinneandel ved et program, ofte når det nye navnet peker tydeligere på programmets potensielle samfunnsoppdrag. "Energi og miljø" er et eksempel på dette. For øvrig har vi også sett at navneendring ikke alltid har fungert, for eksempel "Produktutvikling og produksjon". Navneendring er derfor ikke et tiltak i seg selv, men må utføres bevisst og strategisk.

Det er ønskelig at begge kjønn er godt representert blant studentene på studieprogrammene. De 5-årige masterprogrammene i teknologi har gjennomgående en noe høyere kvinneandel enn de øvrige programtypene innenfor FTS-porteføljen. I 2020 utgjorde kvinner for disse programmene ca. 35 % av studentene som møtte til studiestart. Det er likevel betydelige variasjoner mellom de ulike programmene. For noen av programmene i porteføljen, som arkitektur, bioteknologi, industriell

kjemi og bioteknologi og industriell design er situasjonen dessuten at det er menn som er i mindretall^f.

Gjennom mange år er det gjennomført ulike tiltak for bedre kjønnsbalansen ved rekruttering til studieprogram med lav kvinneandel, uten at effektene direkte kan forklares med tiltakene. Rekruttering i denne sammenheng må forstås både som rekruttering av nye kvinnelige studenter, og det å legge til rette for trivsel og mestring for denne gruppen i løpet av studietiden. Data fra Ada-prosjektet ved IE, hvor en for studieprogrammene som inngår i dette prosjektet har løftet kvinneandelen fra 16 % i 2006 til 35 % i 2020, viser at målrettede tiltak over tid virker. Øvrige sivilingeniørprogrammer viser i samme periode en økning i kvinneandelen på kun 3 %. I 2021 starter IV prosjektet Hypatia, som har tilsvarende mål som Ada. Det vil trolig ta noe tid før vi ser effekter av dette tiltaket. Noe av forklaringen på denne utviklingen vil også ligge i ulike programmers profil og industritilknytning, samt i hvilken grad de har klart å gjøre sine programmer attraktive for kvinner. For enkelte programmer i porteføljen er problemstillingen motsatt, en overvekt av kvinner, og generelt er en god kjønnsbalanse et riktigere mål. Arbeidsgruppen er ikke kjent med om det er gjennomført spesifikke tiltak for å rekruttere flere menn til studieprogrammene med høy kvinneandel.



Effekten av fjerning av kjønnspoeng ved opptak for noen av våre programmer har medført at kvinneandelen har sunket til dels kraftig, særlig for MTIØT. Gruppen mener at så lenge ubalansen i enkelte bransjer er så stor som tilfellet er i dag, så må også kjønnspoeng kunne benyttes som en mekanisme for å nå en større balanse i de bransjer hvor dette er særlig skjev.

^f Blant studentene som ble tatt opp høsten 2021, var kvinneandelen på master i arkitektur 80,4 % og på master i bioteknologi 71,7 %.

Gap/utfordringer:

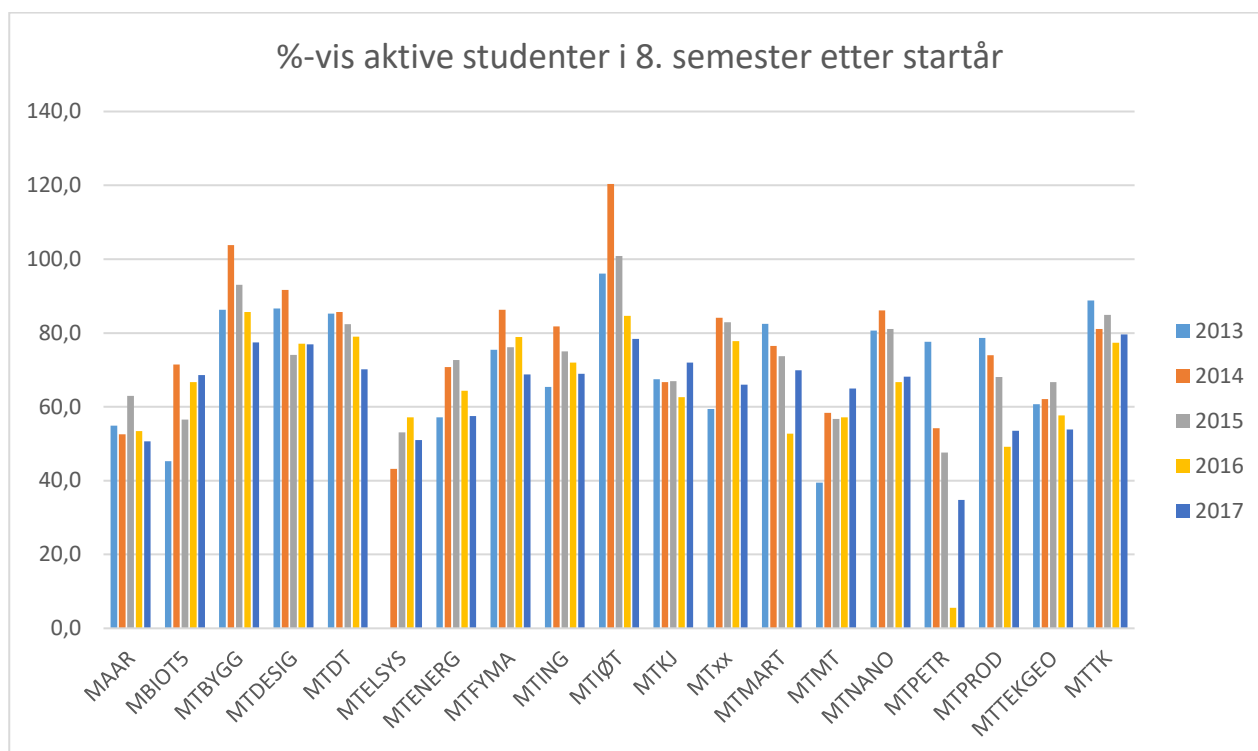
- Fremstår vi med en tilstrekkelig fremtidsrettet profil, med riktig programnavn og presenterer vi oss riktig i ulike media for å motivere gode studenter til å søke?
- Har vi en tilstrekkelig profesjonell rekrutteringsstrategi?
- Tiltak for jevnere kjønnsbalanse – har vi tilstrekkelig ressurser på dette?
- Mange programmer/institutter møter begrensninger når egne/ekstra rekrutteringstiltak ønskes profilert – slik bør det vel ikke være?
- Tiltak for jevnere kjønnsbalanse – har vi tilstrekkelig ressurser på dette?
- Innenfor noen områder med stor ubalanse mellom kjønnene i arbeidsmarkedet, kan kjønnspoeng fremdeles være nødvendig.

2.5 Studentenes gjennomføring og tilfredshet

Oppsummeringen i FTS delrapport 2 angir at NTNUs teknologistudier er bedre en landssnittet på frafall og fullføring innen normert tid. Samtidig viser rapporten at noen utfordringer, som mange overganger mellom de 5-årige masterprogrammene, kan være negativt for studiemiljøet.

Figur 8 i FTS delrapport 2 viser at 46 % av studentene på 5-årige sivilingeniørprogrammer gjennomfører på normert tid og at frafallet er kun 11 % for 2019. For de to frie 5-årige masterprogrammene er tallene hhv. 30 % og 18 % for samme årstall (Kilde DBH). Differansen representerer aktive studenter som med stor sannsynlighet vil fullføre studiet.

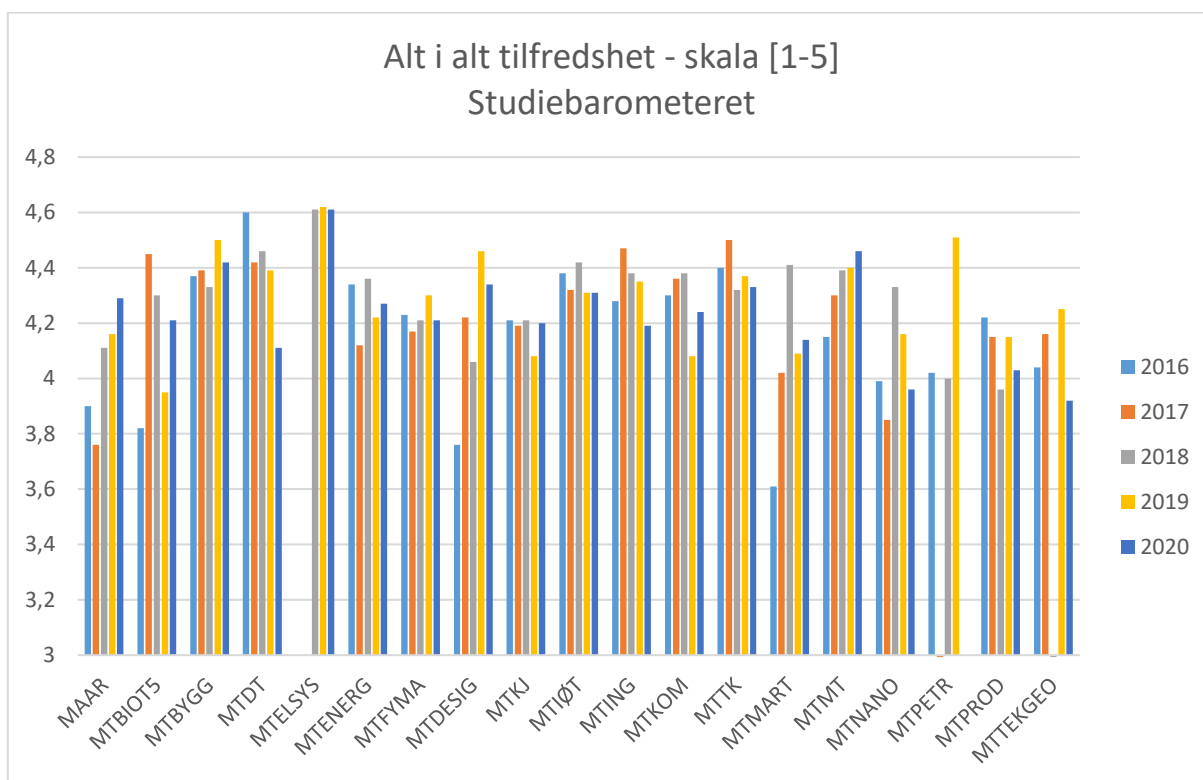
En sammenfatning av frafall er forsøkt vist i tabellen under. Den angir andel aktive studenter i åttende semester (meget stor sannsynlighet for at disse vil fullføre) relativt til oppstart for vår programportefølje etter ulike startår. Tabellen dokumenterer at det er store forskjeller mellom programmene, men viser at mellom 60 % og 80 % av de studentene som startet, fremdeles er med og vil fullføre på flertallet av programmene. Master i industriell økonomi og teknologiledelse viser tall mellom 80 og 100, og er følgelig i en klasse for seg. De to frie 5-årige masterprogrammene i arkitektur og bioteknologi ligger noe under snittet, men sistnevnte har hatt en god økning siste to år. For de 5-årige sivilingeniørprogrammene er det master i elektronisk systemdesign og innovasjon (effekt av endring trolig ikke slått inn for disse årstrinnene ennå), master i materialteknologi og særlig master i petroleumsfag som ligger under snittet. Sistnevnte har i tillegg en svært negativ utvikling de siste årene, men har nå igangsatt en større omleggingsprosess.



