

FTS Kartlegging

GAP-analyse og meny

«Pedagogiske virkemidler for å realisere FTS-kompetanseprofilene (D)»

Trondheim, 15.november 2021

NTNU
Norges teknisk-
naturvitenskapelige universitet



FTS KARTLEGGING, GAP-ANALYSE OG MENY FOR «PEDAGOGISKE VIRKEMIDLER FOR Å REALISERE FTS-KOMPETANSEPROFILENE (D)»

1. Innledning: Mandat og rapportstruktur

Formålet med gruppens¹ arbeid har vært å konkretisere hvilke undervisnings- og vurderingsformer NTNU bør legge opp til å benytte i studieprogrammene i FTS-porteføljen for best og mest effektivt å kunne utdanne kandidater med de ønskede kompetanseprofilene.

Resten av rapporten er strukturert som følger: Seksjon 2 presenterer resultatene av kartlegging av dagens undervisningspraksis i FTS-programmene ved NTNU. Seksjon 3 gir resultatene av en gap-analyse mellom dagens NTNU-praksis og den pedagogikken som følger av FTS-prinsippene og god internasjonal praksis basert på empirisk forskning. Seksjon 4 kommer deretter med anbefalinger til hvordan den pedagogiske kvaliteten i FTS-utdanningene ved NTNU kan forbedres.

Dokumentet er bygget opp med en forholdsvis kort hovedrapport som presenterer de viktigste resultatene og anbefalingene, fulgt av appendiks som underbygger dette med mer detaljer. For seksjonene 2, 3, 4 fins det således tilsvarende appendiks A, B, C som gir mer detaljer om kartleggingen av dagens praksis (A), gap-analysen (B) og anbefalingene (C).

2. Kartlegging av dagens praksis

Rimeligvis fins det et mangfold av undervisnings-, lærings- og vurderingspraksiser som er i bruk innenfor NTNU sin FTS-portefølje. Formålet med dette kapitlet er ikke å vise fram hele dette mangfoldet, men å gi en kjapp gjennomgang av hva som er typisk, dominerende praksis. Enkelte emner og studieprogrammer vil dermed kunne ha en praksis som ikke stemmer med det nedenstående. Typisk praksis kan oppsummeres som følger:

- Forelesninger og øvinger fremstår ut fra læringsbeskrivelser som de klart mest brukte læringsmetodene. Det som kalles «forelesning» i emnebeskrivelser kan variere fra ren enveiskommunikasjon til undervisningsopplegg hvor studentene aktiviseres i mye større grad, med f.eks. oppgaveløsning, spørsmål og diskusjoner. Den typiske forelesningen er nok likevel preget av forholdsvis mye enveiskommunikasjon, ispedd en del forsøk på å aktivisere studentene.
- Et stort flertall av emnene har obligatorisk aktivitet, oftest i form av øvinger. Hva slags tilbakemelding studentene får fra obligatoriske øvinger kan variere fra svært begrenset (f.eks. bare godkjent / ikke godkjent) til mer omfattende, men det typiske er at tilbakemeldingen er forholdsvis tynn, og at studenten i stor grad blir en passiv mottager av tilbakemelding, heller enn en aktiv deltager i konstruksjon av, og dialog om, tilbakemeldingen.

¹ Medlemmer av gruppen har vært Anders Siwadune Bendiksen, Bjørn Otto Braaten, Sara Eitungjerde, Gabrielle Hansen, Lukas Okkenhaug Hartnik, Magnus Strøm Kahrs, Lars Magne Lundheim, Reidar Lyng, Patric Wallin, Øystein Widding, Guttorm Sindre (leder)

- Skriftlig eksamen er den dominerende summative vurderingsformen i de fleste studieprogram i FTS-porteføljen, spesielt i tidlige årskurs. I en normalsituasjon er de fleste av disse eksamen under tilsyn, med begrenset tilgang på hjelpemidler. I tillegg til at et stort antall emner har eksamen som eneste karaktergivende vurdering, er eksamen ofte også en betydelig komponent der hvor emner har flere vurderingsdeler.
- De aller fleste emner i FTS-porteføljen bruker karakterskala A-F. Det var en økning av Bestått/Ikke bestått i forbindelse med hjemmeeksamener under Covid-pandemien, men dette antas i stor grad å være midlertidig.

En høy andel eksamen og obligatoriske øvinger i studieprogrammer viste mange negative korrelasjoner med de samme programmenes score i Studiebarometeret 2020. Man kan imidlertid ikke trekke for bastante konklusjoner fra dette, dels fordi få av korrelasjonene var signifikante, dels fordi 2020 var et spesielt år grunnet pandemi.

Mer detaljert og nyansert presentasjon av resultatene fra kartleggingen fins i Appendiks A

3 Gapanalyse

Det er mange fellestrekk i gapanalysene versus internasjonal læringsforskning, god praksis og FTS sitt fremtidsbilde. Som en felles oppsummering av de viktigste funnene fra gapanalysen, vil vi trekke fram følgende:

- Studieprogramdesign ved NTNU har i stor grad skjedd bunn-opp ved sammenstilling av emner, med begrenset helhetstenkning. Dette gjør at studentene opparbeider mindre helhetlig, integrert kompetanse enn man skulle ønske. Emner fremstår for ofte som isolerte øyer, hvor det er lite emneovergripende undervisning og vurdering, som er til hinder for utvikling av helhetlig, integrert kompetanse.
- Mange av kompetansene i «The Societal Frame» fra FTS sin T-modell er for dårlig dekket i de fleste studieprogrammer, f.eks. bærekraft, etiske vurderinger, kommunikasjon- og samarbeidsevne, konsekvensanalyse og risikovurdering.
- Studenter blir i for liten grad, eller for sent i studiet, involvert i forskningsaktiviteter og eksponert for komplekse, slemme («wicked») problemer.
- Studentaktive læringsmetoder og vurderingsformer som har vist seg effektive i meta-analyser av internasjonal læringsforskning, brukes i begrenset grad. Avsluttende skriftlig eksamen og læringsmetoder med stor grad av enveiskommunikasjon er fortsatt dominerende i mange emner og studieprogrammer, uten at internasjonal læringsforskning tilsier at dette burde være dominerende. Omfanget av tilbakemelding i læringsarbeidet er i mange tilfeller begrenset. Den tilbakemeldingen som forekommer har i for stor grad studenten som en passiv mottager heller enn aktiv dialogpartner.

I likhet med den kjappe oppsummeringen i kapittel 2 om kartlegging, er det viktig å understreke at det identifiserte gapet er en slags snittvurdering over alle studieprogram i FTS-portefølje. Det vil være variasjon mellom ulike programmer og programtyper, og mellom emner innad i programmene, med hensyn på hvor godt de støtter FTS fremtidsbilde med kompetansemål, og i hvilken grad de bruker engasjerende, studentaktive læringsmetoder og vurderingsformer.

Mer detaljer om gapanalysen, inkludert eksempler til inspirasjon (studieprogrammer som svarer på FTS' prinsipper i større grad enn det gjennomsnittet gjør), fins i appendiks B.

3.3 Konklusjon på Gapanalyse

Det er mange fellestrekk i gapanalysene versus internasjonal læringsforskning, god praksis og FTS sitt fremtidsbilde. Som en felles oppsummering av de viktigste funnene fra gapanalysen, vil vi trekke fram følgende:

- Studieprogramdesign ved NTNU har i stor grad skjedd bunn-opp ved sammenstilling av emner, med begrenset helhetstenkning. Dette gjør at studentene opparbeider mindre helhetlig, integrert kompetanse enn man skulle ønske. Emner fremstår for ofte som isolerte øyer, hvor det er lite emneovergripende undervisning og vurdering, som er til hinder for utvikling av helhetlig, integrert kompetanse.
- Mange av kompetansene i «The Societal Frame» er for dårlig dekket i de fleste studieprogrammer, f.eks. bærekraft, etiske vurderinger, kommunikasjon- og samarbeidsevne, konsekvensanalyse og risikovurdering.
- Studenter blir i for liten grad, eller for sent i studiet, involvert i forskningsaktiviteter og eksponert for komplekse, umedgjørlege problemer.
- Studentaktive læringsmetoder og vurderingsformer som har vist seg effektive i meta-analyser, brukes i begrenset grad – avsluttende skriftlig eksamen og læringsmetoder med stor grad av enveiskommunikasjon er fortsatt dominerende i mange emner og studieprogrammer. Omfanget av tilbakemelding i læringsarbeidet er i mange tilfeller begrenset. Den tilbakemeldingen som forekommer har i for stor grad studenten som en passiv mottager heller enn aktiv dialogpartner.

Som en avrunding av kapitlet om gapanalyse er det viktig å understreke at det identifiserte gapet er en slags snittvurdering over alle studieprogram i FTS-portefølje. Det vil være variasjon mellom ulike programmer og programtyper, og mellom emner innad i programmene, med hensyn på hvor godt de støtter FTS fremtidsbilde med kompetansemål, og i hvilken grad de bruker engasjerende, studentaktive læringsmetoder og vurderingsformer. Eksempler på studieprogrammer som allerede adresserer mange av FTS-prinsippene er gitt i appendiks D.

4 Foreslåtte tiltak

I mandatet var gruppen bedt om å «Foreslå en «meny» av konkrete undervisnings- og vurderingsformer –og evt andre pedagogiske virkemidler–som gruppen spesielt anbefaler brukt i teknologistudiene fremover, og beskrive hvilke konsekvenser disse vil eller bør få med hensyn på ressursbruk, organisering, kompetanseutvikling i organisasjonen, fysisk og digital infrastruktur o.a.» Å foreslå en veldig spesifikk «meny» er ikke lett, da det i stor grad vil være kontekstavhengig (f.eks. avhengig av læringsutbytter, problemdomene, studentgruppe, tilgjengelige ressurser mhp. personal og infrastruktur) hvilke undervisningsmetoder, læringsmetoder og vurderingsformer som vil være hensiktsmessige. Det vil også være viktig at tiltak på ulike nivåer passer sammen. Vi foreslår i dette kapitlet tiltak på tre forskjellige nivåer:

- **Tiltak på organisasjonsnivå**, som går på hvordan utdanning ved NTNU er organisert og prioritert. Disse anbefalingene er rettet mot ledelsesnivået, samt mot personer med ansvar for IT-systemer og infrastruktur.
- **Tiltak på programnivå**. Dette vil være tiltak knyttet til design, kvalitetsvurdering og forbedring av studieprogrammer, herunder også totaliteten av læringsmetoder og vurderingsformer i programmet og forholdet mellom dette og studieprogrammets overordnede læringsutbytter.