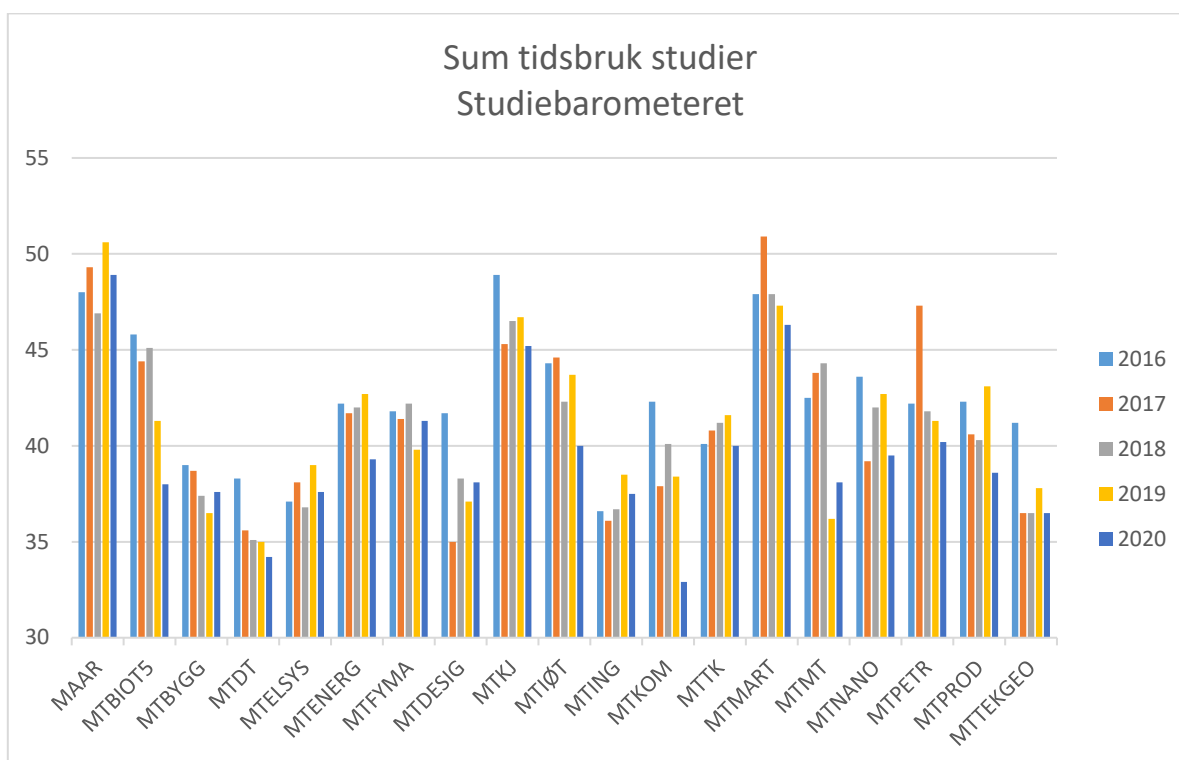
Rapporten “FTS Delprosjekt 1 – Styrker og svakheter ved dagens studieportefølje” viser mer detaljerte tall for hvert av programmene. Rapporten finner at frafall i hovedsak skjer innen tredje semester, men også at det for enkelte programmer er frafall lengre ute i studiet.

Studentoverganger mellom de 5-årige sivilingeniørprogrammene er angitt som en utfordring, og programmer som opplever stort antall studenter inn kan oppleve utfordringer mht. ressurs- og undervisningsplanlegging samt studiemiljø. Tilsvarende for programmer som opplever stort antall studenter ut, vil det være negativt for studiemiljøet. Trolig bør fordelen med at studenter får mulighet til å angre sitt valg av program vektlegges mer enn ulempene så lenge det kan skje under klare forutsetninger og en kan minimere de negative effektene. God nøytral veiledning til studenter som vurderer å skifte program må vektlegges.

Oppsummeringen når det gjelder studentenes tilfredshet basert på tall fra Studiebarometeret for perioden 2016-2020 viser at studentene innen de 5-årige masterprogrammene er meget tilfredse (score på 4,3) med studieprogrammet de går på. Over de siste fem årene ser man noen variasjoner, men snitt over alle år er 4,24 og snitt for alle programmene fra 4,0 – 4,6.



I oppsummeringen er det også angitt at de 5-årige sivilingeniørstudentene bruker totalt 41 timer i uken i snitt på undervisning og studenter på de 5-årige frie programmene bruker 46 timer. Dette er noe over landssnittet (basert på tall fra 2019). Tall fra årene 2016-2020 vist i grafen over for hver av programmene viser at det er en forholdsvis stor variasjon mellom programmene, med en variasjon fra 32 time til over 50.



Gap:

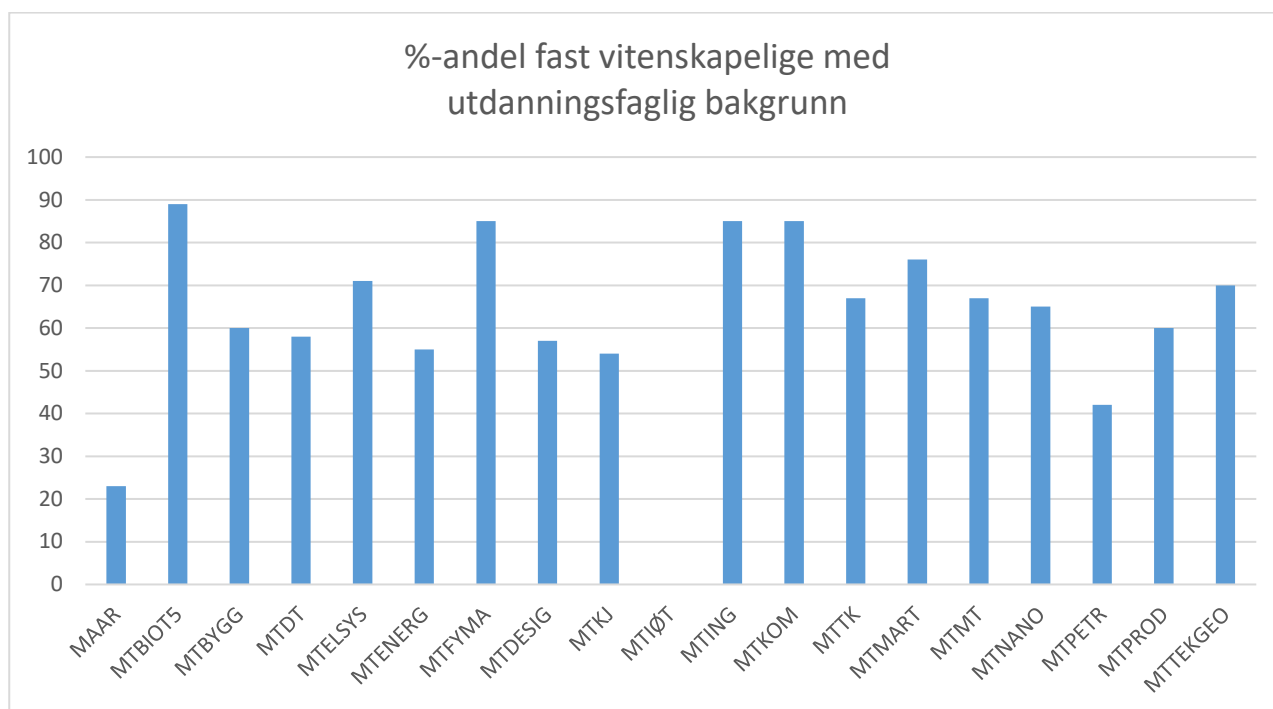
- Gjennomføringsprosenten for studieprogramtypen er generelt høy, men varierer noe mellom studieprogrammene og vi observerer trolig noen Covid-effekter for de to siste årene.
- Overgang mellom programmene er en utfordring både for avgivende og mottakende program – veiledning ved skifte av program er mangelfull.
- Høy grad av tilfredshet alt i alt blant studentene rapporteres via Studiebarometeret, men programtypen scorer lavt på flere undervisningsmomenter så som tilbakemelding og studentaktive læringsformer.
- Det er stor variasjon mht. tidsbruk til studier i Studiebarometeret innen programtypen – kan ha betydning for frafall?

2.6 Fagmiljøene

NOKUTs studietilsynsforskrift stiller en rekke krav til fagmiljøene som er tilknyttet et studietilbud. Dette inkluderer fagmiljøets størrelse, sammensetning, andel førstestillinger, utdanningsfaglig kompetanse og forskningskopling. For de 5-årige integrerte masterprogrammene er koblingene mellom instituttene og undervisningstilbudene fremdeles meget sterke. Reakkrediteringsprosessen som NTNU gjennomførte i 2018 viste at denne delen av porteføljen bestod, på tross av noen mindre bemerkninger, og noe ulik grad av oppfylling av kravene.

NOKUTs definisjon av kompetanse relativt til evnen til å gi god undervisning, er delt i vitenskapelig/faglig, pedagogisk/utdanningsfaglig og profesjonsrelatert kompetanse. Innen vitenskapelig kompetanse er flere av faggruppene meget godt anerkjent, vist både gjennom forskningsproduksjon, forskningsrådets forskningsevalueringer, tildelinger av SFF, SFI, FME osv. Noen faggrupper er også anerkjent gjennom internasjonale evalueringer (NTNU rangert som nummer to innen Marine/Ocean Engineering, 51-75 innen Mechanical Engineering og Civil Engineering i Shanghai rankingen).

Innenfor utdanningsfaglig kompetanse er det imidlertid en større strekk i laget og mye av dette er nok en funksjon av våre fagmiljøers tradisjonelt sterke forskningsfokus. Forskning på høyt nivå er avgjørende for å levere forskningsbasert undervisning på høyt nivå, men en god balanse er nødvendig. Utvikling av en kultur hvor utdanningsfaglig kompetanse vektlegges mer, får en større betydning og det gis gode insentiver for slik aktivitet må prioriteres. I dag er som vist i Figur 13 i delrapport 2, andelen som har gjennomført PEDUP/UB fordelt på fakultetet svært varierende. For gruppen fast vitenskapelig ansatte er status noe bedre, men varierende mellom programmene som vist i tabellen under. (Data hentet fra reakkrediteringen i 2018). Data for MTIØT som er et tverrfakultært program ikke satt sammen for hele programmet.



Undervisningsmiljøene bør ha tilgang til gode pedagogiske støttetjenester med tilstrekkelige ressurser. Dette er nødvendig for at fagmiljøene skal kunne utvikle undervisningen slik det er skissert i FTS-prosjektet. Av særlig viktighet er tilbud om kurs i utdanningsfaglig basiskompetanse for ulike grupper, inkludert midlertidig ansatte. Dagens tilbud bør forbedres vesentlig med varierte kurs som ivaretar ulike fagområders egenart. Et eget tilbud for teknologiområdet vil være et tiltak for å få bedre effekt av opplæringen. Gruppen vurderer at det bør innføres krav til oppdatering av utdanningsfaglig kompetanse for fast vitenskapelig ansatte, eksempelvis hvert femte år, gjennom en forventning om et visst volum med utviklingstiltak mot egen undervisning.

Det er av likeledes stor viktighet at det etableres tilstrekkelig opplæring innen CDIO-prinsippene, og undervisningsformene som særlig inngår der. Dette må på plass tidlig i implementeringsfasen av FTS-prinsippene.

På samme måte som forskningstermin benyttes for utvikling av forskningskompetanse, bør tilsvarende ordninger for undervisningstermin utvikles. Dette kan gjøres gjennom å legge til rette for, og oppfordre til opphold ved utenlandske toppuniversiteter med undervisningsutvikling i fokus.

En gjennomgang av status og tiltak for å bedre pedagogisk/undervisningskompetanse generelt behandles i arbeidsgruppe D – Pedagogiske virkemidler – og vi viser til denne for videre oppfølging.

Gap/utfordringer:

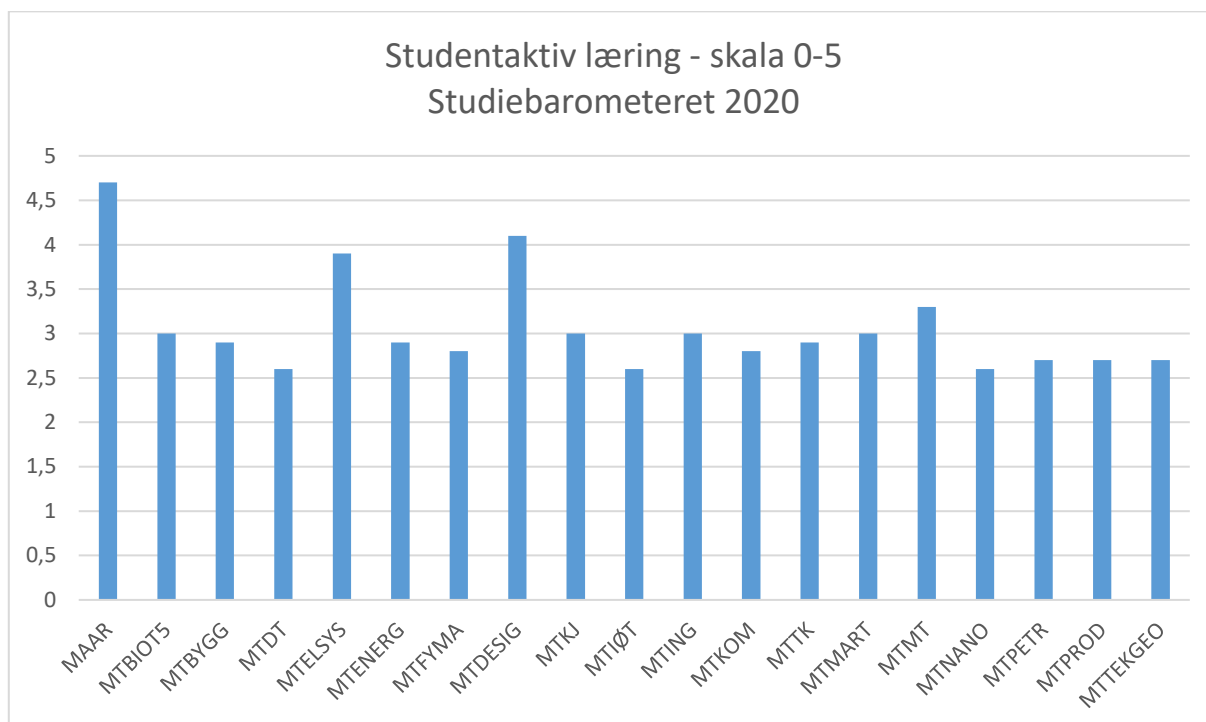
- Lave krav til undervisningskompetanser ved ansettelse i førstestillinger i organisasjonen sammenlignet med våre nordiske naboland.
- Status for utdanningsfaglig bakgrunn er varierende for ulike programmer/institutter og bør heves vesentlig – krav om kontinuerlig utdanningsfaglig utviklingsaktivitet ikke vurdert.
- Tilbud om kurs, undervisningsfaglig basiskompetanse UB, er lite tilrettelagt til ulike fagområder og får meget blandede tilbakemeldinger på kvalitet fra deltagerne

- Videregående kurs, mer fagdidaktisk tilrettelagt, finnes ikke. Kurs for andre undervisere, bl.a. professor 2/førsteamanuensis 2 i deltidsstillinger (tidligere PII/FII), finnes heller ikke.
- Støttetjenester for undervisningsfaglig utvikling spesifikt rettet mot teknologiutdanningene er utilstrekkelig.
- Opplæringstilbud og støttetjenester for implementering av FTS/CDIO-konseptene er nødvendig å utvikle fremover.
- Ressurser til undervisningstermin på samme måte som forskningstermin er ikke etablert ved fakultetene.

2.7 Læringsmiljø

Oppsummeringen om læringsmiljø i FTS delrapport 2 angir at NTNU treffer godt med mange læringsaktiviteter. Den viser at studentene lærer mye av mer aktive læringsaktiviteter, som obligatoriske øvinger/innleveringer, øvingstimer/tid med læringsassistent, laboratorie-øvinger, gruppearbeider/prosjekter og selvstudium/arbeid på egen hånd. Tilrettelegging for økt andel av slike læringsaktiviteter er under etterspørsel fra flere hold. For tradisjonelle forelesninger er tilbakemeldingene mer sammensatt, men generelt angis at dette gir mindre læringsutbytte.

For øvrig viste Studiebarometeret i 2019 at de 5-årige sivilingeniørprogrammene i liten grad legger opp til at studentene skal delta aktivt. Med en score på 2,9 plasserer disse programmene seg lavest av alle programtyper.



En titt på tallene for Studiebarometeret for 2020 viser at tallene er litt bedre, med et gjennomsnitt på 3,0. Det er imidlertid stor variasjon mellom programmene vist i tabellen over. Studieprogrammene *industriell design* og *elektronisk systemdesign* og *innovasjon* er i en egen klasse, med høy score.