Ansvar for implementering av slike tiltak vil naturlig kunne ligge hos studieprogramråd og studieprogramledere.

- **Tiltak på emne- og instituttnivå** – knyttet til design, kvalitetsvurdering og forbedring av emner, herunder også undervisningspraksis og vurderingsformer i de aktuelle emnene. Ansvar for implementering vil typisk kunne ligge hos instituttene som tilbyr emnet, og utføres gjerne av emneansvarlig og øvrig fagstab i emnet, i samråd med studenter (f.eks. tillitsvalgte, referansegruppe)

De konkrete tiltakenes virkning avhenger av hvordan de støttes og forstås som systemiske tiltak, hvordan de blir håndtert og utviklet som del av en aktiv lærings- og undervisningskultur, samt hvordan hver enkelt studieprogramleder, lærer og student evner å ta ut potensialet av tiltakene innenfor sitt fagområde.

Det er derfor viktig at de ulike lærings- og undervisningsmiljøene ved NTNU selv diskuterer hvordan de foreslåtte tiltakene vil kunne bidra til økt læring og høyere kvalitet i undervisningen. Motivasjon for utvikling av undervisningspraksis oppstår primært gjennom grupper og enkeltpersoners engasjerte eksempler, noe som igjen bygger kultur for refleksjon, diskusjon og ny praksis. Uten et slikt grunnlag vil de foreslåtte tiltakene ha liten virkning.

Sammenhengen mellom tiltak, system, læringskultur og individ vises på en tydelig måte i kvadrantmodellen som er vist i infoboksen under.

Kvadrantmodellen

Kvadrantmodellen er et verktøy for å se og undersøke ulike aspekter av et fenomen i sammenheng. Den differensierer mellom fire forskjellige perspektiver og tydeliggjør hvordan aspektene påvirker hverandre og er bundet sammen i en helhet. Hensikten er å håndtere et komplekst bilde uten å forenkle eller redusere forståelsen av fenomenet til kun ett perspektiv^[1].



Poenget med de differensierte aspektene er i denne sammenheng å gi rom og aksept til de ulike innfallsvinklene til læring og undervisning. Ingen av perspektivene kan utelates uten at det reduserer helheten og det er enkelt å se hvordan et perspektiv påvirker og henger sammen med alle de tre andre. En kan velge seg pedagogiske virkemidler (som en finner i øvre høyre kvadrant / det konkrete innholds aspektet) som eksempel. Graden av suksess ved innføring av et nye pedagogiske virkemiddel vil for eksempel avhenge av i hvilken grad de er samkjørt med eksamenssystemet (nedre høyre kvadrant) og om det finner grobunn i undervisningskulturen (nedre venstre kvadrant). Uten positive holdninger og motivasjon for endring, både i fagmiljøet og av den enkelte (øvre venstre kvadrant) vil innføringen mest sannsynlig mislykkes. En konsekvens av dette er at virkemidler for innføring må rettes mot alle kvadrantene og ikke kun på selve det konkrete tiltaket.

^[1] Wilber, K. 2001. *A Theory of Everything*. Shambala, Boston.

I det følgende vil vi presentere foreslåtte tiltak på organisasjonsnivå (4.1), programnivå (4.2) og emne- og instituttnivå (4.3). For alle disse presenterer vi det vi en kortversjon av anbefalingene i dette kapitlet, med mer detaljer i appendiks C. Sist i kapitlet (4.4) gir vi noen ideer til hvordan forbedring av utdanningskvalitet kan oppnås uten at det krever for store ressurser.

4.1 Organisatoriske tiltak

4.1.1 IT-systemer og infrastruktur

Hvis man skal følge FTS sitt prinsipp om programdrevet tilnærming, er det viktig at studieprogramledere og studieprogramråd gis adekvate verktøy for å støtte analyser og beslutninger. Følgende bør etterstrebes i så måte:

- **Bedre IT-systemstøtte for kvalitetsforbedring på emnenivå.** En mulig komponent i dette kan være å ta i bruk et felles spørreskjemainstrument for evaluering av alle emner i FTS-porteføljen (eller alle emner ved NTNU), for eksempel *Course Experience Questionnaire (CEQ)* som har vært vellykket i Lund. Systemet bør ha god støtte både for arbeidet til referansegruppe og fagstab, og bør automatisk kunne integrere relevant faktainformasjon i emnerapporten (f.eks. opplysninger

om undervisningsopplegg, vurderingsform, karakterer, antall studenter etc. som allerede fins i FS), slik at emneansvarlig sin jobb med å forfatte emnerapporten kan forflyttes fra å gjenta informasjon som systemet allerede burde vite, til heller å diskutere tiltak for forbedring. Ved å redusere bruk av ustrukturert fritekst til fordel for ontologier kan man dessuten gjøre det lettere å aggregere emnerapporter til programnivå, jfr. neste punkt.

- **Bedre IT-systemstøtte for kvalitetsforbedring på programnivå.** Studieprogramledelse og andre relevante aktører bør lett kunne få opp emnevegg, programmatrise etc., med gode visualiseringer av sammenheng mellom læringsutbytter, bruk av læringsmetoder og vurderingsformer i ulike emner i programmet, studenters prestasjoner og tilfredshet med ulike emner og semestre. Informasjonen bør være tilgjengelig på en slik måte at den lett lar seg sette inn i kvalitetsrapporter for programmet, slik at rapportering kan gjøres med så lite ekstraarbeid som mulig med tanke på faktainnhold, for heller å frigjøre mer tid til refleksjon og diskusjon.
- **Bedre bruk av timeplanen som pedagogisk virkemiddel.** Ideelt sett bør timeplanen legges ut fra en dialog mellom timeplanleggere, emneansvarlige, programledere og studenter, slik at rekkefølgen av ulike aktiviteter blir gunstig fra et helhetsperspektiv. (Dog kan dette være vanskelig å få til å gå opp bl.a. pga begrensninger i romkapasitet)
- **Bedre e-læringsystemer for å støtte læring og vurdering.** I dagens situasjon må undervisere for ofte tilpasse pedagogikken til hva systemet kan støtte heller enn at systemet er i stand til å tilpasse seg til hva som er pedagogisk mest hensiktsmessig.
- **Opprette flere undervisningsarealer som egner seg for studentaktive læringsaktiviteter.** Aktive læringsrom er mer enn kun klasserom utstyrt med teknisk og moderne utstyr; de tilbyr omfattende pedagogiske muligheter for å møte behovene til moderne studenter som gjennom aktiv læring utvikler relevante ferdigheter. (Se appendiks C for mer detaljerte råd om utforming av slike arealer).

4.1.2 Organisering og prioritering av utdanning ved NTNU

Selv om ledelsen ved NTNU allerede understreker viktigheten av utdanningskvalitet, kan ledere på alle nivåer gjerne bli enda tydeligere på dette. Videre foreslås følgende organisatoriske tiltak:

- **Profesjonalisering av underviserrollen:** Tydeligere forventninger til pedagogisk kompetanse og utvikling av denne over tid ved ansettelser, samt øke den pedagogiske kompetansen til personell som allerede er ansatt. Kurstilbudet om utdanningskompetanse gjennom UNIPED bør styrkes, i tillegg bør man videreføre SEED som en viktig aktør i disiplinpedagogisk kompetanseheving spesifikt innen FTS-området.
- **Sørge for at faglærere har tid til forbedring** – dette gjelder både tid til å forbedre sin pedagogiske kompetanse, og tid til å gjøre forbedringer i undervisnings- og vurderingspraksis.
- **Styrking av rollen som studieprogramleder**, slik at disse ikke bare har ansvar for studieprogrammets kvalitet, men også makt til å oppfylle dette ansvaret. En tydeligere forankring av disse rollene i linja kan være til hjelp her.
- **Fjerne unødvendige byråkratiske hindringer for innovativ undervisningspraksis.** Det kan være snakk om flere forskjellige slags hindringer her, som at finansieringsmodeller vanskeliggjør undervisningssamarbeid på tvers av fagmiljøer, at tidsfrister for endringer av emneinformasjon og programinformasjon er svært lenge før den faktiske gjennomføringen, og at NTNUs bastante policy med 4 x 7,5 sp emner i hvert semester gjør det vanskelig å få til alternative, innovative

opplegg, jfr. f.eks. KTH hvor hvert studieprogram har et programintegrerende emne som strekker seg over flere semestre, men med begrenset studiebelastning per semester (se f.eks.

- **Tydeligere insentiver for godt undervisningsarbeid**, både individuelt og kollektivt. Kanskje bør meritteringssystemet i større grad også fange opp samarbeid mellom faglærere, ikke bare individuelle prestasjoner?

Mer detaljert argumentasjon og forklaring av disse tiltakene kan finnes i appendiks C.1.

4.2 Tiltak på programnivå

Hovedansvaret for tiltak på programnivå vil ligge hos studieprogramråd og studieprogramledere, men som nevnt tidligere, er det viktig at disse da får tilstrekkelig myndighet og støtte, fra fakultetsledelse og instituttledelse, administrasjon og emneansvarlige. Det kan finnes noen eksempler på studieprogram som allerede fungerer svært godt ut fra FTS sitt mål bilde, men som sagt i gap-analysen antas det at de aller fleste har en betydelig vei å gå, og dermed kan stå foran en krevende endringsprosess. Følgende tiltak foreslås for å kunne få til denne endringsprosessen på en god måte:

- **Skap entusiasme for endring.** Studieprogramledelsen kan ikke alene klare den store jobben med å endre et studieprogram, det er viktig å ha med på laget studenter, faglærere, ledere og andre støttespillere.
- **Konkretiser de generelle FTS-kompetansene for aktuell programtype til eget program, utarbeid gode læringsutbyttebeskrivelser på programnivå.** Ideelt sett bør program-LUB'ene gi både studenter, faglærere og arbeidsgivere en god forståelse av hva som skal kunne forventes av kandidater som uteksamineres fra programmet, samtidig som de ikke må gå for mye i detalj f.eks. på spesifikke metoder eller teknologier som lett kan være utdatert 3 eller 5 år senere.
- **Identifiser mulige internasjonale fyrtårn.** Hvilke universiteter i utlandet har studieprogram innen samme disiplin og er kjent for å ligge langt framme på utdanningskvalitet? Formålet med en slik kartlegging er *ikke* at man deretter skal kopiere hva som gjøres i utlandet (som kanskje ikke vil passe for norske forhold), men at man kan ha det som en inspirasjonskilde og få ideer til nye måter å gjøre ting på når det gjelder programstruktur og didaktikk innen egen disiplin, heller enn å måtte finne opp alle hjul på nytt.
- **Sett opp, og vedlikehold kontinuerlig, en detaljert programmatrise.** Dvs., hvilke emner bidrar til hvilke læringsutbytter på programnivå? (jfr. 4.1.1, dette bør det også lages god verktøystøtte for, så man unngår at hver studieprogramleder må sitte og gjøre dette manuelt).
- **Identifiser muligheter for emneoverskridende læringsaktiviteter som kan gi helhetlig kompetanse.** Slike kan finnes både på tvers, dvs. mellom emner som tas i samme semester, og på langs, dvs. mellom emner som tas i påfølgende semestre. Elsys-programmet sin ingeniørstige (se margboks) er ett godt eksempel på slik emneoverskridende undervisning på langs, i form av

en fagstreng.

Elektronisk systemdesign og innovasjon (Elsys)

- Femårig integrert masterprogram (Sivilingeniør)
- Oppstart høsten 2014
- Sterkt redusert frafall sammenlignet med tidligere program innen samme fagområde
- Høy studenttilfredshet i Studiebarometeret
- Ingeniørstige bestående av fire emner fordelt over de fire første semestrene med
 - gjennomgående studentaktiv læring
 - Undervisning i team
 - Innovasjonsprosjekt mot ekstern partner
- Pilotprosjekt med programtilpasset matematikk 1-4 i samarbeid med institutt for matematiske fag
- Pilotprosjekt om designtenking for ingeniører i samarbeid med Institutt for design

- **Gjør en helhetsanalyse av bruken av vurderingsformer og læringsaktiviteter i studieprogrammet.** Dekker vurderingene og læringsaktivitetene programmets læringsutbytter? Vurderes helhetlig og kontekstuell kompetanse i tilstrekkelig grad? I hvilken grad oppmuntres det til diskusjon og refleksjon, hvor studenten blir en aktiv deltager i tilbakemeldingsprosessen heller enn en passiv mottager? Andre aspekter enn læringsutbytte bør også vurderes, for eksempel hvordan opplegget påvirker studenters trivsel og psykiske helse (for eksempel: Fins det nok sosiale læringsaktiviteter, for å motvirke ensomhet? Er vurderingsformene unødig stressende og angstskapende – eller legger de til rette for en positiv mestringsfølelse?) Hvis nåsituasjonen ikke er optimal, må man gå i dialog med emneansvarlige og studentrepresentanter for å finne ut hvordan den kan forbedres.

Mer detaljert argumentasjon for disse tiltakene kan finnes i appendiks C.2.

4.3 Tiltak på institutt- og emnenivå

Hovedansvaret for tiltak på institutt- og emnenivå ligger hos instituttledelsen, men vil kreve involvering fra hele instituttet, på kollektivt og individuelt plan. Det er viktig å understreke at man som fagkollektiv og som enkelt faglærer må tenke helhetlig – det vil si at mål og formål for emnet, valg av undervisnings- og læringsaktiviteter og valg av vurderingsformer så langt mulig bør understøtte hverandre gjensidig – og videre må valg som gjøres i ett emne være konsistente med overordnede mål for studieprogram hvor emnet inngår, og samtidige valg som gjøres i relaterte emner i disse programmene. Følgende tiltak anses å kunne være relevante for å oppnå dette:

- **Fornuftig dimensjonering av arbeidsbelastning**, så faglærere og annet undervisningspersonell har tilstrekkelig tid både til å utvikle sin pedagogiske kompetanse og til å planlegge og gjennomføre pedagogiske forbedringstiltak. (mer om hvordan i appendiks C.3)
- **Sett økt fokus på undervisningskvalitet** ved instituttet, både på kollektivt og individuelt nivå, for eksempel gjennom styrking av utdanningsutvalg (eller tilsvarende på instituttnivå), medarbeidersamtaler, Instituttseminarer.
- **Heve instituttets didaktiske ekspertise.** Alle institutt – iallfall over en viss størrelse – anbefales om de ikke har det allerede, å vurdere verdien av å opprette en førstestilling innen sin egen disiplins didaktikk, med ambisjon om å ha forskning av internasjonalt format innen dette feltet. I tillegg til å drive didaktisk forskning kan en slik ansatt være en viktig inspirator og

samtalepartner for andre ved instituttet som ønsker å prøve ut nye pedagogiske metoder, samt bidra til å holde instituttet bedre orientert om «state-of-the-art» innen utdanningskvalitet for disiplinen internasjonalt.

- **Bedre samarbeid både innad på institutt og mellom institutt- og programnivå for å oppnå helhetlig og integrert kompetanse.** Innenfor rammene av det enkelte emne bør man etterstrebe en best mulig integrasjon av de ulike undervisnings- og vurderingselementene, som bedre samspill mellom emneansvarlig og andre ansatte involvert i undervisningen (f.eks. samspill mellom auditorieaktiviteter, lab, regneøvinger). I samspill med programnivået bør man se på hvilke emner som kan egne seg for mer innslag av prosjektbasert undervisning, gjerne på tvers av flere emner, samt muligheter til å danne fagstrenger på langs.
- **Mer tilpassede grunnlagsemner.** Gjøre grunnlagsemnene mer tilpasset det enkelte studieprogram, heller enn at mange ulike programmer skal dele et eksakt likt grunnlagsemne (f.eks. ex.phil., fysikk, ITGK, matematikk). Igjen vil dette dels kreve tiltak på høyere nivå (organisasjon, programnivå), f.eks. endrede økonomiske insentiver for slike emner, men det vil også kreve tiltak hos disiplininstituttene som gir emnene, og disse instituttene må være mer i dialog med studieprogrammene som skal bruke emnene.
- **Øk innslaget av kontekstuell læring.** Selv om det er viktig å understreke at de disiplinære grunnlagsemnene har en egenverdi som ikke i sin helhet kan vrakes til fordel for kontekst- og programtilpasning, bør det uansett være rom for en viss kontekstuell tilpasning i alle emner. Noen eksempler på tiltak for økt kontekstualisering er bruk av kontekstualiserte problemstillinger og prosjekter, at eldre studenter innen programmet kan bidra til å sette det aktuelle emnet i sammenheng med andre emner, og alumnier eller andre personer fra yrkeslivet kan sette det aktuelle emnet i sammenheng med studentenes helhetlige kompetanse og yrkesrelevante behov. Generelt bør instituttene legge til rette for økt kontakt og kommunikasjon mellom programleder/-råd og den enkelte faglærer for å nå en felles forståelse for hva som trengs av helhetlig kompetanse og kontekstualisering, og hvordan emnet kan bidra til å oppnå den.
- **Øk bruken av studentaktive læringsmetoder.** Studentene bør fra et tidlig tidspunkt initieres i en undervisnings-, lærings- og vurderingspraksis som støtter opp under FTS-prosjektets mål og prinsipper. De må gis anledning til å bearbeide og demonstrere sin forståelse på en måte som er godt integrert i den faglærerstyrte undervisningen. Det fins et vell av studentaktive lærings- og vurderingsmetoder (jamfør appendiks B.1 om metoder som har vist seg effektive i internasjonale meta-analyser), som prosjekt- og problembasert læring, selvvrurdering, medstudentvurdering, ulike former for omvendt undervisning (team-basert læring, peer instruction). Å sette opp en meny av anbefalte metoder er derfor vanskelig – hvert fagmiljø må finne ut hvilke metoder som kan passe i sin kontekst. **Gitt at man klarer å ivareta en helhetlig tankegang om målsetningene for emnet og undervisningen, må det understrekes at utvikling av god og hensiktsmessig undervisnings- lærings- og vurderingspraksis vil ta tid, og at det bør være aksept for prøving og feiling.**
- **Øk bruken av formativ vurdering,** inkludert medstudentvurdering (peer assessment) som er et velkjent eksempel på det man kan kalle **studentmedvirkende vurdering**, hvor studentene gjøres kjent med vurderingskriteriene og gis trening i å forvalte tilbakemeldinger, enten det er som avsender eller som mottaker. I en utvidet versjon kan studentene også medvirke i å utforme vurderingskriteriene i samspill med faglærer.
- **Øk variasjonen av vurderingsformer for summativ vurdering** i programmer hvor eksamen ved semesterslutt nå er svært dominerende. Det vil i denne forbindelse være naturlig å se summativ vurdering i sammenheng (men ikke sammenblandet) med formative vurderingsformer, der hvor det lar seg gjøre.

For alle tiltakene på institutt-/emnenivå vil det være viktig med god kommunikasjon med programnivået, slik at ikke tiltak i ulike emner motvirker hverandre eller får en uheldig interaksjon.