Med utgangspunkt i FTS-prinsippene vurderes det som helt avgjørende at læringsmiljø, undervisningsmetoder og læringsaktiviteter utvikles mot mer studentaktiv læring. Dette er avgjørende for bedring av læringsmiljøet.

Tilbakemeldinger og veiledning er et annet område i Studiebarometeret der de 5-årige masterprogrammene ligger noe lavt. Sivilingeniørprogrammene ligger dessuten noe under de frie studieprogrammene, og tilbakemelding fra faglig ansatte ligger under tilbakemelding fra læringsassistenter og studenter. Imidlertid er også dette en forventet forskjell med bakgrunn i undervisningsmetodene som brukes i de mange og store fellesemnene tidlig i studiet (matematikk, fysikk etc.). Forskjellen på tallene er imidlertid små, men generelt kan en med sikkerhet konkludere at mer vekt på tilbakemeldinger og økt både gruppe og individuell veiledning vil være et viktig område med stor effekt for forbedring av læringsmiljø.

Det trekkes også frem i oppsummeringen at vurderingsformer som benyttes i dag, hvor avsluttende skriftlig eksamen dominerer, i liten grad blir vurdert til å bidra til å måle studentenes kompetanse riktig eller bidrar til et økt læringsutbytte. Studentene ønsker ikke flere hjemmeeksamener, men er mer positive til vurderinger basert på oppgaver, arbeider og prosjekter underveis i semesteret. Dette er en viktig tilbakemelding som NTNU i større grad må evne å legge til rette for. Utfordringene for de 5-årige masterprogrammene med flere store fellesfag er forståelige, både faglig og ressursmessig, men vil være en svært viktig satsing fremover.

For enkelte av de 5-årige masterprogrammene har det likevel vært en positiv utvikling det siste tiåret, selv om særlig andelen emner med mer langsgående vurderingsformer er lav de første to årene (Figur 22 i FTS delrapport 2). Tilstanden høyere opp i års-trinnene er vesentlig mer sammensatt. Med eksempel fra Institutt for marin teknikk, som leverer obligatoriske og valgfrie emner til MTMART, så er andelen emner med kun skriftlig avsluttende eksamen 16 %, andelen mappeevalueringer på 67 % hvorav avsluttende eksamen i mappen utgjør 67 % i snitt. Tilsvarende eksempler kan hentes fra også andre programmer i porteføljen.

For å bli godt integrert i det sosiale læringsmiljøet er det spesielt i de første årene viktig for studentene å møte de andre studentene i sitt kull. Utenom felles innføringsemne, er identitetsarealer avgjørende. Tilbudet her er veldig sammensatt for de ulike programmene. Det er også ulikheter i hvilken funksjon og utforming identitetsarealene har. Studenter fra MTKOM har for eksempel tilgang til "Komtek Lounge", som er tenkt til sosiale formål i pauser. MTELSYS-studenter har "Kooopen", som blir brukt til timeplanfestet undervisning og selvstendig faglig gruppearbeid utenom timeplanen. En mer sosial arena kommer i tillegg, men med litt avstand. Ideelt hadde det vært ønskelig med identitetsarealer for hvert program, med både sosialt og faglig preg – og gjerne med en glidende overgang mellom dem, slik at man har nok møtepunkter med andre studenter. Areal situasjonen på campus gjør det utfordrende å få til slike løsninger.

Gap/utfordringer:

- Gjennom Studiebarometeret angir studentene at det i liten grad legges opp til at studentene skal delta aktivt i undervisningen
- Grad av tilbakemeldinger fra særlig faglærere på studentenes prestasjoner er lav.
- Mer langsgående vurderingsformer er i liten grad tatt i bruk i programporteføljen – studentene er positive og vil være viktig også for implementering av FTS/CDIO-konseptene.

- Identitetsarealer for studenter som følger samme programmer mangelfullt implementert for enkelte programmer.

2.8 Læringsutbytte

Læringsutbytte beskrives i Norge i henhold til *Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring* (NKR). Disse er delt inn i kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse. For de 5-årige integrerte masterutdanningene i vår programportefølje har FUS utarbeidet en generisk LUB som i hovedsak er benyttet som utgangspunkt i studieprogrammene med en mindre kompleks oppbygning. Hvor detaljerte LUB i programmene er ulikt, men de gir forholdsvis gode angivelser av programmenes samlede læringsutbytte. Likevel bør de bli oppdatert med en større presisjon og mer moderne terminologi.

I FTS delrapport 1 vises det til kompetanseprofiler med en bredere forståelse av kvalifikasjoner og kompetanse. Her utgjør kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse en ny forståelse av kompetansebegrepet sammen med samspillseffektene. Denne er formulert i FTS-prinsippet «Målet for NTNUs teknologiutdanninger er at kandidatene skal opparbeide helhetlig og integrert kompetanse». For de 5-årige integrerte masterprogrammene er dette en ny forståelse som setter føringer for hvordan programmene må settes sammen for å levere på dette.

En oppsummering av gapanalysen sett i relasjon til ønsket kompetanse som skissert i FTS-kompetanseprofiler og mål, gir følgende forbedringspunkter:

- Økt evne til analyse av åpne og helhetlige problemstillinger
 - Formulering og analyse av behov, kritisk til info og input
 - Gjennomføre analyse i et systemperspektiv med usikkerhet
 - Velge relevante løsningsmetoder og verktøy, samt analysere resultater under usikkerhet
 - Vurdere bærekraftsutfordringer i problemstillingen/løsningen
 - Konkludere i problemstillinger med interessekonflikter og dilemmaer
- Økt evne til design/utvikling/implementering av bærekraftige løsninger
 - Kunne vurdere bærekrafteffekter av design og valg av løsninger
- Bedre kjennskap til relevant forskning, metoder og verktøy
 - God kjennskap til forskningsfronten innen området
 - God kjennskap til industriens bruk av metoder og verktøy
- Økt evne til å arbeide og kommunisere i team
 - Rolleforståelse og vilje til å ta delta i/lede i team
 - Muntlig, visuell og profesjonell kommunikasjon

Undersøkelser fra arbeidsgivere, alumni og dagens studenter viser at arbeidsgivere er rimelig godt fornøyd med kompetansen til dagens studenter. Arbeidsgivere etterlyser derimot en mer tverrfaglig samhandlingskompetanse, i tillegg til bærekraft- og digitaliseringskompetanse. Det må ligge til grunn at nivået på fagkompetansen ikke svekkes, samt at bredere ferdigheter bygges gjennom utdanningsløp, etterutdanning og arbeidserfaring. En bred anlagt undersøkelse blant programmenes alumni viser at de 5-årige sivilingeniørprogrammene ligger godt an på de fleste kompetansepunktene, men generelt med lav score innen ferdigheter som muntlig fremstillingsevne. For de frie

5-årige programmene viser tilbakemeldingene at mellommenneskelig kommunikasjon og muntlig fremstilling scorer høyt, mens analytisk arbeid, tverrfaglig samarbeid, jobbe resultatorientert og skriftlig fremstilling scorer lavt.

Oppsummert så er det en felles oppfatning at studentene oppnår et godt læringsutbytte i de klassiske disiplinene og akademiske ferdigheter, men relativt til forståelsen av integrert kompetanse så er det mangler. Eksempel på dette er muntlig kommunikasjon, kritisk tenkning og refleksjon, forskningsmetodikk, entreprenørskap og kreativitet samt etikk.

Gap/utfordringer:

- FTS-målene formulert i visjon om at studentene skal opparbeide en helhetlig og integrert kompetanse inkludert bærekraft- og digitaliseringskompetanse ikke dekket i dagens studieprogrammer i tilstrekkelig grad
- FTS-kompetanseprofilene spesifiserer spesifikk kompetanse som i dagens programmer ikke er fullstendig eller helhetlig ivaretatt.
- Særlig kompetanse og ferdigheter for å arbeide med sammensatte problemstillinger i liten grad lagt inn i dagens programmer
- Mangler mht. kompetanse på samhandling, kommunikasjon, kritisk tenkning og refleksjon samt entreprenørskap, kreativitet og etikk.
- Studentene opplever digitale læringsstøtteverktøy så som Blackboard lite fleksible mht dagens mediebruk.

2.9 Arbeidsrelevans, praksis og samspill med næringslivet

Krav til at utdanningen vi leverer skal være relevant for arbeidslivet de skal betjene samt ruste arbeidstakeren for en fremtid preget av omstilling og endring, er nedfelt i Stortingsmeldingen *Kultur for kvalitet i høyere utdanning*. Sentralt i dette står forberedelse av studentene for den arbeidshverdag de skal inn i, gjennom praksis og samspill med arbeidslivet.

Generelt viser flere undersøkelser referert i FTS delrapport 2 at studentene innen de 5-årige masterutdanningene i teknologi opplever sin utdanning som etterspurt (73 %) ⁹, får jobb straks etter uteksaminering (86 %) og opplever utdannelsen som svært relevant eller relevant (82 %) for nåværende stilling. I Arbeidsgiverundersøkelsen (2015) angir bedriftsledere at teknologi- og realfagsutdanningene topper listen med 88 og 85% i egnethet for deres behov. I dialogmøter med utvalgte samfunnsaktører påpekes også verdien av at studentene får et bevisst forhold til egen kompetanse og nytten av kompetansen i et samfunnsperspektiv. Verdien av samarbeidskompetanse for å møte behovet i et moderne arbeidsliv peker også på.

Praksis fremholdes som et sentralt element i diskusjonen om arbeidsrelevans. Praksis er imidlertid ikke entydig definert og innen ulike områder er det stor variasjon av hva som oppfattes som praksis. Ved NTNUs sivilingeniørstudier og arkitektutdanning må studentene selv ta ansvar for å opparbeide seg 12 ukers relevant arbeidslivserfaring, hvorav 6 uker skal være faglig relevant. Fagmiljøene og studentene er i hovedsak enige om verdien av slik praksis, sett at den fungerer etter hensikten, og særlig der den faglige relevante delen er nært studiets egenart. På den andre siden rapporteres det

⁹ Kandidatundersøkelsen ved NTNU (2019)

om store svakheter og ulikheter i praktisering av ordningen og ikke minst vanskeligheter med å skaffe tilstrekkelig praksis innen de forholdsvis korte sommerferiene. Forskjellen på hva som er god praksis relativt til et program må også ivareta forskjellen mellom den mer praktisk orienterte ingeniørrollen, og den mer teoretisk-vitenskapelige orienterte sivilingeniørrollen. Dette er kanskje ikke tilstrekkelig vurdert ved praksis for studenter i vår programportefølje.

Særlig utfordringer som bør nevnes:

- Praksisordningen er ikke integrert med resten av studiet og læringsutbyttet og verdien av slik praksis er mangelfullt relatert til programmenes egenart. Praksis er heller ikke studiepoenggivende.
- Endringer og svingninger i arbeidsmarkedet virker negativt inn på studentenes mulighet for å sikre seg tilstrekkelig relevant arbeidserfaring innen mange områder.
- NTNU bidrar ikke i tilrettelegging eller organisering av praksisplasser eller med støttetjenester rundt dette kravet.
- Tungvidt, vanskelig og tidskrevende administrative prosesser rundt godkjenning av praksis og søknadsbehandling av dispensasjon/fritak av praksiskravet.

Konklusjon i gruppen er at praksisordningen innen vår programportefølje hverken fungerer, er rettferdig eller er god nok. Hvis praksisordningen skal videreføres i det hele tatt, må NTNU ta et mye større eierskap og legge til rette for praksis gjennom større avtaler med bransjer, bedrifter etc. og bygge opp et støtteapparat mot studentene. Dette vil medføre økte ressurser og kostnader. Dette bør utredes i større omfang og må avklares snarest mulig.

Det er imidlertid i en bredere forståelse av praksis og interessante muligheter som ligger i en større integrasjon av relevant industri/næring i undervisningen. Flere av CDIOs prinsipper forutsetter en slik tilnærming og gjennom økt bruk av særlig prosjektemner hvor ulike bedrifts/næringspartnere kan være med inn i prosjektene som kunder, veiledere eller premissgivere kan gi studentene en indirekte praksisopplevelse. Tilsvarende med utvidet bruk av ekskursjoner, bedriftsbesøk og ikke minst en systematisk mer aktiv bruk av gjesteforelesere i emner og programmer. Satt i system vil trolig dette ha en god effekt på studentenes opplevelse av undervisningen og motivasjon for studiet. Tilsvarende med bruk av internasjonal praksisutveksling som da NTNU må satse mer på promotering av.

Gap/utfordring:

- Dagens praksiskrav fungerer ikke og er vanskelig å følge opp – praksisordningens hensikt og formål bør gjennomgås.
- Kobling mellom undervisning og industri/næringsdeltagelse, dvs. industrirelevans, er ikke systematisk bygget inn i studiene

2.10 Livslang læring

Livslang læring har et stort fokus ved NTNU, og det er etablert en politikk (sett inn fotnote) for styrking og integrering av sin EVU-aktivitet inn i det totale utdanningstilbudet. Innen NTNUs hovedprofil er dog EVU-tilbudet relativt lite, og ulike fakulteter og faggrupper har veldig varierende erfaringer med satsinger mot mer EVU-aktivitet. Både juridiske og økonomiske forhold pekes på som hindre for et større engasjement fra fagmiljøene.

Tilbakemeldingene fra både uteksaminerte og arbeidsgivere er at prosjektledelse, ledelse og økonomi, teknologiledelse, teknologioppdatering samt miljø- og bærekraft er temaene som er mest aktuelle å ta videreutdanning innen.

Ut fra kompetansemålene i FTS er evne til livslang læring og ikke mist identifikasjon av eget behov trukket fram. Generelt kan det sies at en master, og kanskje særlig en siv.ing. med sin noe mer teoretiske/akademiske bakgrunn, i større grad både er og bør være i markedet for videre utdanning. Dette gjelder både ledelsesoppgaver og faglige oppdateringer. Særlig det siste er manglende i NTNUs tilbud, og det bør av teknologi-fakultetene legges mer til rette for en vekst i tilbudet av teknologifakultetene.

Utfordringene med EVU hos vitenskapelige ansatte er at de har manglende kapasitet. Presset mellom ordinær undervisning, forskning og ph.d.-undervisning/veiledning gjør at den enkelte medarbeider fort konkluderer med at EVU-aktivitet ikke gir nok gevinst til å forsvare et tungt engasjement. Bør instituttene kunne ansette egne EVU-undervisere?

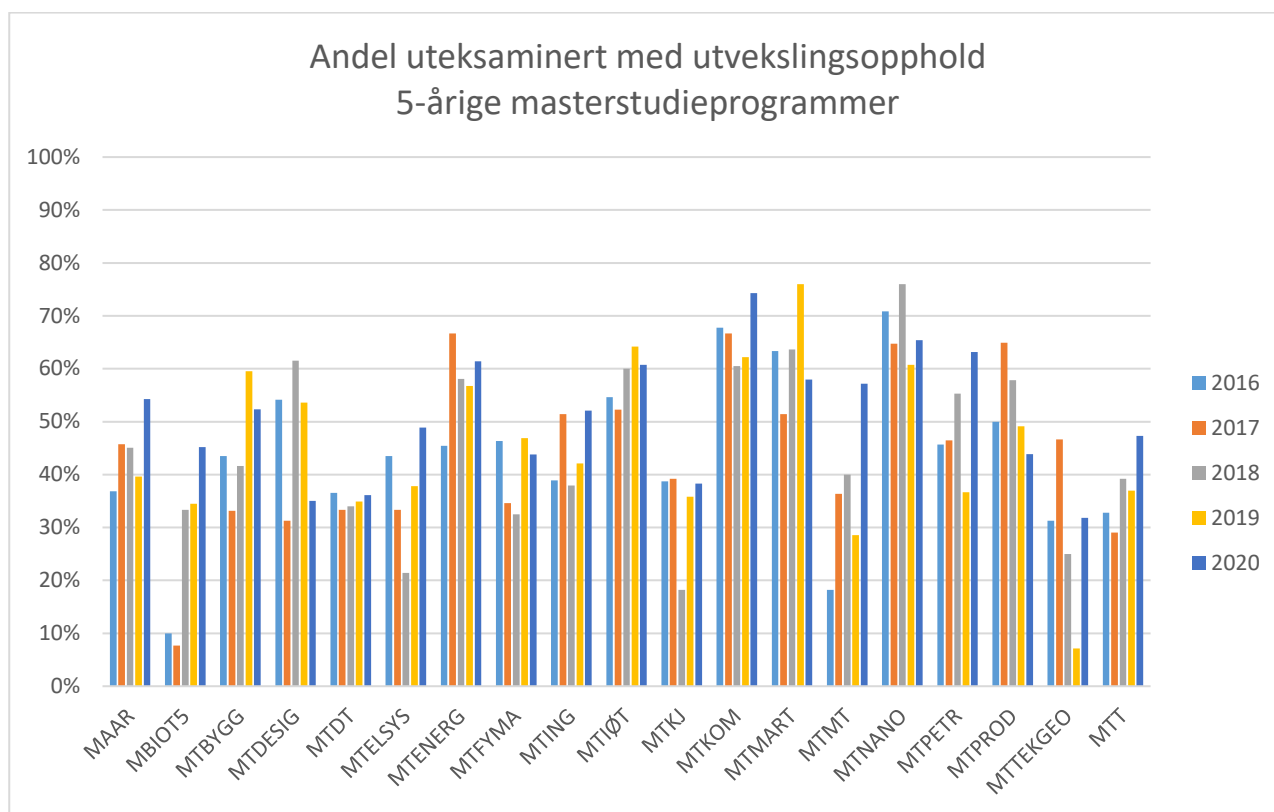
Gap/utfordringer:

- Lite ressurser er avsatt til EVU-tilbud komplementært til programporteføljen generelt, men med noen unntak.
- Potensial for EVU-tilbud for ferdige sivilingeniører er til stede innen noen fagområder, men ikke prioritert tilstrekkelig innen programområdet. Utfordringer av juridisk og økonomisk karakter.

2.11 Internasjonalisering

I NTNUs internasjonale handlingsplan er NTNUs overordnede strategiske målsettinger nedfelt. For utdanningsområdet er det særskilt to aspekter som er beskrevet: mobilitet og internasjonalisering av utdanningstilbudet. Spesielt for masterprogrammer, her de 5-årige integrerte masterprogrammer, står det at minst 40 % av studentene bør ha minst ett semesters opphold ved et lærested i utlandet.

For våre 19 5-årige masterprogrammer er tallene i snitt 54 % i perioden 2015-17 (FTS delrapport 2) og tallene fordelt over hvert enkelt program for perioden 2016-202. Dette vises i grafen under. (Data Ivar Pettersen).