4.4 Økonomisk bærekraft av tiltakene

Kvalitetsforbedring vil ikke komme gratis. Åpenbart vil det være en transient kostnad knyttet til endring av undervisningsopplegg og vurderingsformer, heving av pedagogisk kompetanse, endring av organisatoriske rutiner og forbedring av støttesystemer. Det store spørsmålet er hvorvidt det også vil være en permanent økt kostnad knyttet til nye læringsmetoder og vurderingsformer og høyere ambisjonsnivå for pedagogisk kompetanse enn man har hatt tidligere. Dette vil avhengig av mange faktorer rundt implementeringen av tiltakene. Universitetene kan neppe forvente generell økning i rammebevilgningene, sånn sett kunne man argumentere for at utdanning på sikt ikke kan kreve mer ressurser enn den gjør i dag - bortsett fra i den grad bedre utdanningskvalitet også gir bedre gjennomstrømning av studenter som i sin tur gir bedre inntekter. På den annen side *kan* det også tenkes at NTNU hittil har prioritert utdanningskvalitet for lavt i forhold til andre deler av virksomheten, og dermed kan forsvare å bruke en noe større andel av ressursene på dette. Likevel er det interessant å se på tiltak for å oppnå kvalitet på en kostnadseffektiv måte. I så måte kan følgende tiltak være interessante:

- **Økt formativ bruk av medstudentvurdering og –tilbakemelding** – som har fordeler ved at studentene kan lære både som leverandører og mottagere av tilbakemeldinger, og på en måte som kan skalere til store klasser. **Viktigheten av faglærers involvering i denne praksisen må imidlertid understrekes, både med tanke på forberedelse (etablere vurderingskriterier, kriterier for konstruktive tilbakemeldinger, hvordan tolke og i siste instans agere på bakgrunn av tilbakemeldinger), gjennomføring og oppfølging.**
- **Økt bruk av autorettede oppgaver** (flervalgsspørsmål og lignende sjangre) - vel å merke for læringsutbytter hvor disse er egnet. Autorettede oppgaver kan være kostnadsbesparende både formativt (studenters selvtesting, obligatoriske øvinger, ...) hvor de kan bidra til å frigjøre for eksempel læringsassistenter sin tid fra retting slik at denne kan brukes mer på veiledning og diskusjon med studenter, og summativt – hvor de bidrar til raskere og mer objektiv sensur, som i sin tur kan redusere arbeidsbyrden for behandling av klager. På den annen side er autorettede oppgaver ofte mer tidkrevende å lage, så besparelsen vil primært gjøre seg gjeldende for store klasser.
- **For summative vurderinger, reduser mengden materiale som sensor trenger å vurdere.** Dette er særlig aktuelt i tilfeller hvor autorettede oppgaver ikke egner seg - og hvor det trengs lengre typer svar (for eksempel essays, prosjektrapporter, designede produkter, ...). Ulike tiltak for mengdereduksjon kan være å la flere studenter levere sammen i grupper (slik at det blir færre besvarelser), eller la individuell sensur være basert på et kortere refleksjonsnotat om hva man har lært i prosjektet samt kanskje en kort muntlig presentasjon, heller enn hele den lange grupperapporten (slik at det blir kortere besvarelser), eller i tilfeller hvor det er faglig og pedagogisk forsvarlig: basere sensuren på aggregert informasjon fra vurderinger gjort av assistenter.
- **Bruke Bestått / Ikke bestått heller enn A-F** for emner eller emnegrupper hvor dette er hensiktsmessig. Selv om B/IB også krever sensur, vil denne være vesentlig mindre kostbar enn A-F, siden A-F vil kreve to uavhengige sensorer på alle besvarelser (fra 1.aug. 2022) mens B/IB bare krever én. Videre tilsier B/IB at man bare trenger å se nøye på besvarelser som er i faresonen for stryk – straks en besvarelse åpenbart er over terskelen, trenger man (iallfall av sensurmessige hensyn) ikke å gjøre videre detaljvurderinger. Man kan også anta at det blir færre klager, siden de eneste som vil ha interesse av å klage, er studenter som har strøket, mens det med A-F også

kommer mange klager på ståkarakterer, f.eks. hvis studenter oppfatter at de var nærme en bedre karakter. B/IB bør dog ikke vurderes primært som et tiltak for å redusere kostnader, men ut fra pedagogiske meritter. For eksempel har MIT «pass/fail» for alle emner i første studieår, med mål om å gi nye studenter en lettere overgang til universitetsstudier, med bedre trivsel, mindre stress, og fokus på læring heller enn karakterer.

- **Reduser emneporteføljen** - tilby et mindre antall emner, så man da har mer personellressurser og dermed kan få høyere kvalitet på disse emnene.
- **Reduser gamle aktiviteter for å gi plass til nye.** Hvis man innfører nye vurderingsformer i et emne, bør man vurdere enten å slutte med eksamen eller ha en vesentlig kortere eksamen som er mindre tidkrevende å rette. Likeledes, hvis man innfører nye læringsaktiviteter, for eksempel gruppebaserte kollokvier, bør man vurdere å redusere læringsaktiviteter man hadde tidligere, for eksempel ha vesentlig færre forelesninger enn før.
- **Lag flere gjenbrukbare læringsressurser.** I tilfeller hvor samme innhold presenteres år etter år, for eksempel i forelesninger eller webinarer, vurder å heller lage tematiske videoer. Mens 2x45 videoopptak sjelden er en god læringsressurs, kan kortere, tematiske videoer være vesentlig bedre, jamfør erfaringene fra NTNU Toppundervisningsprosjektet Video for Kvalitet (Persson, 2019). Selv om produksjon av videoer vil utgjøre en betydelig transient kostnad, kan dette mer enn spares inn hvis det er innhold som kan forventes å være relevant i mange år framover, og hvor reduksjon av behovet for å forelese stoffet da kan frigjøre både rom og faglærertid til andre og mer studentaktive læringsformer.
- **Økt samarbeid på tvers av universiteter om utvikling av læringsressurser.** For grunnleggende FTS-emner vil det finnes andre universiteter i Norge med lignende emner. For mer avanserte emner vil dette muligens ikke være tilfelle, men med stor sannsynlighet fins det iallfall en god del universiteter internasjonalt som underviser samme tematikk (med mindre det er emner spesifikt rettet mot norske forhold). I dagens situasjon sitter det mange faglærere og annet undervisningspersonell rundt omkring i verden som hver for seg bruker betydelig tid på å lage gode læringsressurser for de samme utbyttene. Dette kan antas å være arbeidsoppgaver hvor man kan spare mye tid og krefter – og samtidig kanskje oppnå økt kvalitet – ved å samarbeide nasjonalt eller internasjonalt. For eksempel:
 - Samarbeid om å lage store spørsmålsbanker med autorettede oppgaver. Dette er den store transiente kostnaden knyttet til større bruk av autoretting – enten det er formativt eller summativt. Å lage tusenvis av gode spørsmål er en stor utfordring hvis en eller noen få faglærere ved universitet X skal gjøre det alene – men langt mer overkommelig hvis det fins femti faglærere ved et dusin universitet som gjør det i fellesskap.
 - Samarbeid om å lage andre typer oppgaver til øvinger, prosjekter, case for diskusjon og problemløsning - for eksempel identifisere umedgjørilige problemer som egner seg for å trene tverrfaglig samhandlingskompetanse og refleksjon rundt etikk og bærekraft.
 - Samarbeid om å lage læringsressurser, for eksempel videoer, wikier, Jupyter Notebooks, kodeeksempler. Selv i tilfeller hvor ressursene delvis er språkvhengige, kan det være mye å tjene på samarbeid, siden designdiagrammer, programkodeeksempler, matematiske formler, numeriske data m.m. kan være felles selv om forklarende tekst må oversettes, eller tale (til for eksempel video) må spilles inn for seg.
 - Samarbeid om gjennomføring av selve læringsaktivitetene, for eksempel at NTNU-studenter kan jobbe i virtuelle team sammen med studenter ved andre universitet i

verden i utførelse av prosjekter. Flere slike eksempler på virtuell studentutveksling ble presentert på konferansen IEEE Frontiers in Education 2020, for eksempel (Elliott & Luo, 2020; Fors & Lennerfors, 2020). Slik virtuell utveksling kan være et interessant supplement til tradisjonell fysisk utveksling, særlig for studenter som av ulike årsaker ikke kan eller vil dra utenlands.

I tillegg til potensiell ressursbesparelse har samarbeid - særlig hvis det også inkluderer internasjonale fagmiljøer som er kjent for høy utdanningskvalitet – den fordelen at man får utvekslet ideer om hvordan man underviser, samt at man ved felles bruk av for eksempel eksamensoppgaver og andre typer vurderinger (for eksempel prosjektoppgaver), og eventuelt også samarbeid om sensur, kan få kalibrert prestasjonsnivået og læringsutbyttet til NTNU sine kandidater mot det som oppnås ved universiteter i andre land.

Referanser

Baik, C., Larcombe, W., & Brooker, A. (2019). How universities can enhance student mental wellbeing: The student perspective. *Higher Education Research & Development*, 38(4), 674-687.

Balta, N., Michinov, N., Balyimez, S., & Ayaz, M. F. (2017). A meta-analysis of the effect of Peer Instruction on learning gain: Identification of informational and cultural moderators. *International Journal of Educational Research*, 86, 66-77.

Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309-344.

Bonem, E. M., Fedesco, H. N., & Zissimopoulos, A. N. (2020). What you do is less important than how you do it: the effects of learning environment on student outcomes. *Learning Environments Research*, 23(1), 27-44.

Chen, C. H., & Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26, 71-81.

Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-based learning in higher education: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 90(4), 499-541.

Dawson, P., Henderson, M., Mahoney, P., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D., & Molloy, E. (2019). What makes for effective feedback: Staff and student perspectives. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(1), 25-36.

Double, K.S., McGrane, J.A. & Hopfenbeck, T.N. The Impact of Peer Assessment on Academic Performance: A Meta-analysis of Control Group Studies. *Educ Psychol Rev* **32**, 481–509 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09510-3>

Elliott, M. R., & Luo, X. (2020, October). Demonstrating the Impact of International Collaborative Disciplinary Experiences on Student Global, International, and Intercultural Competencies. In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE.

Fors, P., & Lennerfors, T. T. (2020, October). Virtual Exchange in Education for Sustainable Development. In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE.