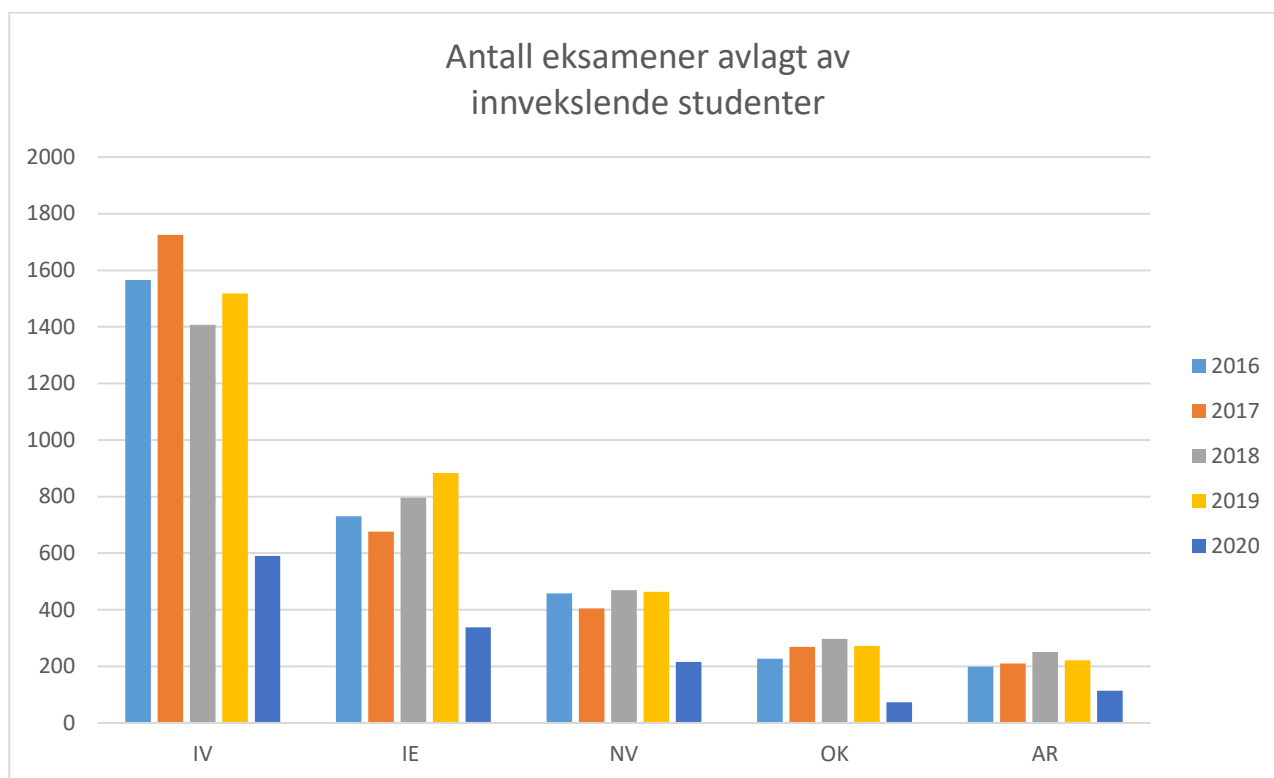


Snitt over perioden for alle programmer er her 46 %, og for de 17 sivilingeniørprogrammene er snittet 47 %. Snittet for hvert av årene har vært konstant på 46 % fra 2016, men med en kraftig økning i 2020.

I mange programmer blir det lagt godt til rette for utveksling gjennom gode veiledningstjenester, tilrettelegging og anbefaling av semestre for utveksling. I tillegg til god oppfølging av studentene underveis og etter ved oppfølging av oppnådde resultater. Disse gode tilretteleggingene blir gjort av internasjonalt kontor, fakultet og institutt. Imidlertid er praksis og prosedyrene veldig varierende fra program til program, og mange studenter opplever det vanskelig og tar tid å få på plass og godkjent emnevalg etc. Generelt er det viktig med god kontroll med kvaliteten i alle ledd ved utveksling samt tett og god oppfølging. Studentene selv som har vært ute er ofte den beste veileder og kvalitetssikrer.

Et område som er lite utnyttet, også i de 5-årige masterprogrammene, er internasjonal praksis-utveksling. Dette er et område som NTNU må prioritere sterkere, tilordne ressurser og utvikle støttetjenester for dersom det skal bli en reell mulighet for den enkelte student. Ved NTNU er det ikke noen kultur for dette så langt.

Antall innvekslende studenter bidrar til å kompensere for tap av resultatinntekter ved utveksling, men stor variasjon mellom fakultetene gjør at insentivene for mottak av slike studenter er vanskelig forstått. Innveksling av studenter bidrar i stor grad til internasjonalisering av studietilbudet og studentmiljøet. Imidlertid krever dette også at det er tilstrekkelig fokus rundt integrering av slike studenter med den norske studentmassen. For noen programmer/institutter er det en utfordring at inn- og utveksling utvanner studentmiljøet lokalt ved program/institutt og gode tiltak må til her.



For de 5-årige masterprogrammene vil det være viktig å få internasjonale impulser, utvikle studietilbudet og studentmiljøet gjennom en god andel innvekslende studenter.

Gap/utfordring:

- Mer fokus på god veiledning og kvalitet rundt oppfølging av studenter i utveksling er nødvendig
- Internasjonal praksisutveksling er ikke utnyttet ved NTNU
- Det er nødvendig med økt innsats rundt integrasjon av innvekslende studenter i undervisningsmiljøene/studentmiljøene
- Økonomiske forhold rundt kompensasjon mellom ubalanse i ut- og innvekslende studenter for institutter/fakulteter.

2.12 Styring og støtte

Utdanningsområdet ved NTNU er kjennetegnet ved en matriseorganisasjon der viktige funksjoner er lagt utenfor linjeorganisasjonen. Studieprogramråd, studieprogramleder og emneansvarlig i tillegg til forvaltningsutvalgene er de aktørene som er tettest påkoblet oppfølging og kvalitetskontroll av programmene. For de 5-årige masterutdanningene er det Forvaltningsutvalget for sivilingeniørprogrammene (FUS) som ivaretar tverrfakultær koordinering og kvalitetsoppfølging av programmene.

Vurderingen i gruppen er at FUS har fungert godt med å binde sammen porteføljen, men at ressursene til å ivareta de særlig mer strategiske utviklingsoppgavene ikke er tilført, samt at utvikling og innføring av nye undervisningskonsepter følgelig ikke har fått tilstrekkelig kraft. Dette har også medført at programmene som inngår er mer fragmenterte enn det den ytre rammen viser, og selv

om det er enkelte gode eksempler hvordan et større program- eller undervisningsfokus har gitt gode resultater, så er dette mer unntaket enn regelen. Gruppen observerer større utfordringer med programmer med flere institutter som skal serve programmet enn der hvor det kun er ett institutt som er kjerneinstituttet.

FTS-anbefalingen er at teknologiutdanningene skal utvikles gjennom en mer programdrevet tilnærming med mer fokus på sammenheng i programmet gjennom både design og oppfølging. Dette er i motsetning til et mer emnefokus som har vært praksis i en stor del av programmene i porteføljen hittil. Det viktigste tiltaket vil dermed være styrking av programledelsen, i.e. programleder og råd, men også ressurser/tid. NTNU har satt styrking av studieprogramledelse på agendaen og nye mandater m.m. er utarbeidet for dette. Gruppen mener at dette likevel ikke er tilstrekkelig for å få til en mer programdrevet utvikling uten at en også ser på ledelsesstrukturen; forholdet mellom program, fakultet, instituttleder og faglærere. Generelt må det til en «empowerment» av råd og programleder relativt til linjen; en modell hvor programmene er mer en «bestiller» av undervisning gitt av en leverandør, her instituttene. Utfordringen er at dette må styrkes uten at en nødvendigvis bryter opp dagens linjeledelse.

Dette er behandlet i en egen arbeidsgruppe – FTS arbeidsgruppe C - og vi går ikke nærmere inn på dette her.

Gap/utfordringer:

- FUS har manglende ressurser for god forvaltning av programområdet med et tilstrekkelig utviklingsfokus.
- FTS-anbefalingen om en mer programdrevet tilnærming til design, drift og oppfølging av programmene krever en avklaring av forhold relatert til ledelse, ledelseslinjen, rammer og myndighet
- Utdanningsledelse bør styrkes og gis rammer for oppfølging av programrelaterte momenter.

2.13 Økonomi og ressursbruk

Finansieringssystemet i høyere utdanning er lagt opp slik at studiepoengproduksjon er en av de åpne inntekstpostene for et universitet. Ved NTNU videreføres dette ned på enhetsnivået. Dette fører til at økonomisystemet, og dermed også linjens ledelses- og styringsinformasjon er emnefokusert. Dette fokuset skaper utfordringer for tverrfaglig samarbeid, og vanskeliggjør samarbeid om felles emner på tvers av fakulteter og institutter. Helt konkret går inntektene for et emne til det instituttet som «eier» emnet, og det er ingen enkle mekanismer for at to institutter skal kunne dele et emne.

Utredningsgruppen ønsker ikke at studieprogrammene (studieprogramleder) skal ha budsjettansvar. Det er likevel flere av kompetansemålene for FTS som kunne nytt godt av at det ble funnet løsninger som gjorde det mulig for to (eller flere) institutter å dele inntektene på et emne. På denne måten ville instituttene på like fot kunne bidra med fagressurser inn i emnet uten at man trengte å generere internfakturaer.

En annen konsekvens av emnefokusert, er at studieprogramnivået ikke er en økonomisk enhet på samme måte som emner, institutt og fakulteter. Dette betyr at studieprogrammet ikke har økonomi til å håndtere aktiviteter som er sentrale for studieprogrammet, men som ikke kan knyttes til et enkeltemne. Eksempler på slike aktiviteter kan være rekruttering, Teknostart, årskurskoordinering,

studieprogramutvikling og faglige seminarer og workshops åpne for flere av årskursene i programmet. Her kunne det vært ønskelig at studieprogrammet hadde faste midler til disposisjon for å dekke slike programaktiviteter, noe som bør være mulig å få til uten dermed å forrykke eksisterende tenking rundt økonomistyringen.

Gap/utfordringer:

- Gjøre endringer i økonomistyringssystemet som sørger for langsiktig og kortsiktig finansiering av studieprogramaktiviteter
- Gjøre endringer i økonomistyringssystemet som forenkler mulighetene for samarbeid om emner, stillinger og felles fag
- Sørge for finansiering av implementeringsfasen av FTS-prosjektet, delvis gjennom sentrale midler

2.14 Vurderinger og oppsummering

FTS-prosjektet presenterer i delrapport 3 de ti overordnede prinsippene for videreutvikling av teknologistudiene ved NTNU. Med bakgrunn i ståstedsanalysen som er tegnet for de 5-årige integrerte masterutdanningene innen teknologi i de forutgående delkapitlene, kan det identifiseres klare avvik og momenter som må forbedres. Gruppens vurderinger fremgår slik:

Om kandidatenes kompetanse:

1. *NTNUs teknologistudier skal legge aktivt til rette for at kandidatene, med utgangspunkt i et solid faglig fundament, opparbeider helhetlig og integrert kompetanse, herunder bærekraftkompetanse og digital kompetanse på høyt nivå.*
 - Det må ligge en programdrevet tilnærming til grunn for design, drift og oppfølging av programmer med klare ansvarslinjer.
 - Dagens status mht. program- og emneoppbygging ivaretar ikke i tilstrekkelig grad en helhetlig og integrert bygging av kompetanse som ivaretar både den faglige og profesjonelle kompetanseprofil. Det bør integreres mer bruk av prosjekt- og problembasert samt samarbeidslæring generelt i alle elementer i programmene. En emnevegg som ivaretar disse momentene, bør etableres for et utvalg program som en veileder.
 - En enhetlig bygging av bærekraftskompetanse i program og emnevegger er lite synlig, og i praksis ikke eksisterende. Slik kompetanse må bygges gjennom integrasjon både i sentrale felles emner som ex. phil, teknologiledelse og Eksperter i team, samt i programmene egne programemner.
 - Digital kompetanse bør integreres i alle program gjennom mer aktiv bruk av digitale verktøy og metoder i undervisningen. Integrasjon mellom programfag, teknologi basisfag og matematikk-strengen må bedres. Programmene bør sikre en kontinuitet i utviklingen av slik kompetanse gjennom studieløpet.

2. *NTNU skal legge aktivt til rette for at kandidater fra teknologistudiene opparbeider solid tverrfaglig samhandlingskompetanse, og for at man over den samlede studentpopulasjonen får et mangfold i kunnskapsprofiler, samtidig som den enkelte student oppnår tilstrekkelig programfaglig dybde.*
 - Dagens programportefølje for de 5-årige programmene ivaretar variasjon i kompetanseprofilene på en god måte og legger til rette for en tverrfaglig profil. Studieprogrammene utdanner kandidater som har både faglig bredde og spisskompetanse. Dette er etterspurt i arbeidslivet.
 - Dagens programmer vektlegger og understøtter bygging av et grunnlag for tverrfaglig samhandlingskompetanse gjennom ex. phil, Teknologiledelse, Eksperter i Team og K-emne ordningen, men utnyttes lite i undervisningen i programmene ellers. En utbygging av mulighetene for «minors» eller tilleggsprofiler innen ulike komplementære og tverrfaglige områder bør vurderes.

Om pedagogisk læringsmiljø:

3. *Kontekstuell læring skal legges til grunn som gjennomgående pedagogisk prinsipp i NTNUs teknologistudier.*
 - Dagens programmer og emner utnytter i for liten grad kontekstuell læring som pedagogisk prinsipp og kriterium for programdesign.
 - Dagens programmer er ikke designet for kontekstuell læring og fokus på dette må bedres både på program- og emnenivå på en systematisk måte.
 - Alle programmer bør adoptere en CDIO-basert struktur og prinsipper for programoppbygging.
4. *NTNUs teknologistudier skal benytte kunnskapsbaserte, studentaktive og engasjerende undervisnings- og vurderingsformer som er samstemt med utdanningenes overordnede kompetansemål, fremmer god læringskultur, og gir effektiv dybdelæring.*
 - Veldig varierende grad av studentaktive undervisnings- og vurderingsformer tatt i bruk i programområdet. Må være et satsingspunkt videre fremover.
 - Faglærerstaben trenger kurs, støtte og tid til mer omfattende omlegginger.
 - Programmene bør adoptere CDIO-baserte prinsipper for slik implementering.
5. *NTNU skal stille tydelige forventninger til, og gi solid støtte for, kompetanseutvikling for undervisningspersonell.*
 - Bør heve kravene til undervisningsfaglig kompetanse for vitenskapelige ansatte.

- Bør utvikle basis- og videregående kurs for undervisningsfaglig kompetanse som samstemmer med behov for ulike fagområder og innen moderne undervisningsmetoder.
 - Det bør settes krav til kontinuerlig undervisningsutvikling i alle emner.
6. *Kvaliteten i NTNUs teknologistudier skal utvikles gjennom en programdrevet tilnærming, i kombinasjon med strategisk porteføljeutvikling og -forvaltning på tvers av programmer og programtyper.*
- Styrke undervisningsledelse generelt, studieprogramleder spesielt samt styrke FUS koordinerende og strategiske forvaltningsrolle.
 - Styrke FUS sin rolle i porteføljeforvaltningen og etablere klare ansvarlinjer mot ledelseslinjen.
 - Legge programdrevet tilnærming til grunn for programutvikling.
7. *NTNUs kvalitetsarbeid i teknologistudiene skal stimulere studieprogrammenes utvikling mot utdanningskvalitet i verdensklasse, ved å fokusere på kontinuerlig forbedring og systematisk utvikling av kvalitetskultur.*
- Fortsette utvikling av kvalitetssystemene, prosessene og verktøy med særlig fokus på kvalitetsanalyse og effektiv bruk for de ulike brukergruppene innen vår programtype.
 - Økt fokus på kvalitetsoppfølging, lukking av kvalitetssløyfen i alle ledd: emne, institutt, program, fakultet osv., inklusive tilbakemeldinger til i særlig grad studentene.

Om samarbeid og samhandling – nasjonalt og internasjonalt:

8. *NTNU skal gi høy prioritet til strategisk og operativt internasjonalt samarbeid om utvikling av teknologistudier, med mål om å bli et internasjonalt synlig og anerkjent universitet også på dette området.*
- Heving av undervisningens status ved universitetet generelt.
 - Krav til og støtte til undervisningsutviklingstiltak på emne- og programnivå på en måte som gir et internasjonalt avtrykk for NTNU innen området.
 - Legge til rette for økt samarbeid innen utvikling av teknologistudier generelt gjennom prioritering av ressurser/støtte til slik aktivitet.
9. *NTNUs teknologistudier skal vektlegge systematisk samhandling med arbeidsliv og samfunn, med mål om å fremme arbeidsrelevans, legge til rette for livslang læring, og sikre at studenter kan opparbeide relevant arbeidslivserfaring gjennom studiene*
- Søke å etablere samarbeidsfora for alle programmer hvor næring kan ha en aktiv rolle i utviklingen av programmene og av studienes relevans

- Søke å utvikle undervisningsaktiviteter hvor næringslivet kan inviteres inn i programmene læringsaktiviteter, f.eks. gjennom partnerskap og samarbeid om undervisning.
- Søke å utvikle undervisningsformer i samarbeid med industri hvor studentene opparbeider arbeidslivserfaring/praksis gjennom studiene.

Om læringsmiljø – fysisk, digitalt og psykososialt:

10. NTNU skal utvikle sitt læringsmiljø, og spesielt sin campus og infrastruktur – både fysisk og digital - i en retning som understøtter de øvrige FTS-prinsippene I -IX og fremmer læring, helse og trivsel blant studenter og ansatte.

- Fokus på etablering av fleksible læringsarealer, verksteder og undervisningslaboratorier som kan understøtte FTS-prinsippene generelt og CDIO-konseptene spesielt og støtter opp om bygging av integrert og samhandlingsbasert kompetanse.
- Økt fokus på studenters kår for læring, helse og trivsel og sikre etablering av identitetsarealer for alle programmer.