Graham, R. (2018). The global state of the art in engineering education. *Massachusetts Institute of Technology (MIT) Report, Massachusetts, USA*.

Groen, L., Coupland, M., Langtry, T., Memar, J., Moore, B., & Stanley, J. (2015). The mathematics problem and mastery learning for first-year, undergraduate STEM students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 11(1).

Hew, K. F., Bai, S., Huang, W., Du, J., Huang, G., Jia, C., & Khongjan, T. (2020, August). Does Flipped Classroom Improve Student Cognitive and Behavioral Outcomes in STEM Subjects? Evidence from a Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. In *International Conference on Blended Learning* (pp. 264-275). Springer, Cham.

Huisman, B., Saab, N., van den Broek, P., & van Driel, J. (2019). The impact of formative peer feedback on higher education students' academic writing: a Meta-Analysis. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(6), 863-880.

Kann, V. (2019). Programme integrating courses making engineering students reflect. *Theorizing STEM Education in the 21st Century*.

Kuh, G. D. (2008). High-impact educational practices: What they are, who has access to them, and why they matter. Washington, DC: Association of American Colleges and Universities.

Li, H., Xiong, Y., Hunter, C. V., Guo, X., & Tywoniw, R. (2020). Does peer assessment promote student learning? A meta-analysis. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 45(2), 193-211.

Nicol, D. (2010). From monologue to dialogue: improving written feedback processes in mass higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5), 501-517.

Nicol, D., Thomson, A., & Breslin, C. (2014). Rethinking feedback practices in higher education: a peer review perspective. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 39(1), 102-122.

Panadero, E., Jonsson, A., & Botella, J. (2017). Effects of self-assessment on self-regulated learning and self-efficacy: Four meta-analyses. *Educational Research Review*, 22, 74-98.

Persson, R. J. (2018). Kursutveckling och bruk av video-Erfarenheter från projektet Video for Kvalitet.

Peters, T., Johnston, E., Bolles, H., Ogilvie, C., Knaub, A., & Holme, T. (2020). Benefits to students of team-based learning in large enrollment calculus. *Primus*, 30(2), 211-229.

Sadler, D. R. (2010). Beyond feedback: Developing student capability in complex appraisal. *Assessment & evaluation in higher education*, 35(5), 535-550.

Shi, Y., Ma, Y., MacLeod, J., & Yang, H. H. (2020). College students' cognitive learning outcomes in flipped classroom instruction: a meta-analysis of the empirical literature. *Journal of Computers in Education*, 7(1), 79-103.

Vogel, F., Wecker, C., Kollar, I., & Fischer, F. (2017). Socio-cognitive scaffolding with computer-supported collaboration scripts: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 29(3), 477-511.

Winstone, N. E., & Boud, D. (2020). The need to disentangle assessment and feedback in higher education. *Studies in higher education*, 1-12.

Zheng, L., Zhang, X., & Cui, P. (2020). The role of technology-facilitated peer assessment and supporting strategies: a meta-analysis. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 45(3), 372-386.

APPENDIKS A – Kartlegging av dagens praksis

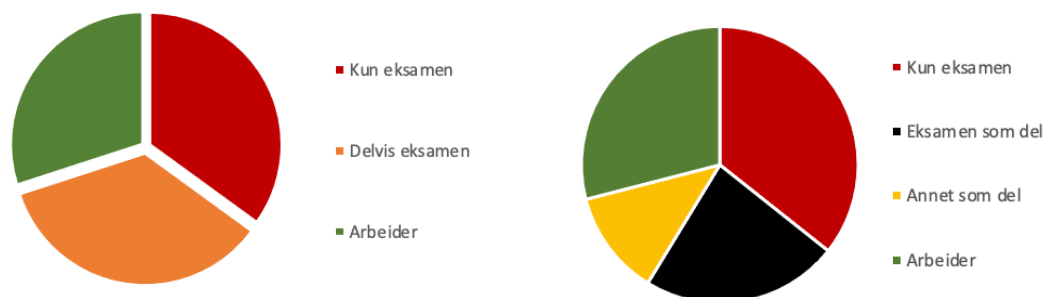
I dette appendikset går vi i mer detalj i kartleggingen av dagens praksis. Først ser vi på summativ vurdering (A.1), så på formativ vurdering og læringsmetoder (A.2), og avslutningsvis på analyse av korrelasjoner mellom praksisdata fra FS-systemet og resultater fra Studiebarometeret 2020.

A.1 Summativ vurdering

Med summativ vurdering menes her vurdering som enten gir karakter direkte eller som gir poeng som inngår i karakterberegningen. Basert på emnebeskrivelser slik disse er lagret i FS, kan følgende fastslås om nåværende praksis med summative vurderinger for studieprogrammer i FTS-porteføljen:

Karakterregel: Bokstavkarakterer (A-F) er klart dominerende. De 109 studieprogrammene i FTS-porteføljen har i snitt 94% emner med A-F og 6% emner med Bestått/Ikke bestått. 33 studieprogram har 100% A-F, bare 4 studieprogram har mindre enn 80% A-F blant emner tilknyttet studieprogrammet.

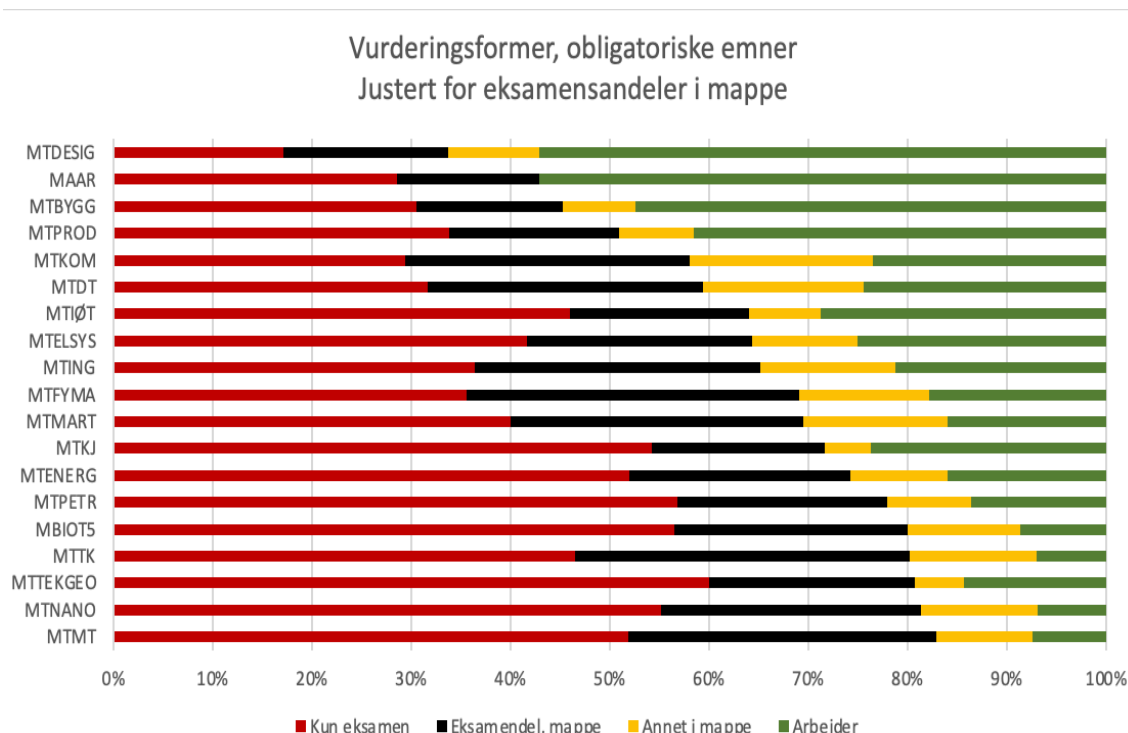
Vurderingsform: Den dominerende vurderingsformen er skriftlig eksamen. Hvor dominerende, er ikke umiddelbart synlig hvis man ser på snittet av vurderingsformer over alle studieprogrammer. F.eks. viser Figur 1 hvordan det gjennomsnittlige studieprogrammet ser ut mhp en overordnet klassifisering av vurderingsformer i obligatoriske emner: 35% av emnene i programmet setter karakter kun basert på eksamen (rød), 35% har en samlet karakter (ofte kalt «mappe») hvor eksamen inngår som en av delene (oransje), og 30% har ikke eksamen (grønn), dvs. at karakter settes basert på andre typer vurderinger. Figuren til venstre ser forholdsvis balansert ut, men skjuler det faktum at eksamen ofte utgjør en betydelig del av det som kalles «mappe». Med dette skilt ut til høyre, hvor eksamens andel av mappe er svart, mens annen vurdering i mappe er gul, blir det en betydelig overvekt for eksamen når det gjelder totaliteten av vurderinger.



Figur 1: (Venstre) Emner med kun eksamen (rød), «mappe» (oransje), arbeider (grønn). Høyre: tilsvarende med eksamens andel av mappe (svart) og andre deler av mappe (gul).

Det er stor variasjon mellom typer av studieprogrammer. Emner på masternivå har mer innslag av andre vurderingsformer enn eksamen, og det store antall 2-årige masterprogrammer bidrar dermed til å trekke snittet for eksamen ned i Figur 1. Imidlertid er variasjonen mellom spesifikke programmer innen samme kategori vesentlig større enn variasjonen mellom programtyper. Som eksempel viser Figur 2 situasjonen for 5-årige masterprogrammer, her varierer vekten av eksamen fra 34% til 83%. Lignende spenn kan finnes for Bachelor (31% - 89%), og 2-årig master har et enda bredere spenn (8%-94%)².

Vurderingspraksis varierer også mellom årskurs. Første årskurs har høyere andel av eksamen enn senere årskurs. Figur 3 viser hvordan de tilsvarende profilene som vist i figur 2 blir hvis man ser på kun 1.årskurs av 5-årig master. Her er spennet fra 45%-100% eksamen.