3. Veikart for utvikling av den 5-årige masterprogram

Gruppen vil anbefale å prioritere følgende punkter for videre utvikling av porteføljen av 5-årige integrerte masterprogram:

1. **Styrke studieprogramledelse samt FUS sin rolle som forvaltningsorgan**, gjennom
 - a. å videreutvikle FUS som forvaltningsorgan og gi FUS koordinerende, strategisk og forvaltningsmessig evne med tilstrekkelige ressurser og status til å ivareta disse oppgavene
Ansvar: rektor, fakulteter
 - b. å skape økt fokus på programdrevet tilnærming til design og drift av de femårige studieprogrammene
Ansvar: FUS, studieprogramledelse, fakulteter, instituttledelse
 - c. at man ser på mandatet og særlig myndighetsområdet for studieprogramledelse opp mot linjeledelsen, slik at studieprogramledelsen blir styrket uten nødvendigvis få fullt budsjett- og personalansvar.
Ansvar: rektorat, fakulteter
 - d. å utrede hvordan man kan tilføre studieprogramledelsen økonomiske midler for oppfølging av programaktiviteter som ikke er del av et emne.
Ansvar: rektorat, fakulteter
2. **Sterkere satsing på utdanningsfaglig kompetanse**
 - a. Heve krav til utdanningsfaglig kompetanse ved ansettelse som professor
Ansvar: rektor
 - b. Stille krav til fast vitenskapelig ansatte om et minimum antall timer med utviklingstiltak innen egen undervisning i snitt pr. år.
Ansvar: rektor
 - c. Styrke/utvikle tilbud om kurs innen basis- og videregående fagdidaktisk undervisningskompetanse, inkludert digital kompetanse.
Ansvar: rektor, fakulteter
 - d. Etablere møteplasser for diskusjon/utveksling av pedagogiske spørsmål (for ingeniørfag)
Ansvar: FUS, fakulteter, institutter
 - e. Styrke tilbud om pedagogisk støtte/veiledning til utvikling av egen undervisning
Ansvar: Rektor, FUS, fakulteter, institutter
3. **Legge til rette for mer studentaktive lærings- og vurderingsformer** gjennom
 - a. Fokus på implementering av læringsformer inspirert av CDIO-standardene
Ansvar: FUS, studieprogrammene, instituttene
 - b. Anbefaler at FUS/programmene utreder og vurderer innføring av et programbasert tverrfaglig prosjektemne, «capstone-emne», med disiplinforankring i eksempelvis sjettemester for programtypen
Ansvar: FUS, studieprogrammene, instituttene
 - c. Økt integrasjon av digitale verktøy/programmering i flere emner som en komponent i læringsaktivitetene i emnet, i.e. «code to learn»
Ansvar: FUS, studieprogram, institutter

- d. Utvikle tilbud om kurs/seminar/støttesystemer for undervisere rundt mer studentaktive lærings- og vurderingsformer.

Ansvar: Rektor, FUS, fakulteter

4. Hvordan integrere relevant arbeidslivserfaring/praksis i studietilbudet?

- a. Utrede behovet for og effekten av arbeidslivserfaring/praksis i læringsutbytte for programporteføljen, samt hvilke systemer og ressurser som eventuelt må etableres hvis relevant faglig arbeidslivserfaring/praksis skal være et krav i utdanningen.

Ansvar: rektor, FUS

- b. Utrede hvordan NTNU kan ta en klarere rolle i tilretteleggingen for faglig relevant arbeidslivserfaring.

Ansvar: rektor, FUS

- c. Utrede hvordan faglig relevant arbeidslivserfaring kan integreres som studiepoenggivende komponent i studieprogrammene?

- i. Studiepoenggivende praksis i samarbeid med industri/arbeidsliv
- ii. Emner med industrideltagelse kan gi studiepoeng? (Mega projects osv. /industri er kunde/EiT) – eksempler kan være f.eks. innovasjonsprosjektet ved master i elektronisk systemdesign og innovasjon
- iii. Internships og internasjonal utveksling kan være en mulighet, lite promotert ved NTNU og bør utredes videre og promoterest sterkere.

Ansvar: FUS

5. Internasjonalisering – fokus på kvalitet

- a. Etablere systemer for bedre veiledning og oppfølging av studenter i utveksling samt kvalitetssikring av fagplaner

Ansvar: Fakulteter, studieprogrammer, institutter

- b. Alle programmer skal ha anbefalte semestre/opplegg for utveksling gjerne gjennom avtaler med gode universiteter

Ansvar: Rektor, fakultet, studieprogrammer

- c. Legge til rette for økt innveksling av internasjonale studenter gjennom

- i. All undervisning f.o.m. syvende semester skal være tilgjengelig på engelsk ved behov.
- ii. Øke rekrutteringsinnsats for å øke antall innvekslingsstudenter
- iii. Samarbeid med beslektede studieprogram ved andre universiteter

Ansvar: Rektor, studieprogrammer, institutter

- d. Etablere/styrke systemer og aktiviteter for bedre integrasjon av innkommende internasjonale studenter i studieprogrammene

Ansvar: Fakultet, studieprogram, institutt

6. Legge CDIO-konseptene til grunn for utvikling av studieprogrammene i porteføljen

Forslagene i punktene 1-5 over setter søkelys på flere større tiltak for å oppfylle FTS-prinsippene i delrapport 3, samt lukke noen sentrale gap felles for programporteføljen. CDIO-rammeverket angir konkrete retningslinjer for design av programmer inklusive de rammer og prinsipper for oppbygging, anbefalte læringsaktiviteter, nødvendig undervisningskompetanse, ledelse og kvalitetsoppfølging som må ligge til grunn for et moderne studieprogram innen ingeniørfag. Vi foreslår derfor å legge CDIO-konseptene til

grunn for videre utvikling av de enkelte studieprogram i porteføljen. CDIO-konseptene vil inkludere hovedpunktene nevnt i punkt 1-5 over, men vi velger å presisere følgende punkter direkte koblet til CDIO-konseptet i tillegg:

- a. CDIO-standardene legges til grunn for programdesign, drift og oppfølging av studieprogrammene i porteføljen
Ansvar: FUS, studieprogramledelse
- b. Bærekraft skal etableres som kontekst for alle programmer og bygges inn i læringsutbyttebeskrivelsene
Ansvar: FUS, studieprogramledelse
- c. Alle studieprogram skal ha en gjennomgående og sammenhengende program-/ingeniørstreng over minimum fire semester/to år.
Ansvar: FUS, studieprogramledelse
- d. Alle studieprogram skal ha en integrert og sammenhengende bærekraft- og digitaliseringsstreng
Ansvar: FUS, studieprogramledelse

4. Oppsummering og råd for videre arbeid

Arbeidsgruppen har konkludert med følgende seks hovedpunkter for utvikling av de 5-årige integrerte masterprogrammene som inngår i FTS-porteføljen:

1. Styrke studieprogramledelse og FUS sin rolle som forvaltningsorgan inklusive en dreining mot mer programdrevet tilnærming for design, drift og ledelse av programmer
2. Styrket satsing på utdanningsfaglig kompetanse
3. Legge til rette for mer studentaktive lærings- og vurderingsformer
4. Avklare hvordan man skal integrere relevant arbeidslivserfaring/praksis i studietilbudet?
5. Internasjonalisering – fokus på kvalitet
6. Legge CDIO-konseptene til grunn for utvikling av studieprogrammene i porteføljen

Med utgangspunkt i omfanget av endringsbehov som FTS-prinsippene legger an til, vil det være avgjørende hvordan NTNU nå tar inn over seg forslagene og hvordan en implementeringsfase legges opp.

NTNUs kvalitetssikringssystem for utdanning beskriver allerede endringsprosesser på ulike nivå, og med ulik periodisering i programmene. Dette bør nå inkludere disse større FTS-relaterte utviklingsprosjektene på en god måte, som gir fagmiljøene en tidshorisont for gradvis implementering av FTS-anbefalingene.

Det vil være kritisk å sikre tilstrekkelig ledelsesforankring og tyngde, i kjeden fra rektor til instituttleder, og hvor særlig studieprogramlederne vil være de sentrale «endringsagentene». Disse må derfor bygges opp, og nødvendige rammer, ressurser og støtte må være tilgjengelig for studieprogramlederne. Samtidig må det også legges vekt på rom for motiverende «bottom-up»-prosesser, hvor faglærere gis muligheter til å tilegne seg ny kompetanse, eksperimentere og bygge erfaring. Disse må dessuten sikres tid til utvikling av sin undervisning. Det er faglærerne som nå skal gjøre jobben og er førstelinjen.

En dreining fra dagens hovedsakelig emnefokuserende oppbygging av området, til en mer programdrevet tilnærming, vil også kreve at vi ser nytt på hvordan vi utøver utdanningsledelse. Å gi utdanningsledelse på alle nivåer tilstrekkelig gjennomføringskraft, vil være avgjørende for en god implementering og fremtidig godt kvalitetsarbeid med utgangspunkt i FTS-prinsippene.

Gruppen konstaterer at skisserte endringer og kvalitetsheving i programmene og undervisningen vil være en stor endring, delvis også en kulturendring, og vil trenge ressurser utover det som ligger i dagens ressurstildelinger til området. Gruppen ser ikke noen mulighet for at de konklusjonene som foreslås innenfor FTS-rapportene skal kunne implementeres og følges opp, uten at det blir tilført ressurser. Selv om man skulle forutsette at driften når FTS-prinsippene er ferdig innført skal ligge på samme kostnadsnivå som eksisterende drift, vil det åpenbart kreves finansiering av det endringsarbeidet som nå må gjøres i de ulike fagmiljøene. Finansieringen kan heller ikke kun komme

fra enhetene, delvis fordi noen av tiltakene vil måtte medføre endringer i hvordan felles-administrasjonen jobber, og delvis fordi de ulike FTS-programmene er ulikt posisjonert i linjen. Noen program «eies» av institutter, mens andre «eies» av fakulteter. Sentralleddet må derfor forutsette at det må stilles en sentral finansieringsinnsats til for endringsarbeidet, supplert med en innsats fra fakultetene som muligens bør gå på en pr. student-rate.

For suksessfullt å få gjennomført disse endringene, er det helt avgjørende at NTNU blir oppmerksom på sitt ansvar og setter i gang arbeidet snarest.