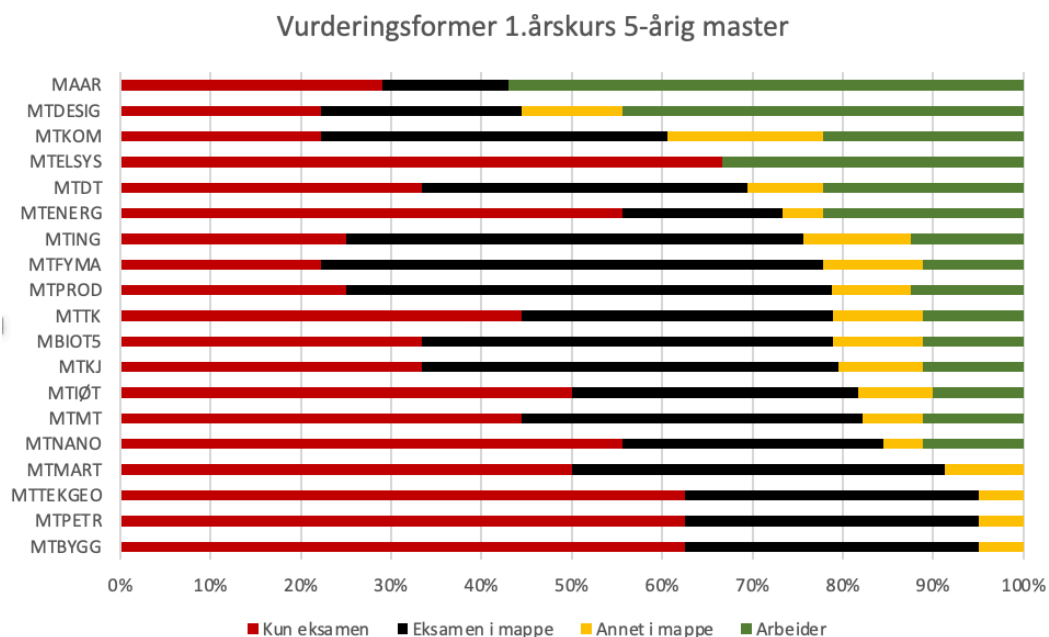


Figur 2: Vurderingspraksis i obligatoriske emner, 5-årige masterprogrammer i FTS-porteføljen

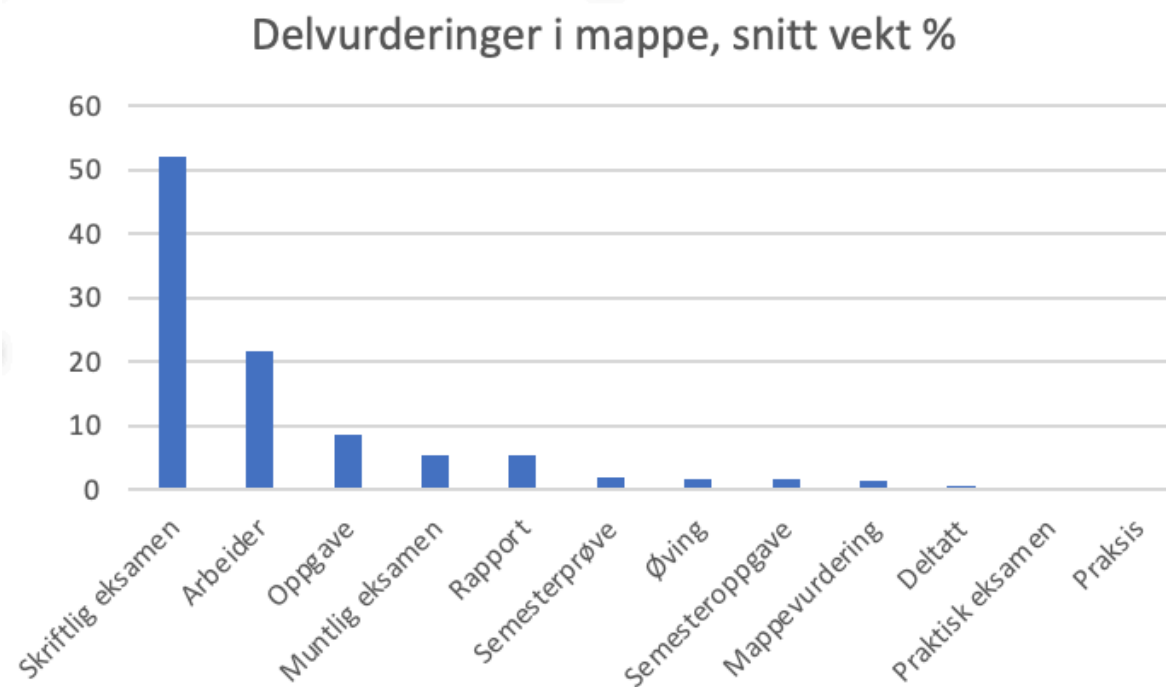
Et ytterligere spørsmål er selvsagt hvilke vurderingsformer som skjuler seg innenfor den grove kategoriseringen Eksamen (rødt + svart) og «Annet» (gult + grønt). For emner hvor karakter settes kun på basis av eksamen, er skriftlig eksamen klart dominerende (> 90%), muntlig eksamen er sjelden (<10%) og praktisk eksamen svært sjelden (<1%). For eksamen som del av «mappe» er også skriftlig eksamen klart dominerende (>50%), som vist i figur 4. Muntlig eksamen utgjør bare ca. 5% her, og praktisk eksamen ca. 0,2%. Den aller sjeldneste vurderingsformen som del av mappe, er praksis, med kun 0,1%. Det er vanskelig å syntetisere et klart bilde på grunn av inkonsekvent språkbruk mellom ulike

² For 2-årige masterprogrammer gjelder dette alle emner (obligatoriske og valgbare). En oversikt basert kun på obligatoriske emner ga merkelige utslag da noen av programmene knapt har obligatoriske emner på grunn av valgfrihet.

emnebeskrivelser, f.eks. er det uklart hva som er forskjellen på begreper som Arbeider, Oppgave, Rapport, Øving.



Figur 3: Vurderingspraksis i 1.årskurs av 5-årige masterprogrammer

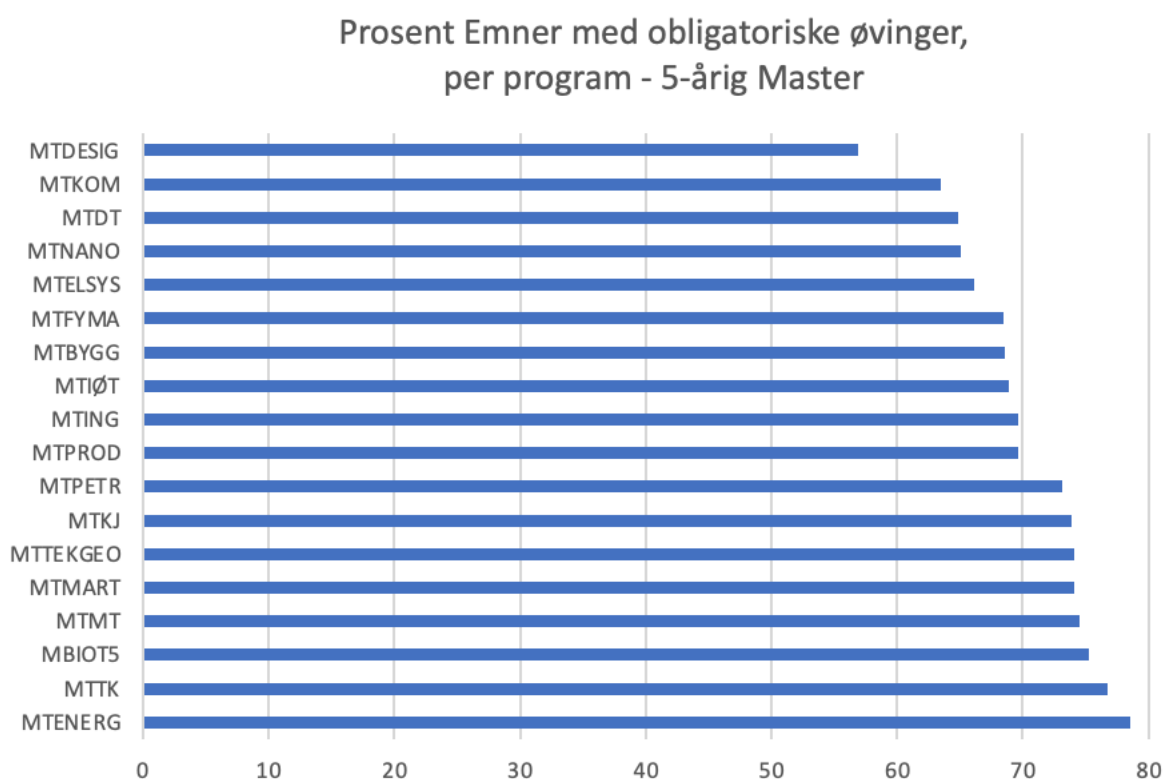


Figur 4: Vektet andel (% av karakter) av delvurderinger i emner med «Mappe»

A.2 Formativ vurdering, læringsmetoder

Med formativ vurdering menes vurdering som ikke resulterer i karakter, men som er ment å gi studenten tilbakemelding og bidra til forbedring. Det som fremgår klart fra FS, er hvorvidt emner har obligatoriske aktiviteter eller ikke, f.eks. øvinger. Et flertall av emnene i FTS-porteføljen har obligatoriske øvinger, men igjen er det variasjon mellom studieprogrammer. Figur 5 viser situasjonen for 5-årig master, med et spenn fra 56% til 88% obligatoriske øvinger. Bachelor har tilsvarende et spenn fra 50% til 100% her.

Det er vanskelig å hente ut automatisk fra emnebeskrivelser akkurat hva de obligatoriske aktivitetene innebærer. F.eks.: får studenten tilbakemelding på prestasjonen, eller bare godkjent/ikke godkjent? Hvis tilbakemelding gis, blir denne tilbakemeldingen også analysert av studenten med tanke på forbedring (f.eks. at man leverer inn på nytt, med svakheter utbedret), eller ikke?



Figur 5: Andel emner med obligatoriske øvinger, 5-årig master

Læringsmetoder i emnene er beskrevet i et fritekstfelt i FS (overført fra tilsvarende fritekstfelt i EpN). Siden det er fritekst, gjør inkonsekvent språk og stil at det er vanskelig å gjøre noen detaljert systematisk analyse av bruken av ulike læringsmetoder i FTS-porteføljen. Et visst bilde kan man likevel få ved å se på

forekomsten av tekststrenger for vanlige læringsmetoder i dette tekstfeltet. Som denne tabellen indikerer, er nettopp forelesninger og øvinger dominerende læringsmetoder. Også ganske hyppig forekommende er oppgave, gruppe, prosjekt og lab, og i noe mindre grad veiledning og presentasjon. Man kan dog ikke trekke for bastante konklusjoner fra en slik opptelling. F.eks. står «Selvstud» med bare 621. Det er rimelig å anta at ethvert emne vil ha elementer av selvstudium, men det nevnes kanskje ikke eksplisitt i emnebeskrivelsen fordi det regnes som åpenbart. Man kan også merke seg at video står med bare 154. Bruken av video har antageligvis økt kraftig under koronapandemien, men tekstene i emnebeskrivelsen forholder seg primært til det permanente opplegget, ikke til hastige endringer.

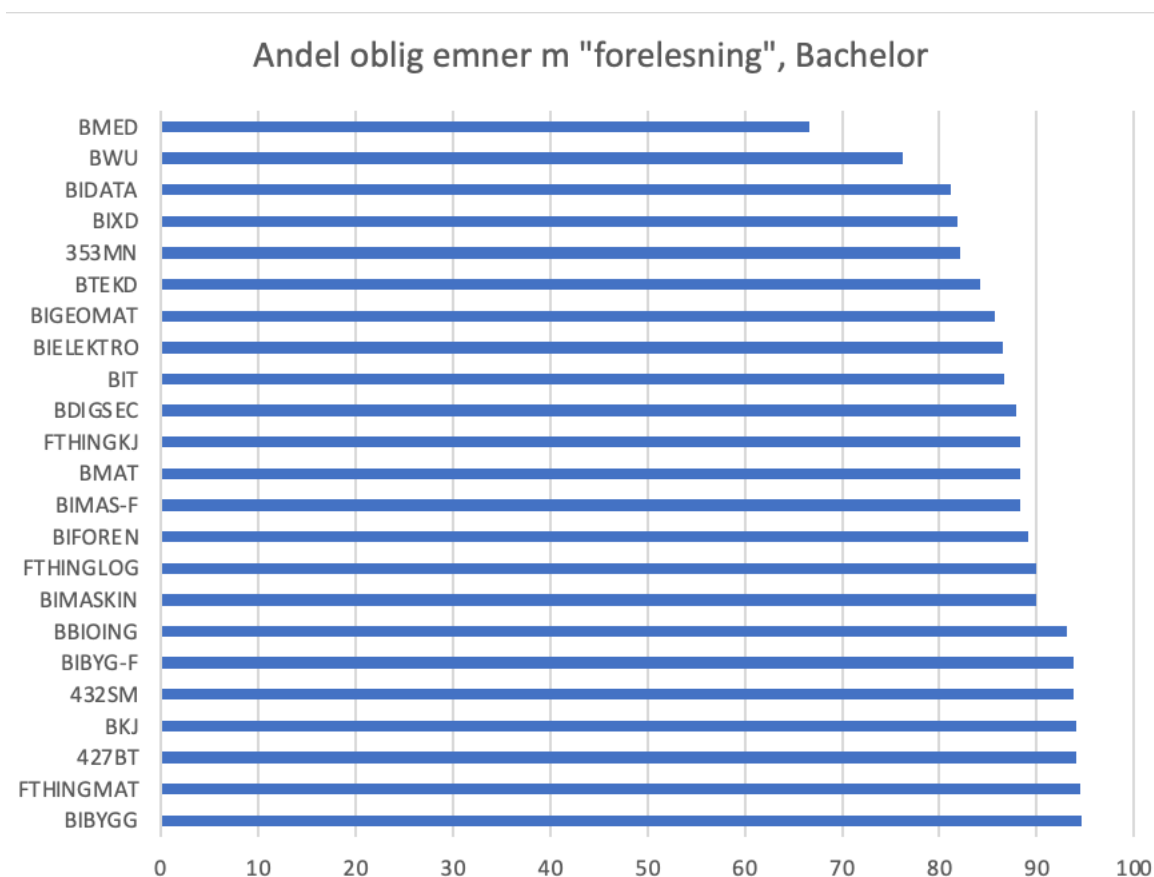
Tabell 1. Antall emne-studieprogram-innslag fra FS (tot = 6748) som inneholder gitte tekststrenger

«Foreles»	5623	«Rapport»	500	«Forsk»	160
«Øv»	4821	«Disku»	430	«Video»	154
«Oppgave»	2319	«Seminar»	413	«Design»	146
«Gruppe»	1972	«Problem»	403	«Kollokv»	137
«Prosjekt»	1866	«Delta»	346	«Simuler»	132
«Lab»	1517	«Demo»	273	«Analyse»	117
«Veiled»	803	«Verktøy»	257	«Praksis»	114
«Present»	769	«Mappe»	212	«Problembasert»	106
«Selvstud»	621	«Team»	207	«Tilbakem»	93
«Individuel»	557	«Test»	164	«Medstudent»	76

Som tabell 1 viser, nevner de fleste emner «forelesning» som læringsaktivitet i emnebeskrivelsen (eller tilsvarende «lecture» hvis beskrivelsen er på engelsk). Igjen er det noe variasjon mellom studieprogrammer. Figur 6 viser per Bachelorprogram i FTS-porteføljen hvor stor andel av emnene tilknyttet programmet som nevner forelesning i emnebeskrivelsen. Som vi kan se er dette i området 66%-94%. Masterprogrammer har også stor variasjon her, men med noe lavere maksverdi, siden fordypningsprosjekt og masteroppgaver mot slutten av studiet typisk trekker andelen av forelesning noe ned. Dette vil slå ulikt ut for forskjellige masterprogrammer avhengig av formaliteter, for eksempel om hele masterprogrammet har en felles emnekode for masteroppgaven, eller om det fins mange ulike emnekoder avhengig av spesialisering – i det siste tilfellet kan dette noe misvisende gi en lavere andel av forelesning enn det som er realiteten, siden hver student kun tar ett av masteroppgaveemnene selv om alle står med emnevalgstatus obligatorisk i FS.

Det vil også variere fra emne til emne akkurat hva som inngår i begrepet “forelesning”. Ett ytterpunkt kan være monolog presentasjon fra en foreleser, kanskje ispedd noen få spørsmål til eller fra studentene underveis. Men begrepet kan også være brukt om seanser hvor presentasjonen brytes opp med betydelige innslag av studentaktivitet, i form av problemløsning og diskusjon - i retning av såkalt “omvendt undervisning” (“flipped classroom”) hvor det i liten grad foreleses, men hvor det likevel er kalt “forelesning” i emnebeskrivelsen fordi aktiviteten foregår i et auditorium og forelesning typisk har vært den administrative betegnelsen brukt i emnebeskrivelsen for aktiviteter som krever reservasjon av auditorier. Det fins flere eksempler på artikler fra NTNU-ansatte i *Læring om Læring* som omhandler omvendt undervisning og andre studentaktive metoder som gjerne kan finne sted i auditorier, slik som *team-basert læring* og *medstudentinstruksjon (peer instruction)*. Begrepet forelesning kan dermed skjule en god del studentaktive metoder. Likevel rapporteres disse eksemplene gjerne spesielt som

forsøk på noe nytt, så det er rimelig å anta at de representerer et klart mindretall, og at hovedtyngden av det som står som “forelesning” i emnebeskrivelser er nærmere den tradisjonelle, monologe enden av spektret.



Figur 6. Andel emner per Bachelorprogram som nevner «forelesning» i emnebeskrivelsen

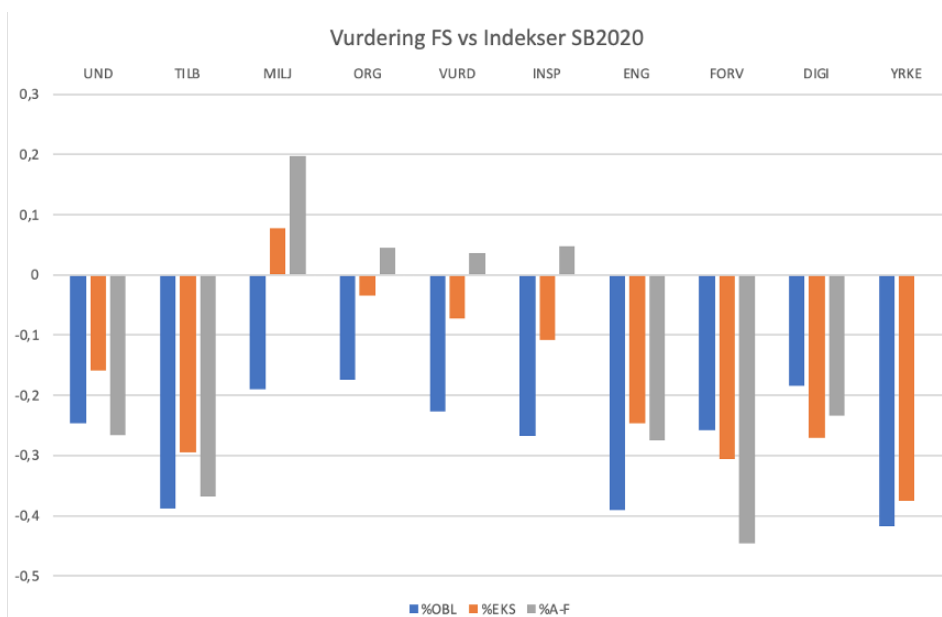
A.3 Korrelasjoner med Studiebarometeret 2020

For de 3-årige og 5-årige masterprogrammene i FTS-porteføljen ble det utført analyse av korrelasjoner mellom studieprogrammenes score i Studiebarometeret 2020 og følgende metrikker:

- prosentandel eksamen i obligatoriske emner i studieprogrammet (rød pluss svart i figur 2)
- prosentandel obligatoriske emner i studieprogrammet som hadde obligatoriske aktiviteter (jfr. Figur 5)
- prosentandel emner med bokstavkarakter

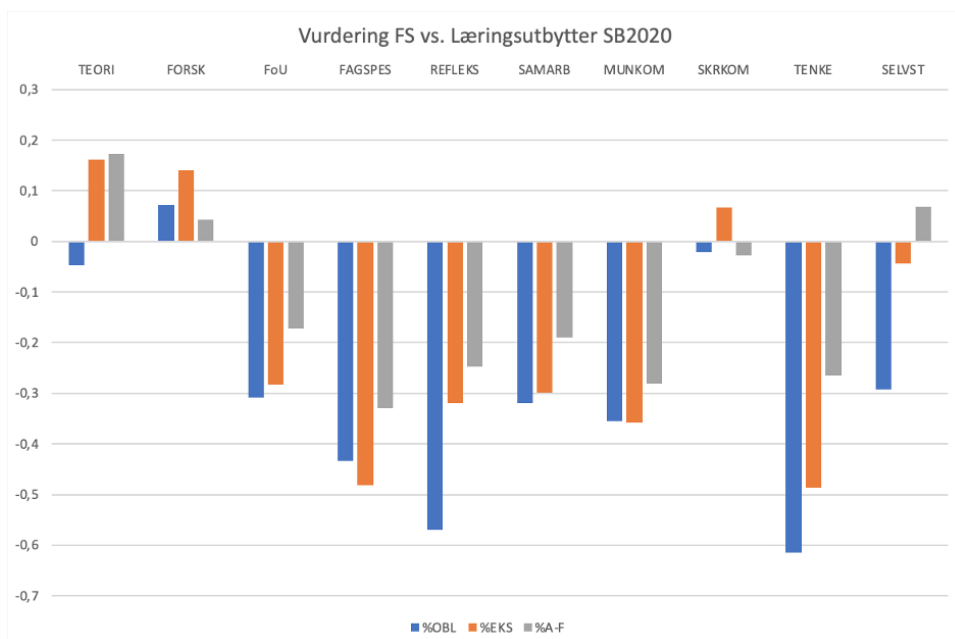
Korrelasjoner med indekser i Studiebarometeret er vist i Figur 7. Obligatoriske øvinger (%OBL, blå stolper i figuren) korrelerer negativt med alle de 10 indeksene (dog langt fra signifikant for de fleste). De sterkeste negative korrelasjonene er for studentenes opplevde yrkesrelevans (YRKE), engasjement (ENG) og tilbakemelding og veiledning (TILB). Eksamen (%EKS) har også mest negative korrelasjoner, dog litt

mer beskjedent enn %OBL. %A-F har sterkest negativ korrelasjon med indeksen om forventninger (FORV), dvs. hvorvidt studentene føler at fagstaben har forventninger til dem. Årsaken til disse korrelasjonene er vanskelig å si noe om. For eksempel burde obligatoriske øvinger gi økte muligheter for tilbakemelding (i forhold til å ikke ha øvinger), men kanskje utspiller obligatoriske øvinger seg ofte slik at tilbakemeldingen er begrenset (hvor et minimalt ytterpunkt vil være bare godkjent/ikke godkjent), og i tilfeller hvor tilbakemeldingen er noe mer omfattende, kan den i mange tilfeller fortsatt være basert på en noe utdatert praksis hvor tilbakemelding er noe som produseres av fagstaben mens studenten blir en passiv mottager av tilbakemeldingen og i liten grad bearbejder den, hvor toneangivende forskning på tilbakemelding de siste 10 årene derimot har understreket viktigheten av tilbakemelding som dialog heller enn monolog, med studenten som aktiv deltaker heller enn passiv mottager (Nicol, 2010; Sadler, 2010).



Figur 7. Korrelasjoner mellom %eksamen, %oblig.aktivitet og %A-F og indekser i Studiebarometeret 2020

Figur 8 viser tilsvarende korrelasjon mellom de tre nevnte studieprogram-metrikkene og studentenes svar på spørsmål om læringsutbyttet hittil i studiet (disse er ikke del av noen indeks i Studiebarometeret). For noen få læringsutbyttet er det svakt positive korrelasjoner for %EKS: teoretisk kunnskap (TEORI), forskning og metodikk (FORSK), skriftlig kommunikasjon (SKRKOM), mens alt det andre korrelerer negativt. Sterkest negativt er fag- og yrkesspesifikke ferdigheter (FAGSPES) og evne til å tenke nytt (TENKE). Disse korrelerer også sterkt negativt for %OBL, for obligatoriske øvinger er det enda sterkere negativ korrelasjon for evne til refleksjon (REFLEKS). Igjen er det vanskelig å komme med veldig bastante konklusjoner om hvorfor man fikk disse korrelasjonene, og 2020 var som nevnt et spesielt år, men siden evne til refleksjon og nytenkning er viktige ut fra den helhetskompetansen som FTS etterstreber, er det definitivt interessant å forske videre på om samme negative korrelasjoner består også for 2021 og 2022 etter hvert som undervisningsoppleggene normaliserer seg etter pandemien.



Figur 8. Korrelasjoner mellom %eksamen, %oblig.aktivitet og %A-F og spørsmål om læringsutbytter i Studiebarometeret 2020

APPENDIKS B – Gap-analyse

Arbeidsgruppen ble bedt om å gjøre gap-analyse mellom dagens praksis og en ønsket situasjon, hvor den ønskede situasjonen dels kan forstås ut fra hva som anses som god internasjonal pedagogisk praksis støttet av læringsforskning, og dels ut fra FTS sine prinsipper. Videre er dette appendikset strukturert som følger: Seksjon B.1 gir en gapanalyse mellom dagens praksis og læringsforskning / internasjonal god praksis, og B.2 gir en tilsvarende gapanalyse mellom dagens praksis og prinsippene til FTS. Siden FTS-prinsippene i sin tur var inspirert av hva som anses god internasjonal praksis (som igjen vil være basert på læringsforskning) vil funnene fra disse to gapanalysene forventes å være nokså overlappende.

B.1 Gapanalyse: NTNU vs. relevant læringsforskning og god internasjonal praksis

Hva som er internasjonalt «beste» praksis, kan være vanskelig å fastslå, så vi nøyer oss med å gjøre en gapanalyse i forhold til hva vi vil kalle *god* internasjonal praksis. Undervisning og læring kan være meget kontekstavhengig – metoder som har gitt gode resultat ved læresteder i andre land, for andre studentgrupper, behøver ikke nødvendigvis lykkes i samme grad for NTNU-studenter. Pedagogisk praksis som har vist seg vellykket i mange ulike land, med ulike studentgrupper, bør likevel ha stor sjanse for å lykkes også ved NTNU. Selv om det ofte vil være en del «hype» knyttet til nye og alternative lærings- og vurderingsformer, kan fagfellevurderte meta-analyser tyde på følgende:

- spesifikt for førsteårsstudenter, gitt utfordringer med overgang fra videregående skole til universitet, har forskning indikert at gjennomtenkte opplegg for å bedre

førsteårserfaringen («first-year experience») kan gi effekt i høyere læringsutbytte og redusert frafall (Young, 2020), men at innholdet i opplegget har mye å si for graden av suksess. Et variert akademisk innhold ser ut til å gi større suksess enn generell orientering (Young, 2000) og særlig hvis man klarer å integrere inn i førsteårsopplegget mest mulig av det som kalles «High Impact Practices» (HIP) (Kuh, 2008), slik som høye forventninger til prestasjoner og tidsinnsats fra studentene, sosialt og kulturelt mangfold i erfaringer, interaksjon mellom studenter og fagstab om faglig substansielle tema, hyppig og konstruktiv tilbakemelding, muligheter for refleksjon og etablering av sammenhenger mellom det som læres, yrkesrelevante anvendelser, og «offentlig» fremvisning av kompetanse (f.eks. presentasjoner, produktdemoer).

- Nyere læringsmetoder i kategorien «omvendt undervisning» (flipped classroom) ser ut til å gi bedre læringsutbytte enn undervisning sentrert rundt tradisjonelle forelesninger (Shi et al., 2020; Hew et al., 2020).
- Spesifikt for store klasser hvor andre varianter av omvendt undervisning kan være vanskelig å gjennomføre, ser team-basert læring ut til å gi bedre læringsutbytte enn mer tradisjonell undervisning (Peters et al., 2020). «Medstudent-instruksjon» (peer instruction) ser også ut til å gi bedre læringsutbytte enn tradisjonelle forelesninger (Balta et al., 2017), dette er et virkemiddel som greit kan skaleres til store auditorier / klasser med mange studenter.
- Prosjekt-basert læring og vurdering ser ut til å gi økt læringsutbytte versus mindre studentaktive læringsmetoder (Chen & Yang, 2019).
- Medstudentvurdering (peer assessment) har i flere meta-analyser fremstått med økt læringsutbytte i forhold til undervisningsopplegg der vurderingen gjøres kun av fagstaben (Double et al., 2020; Li et al., 2020; Zheng et al., 2020) – men en viktig forutsetning er at studentene får opplæring i hvordan de skal utføre vurderingen.
- Medstudenttilbakemelding (peer feedback) har likeledes vist seg å ha positiv læringseffekt i en meta-analyse av (Huisman et al., 2019). Dette kan synes overlappende med foregående punkt, men et viktig aspekt ved begrepet “peer feedback” er at det er rent formativt, hvor det ikke er meningen at tilbakemeldingene skal brukes i karaktersetning, mens “peer assessment” iallfall i en del tilfeller også brukes summativt. Et viktig poeng med kvalitative tilbakemeldinger fra medstudenter er at studentene kan lære både av å få tilbakemeldinger og av å vurdere andres arbeid og utforme tilbakemeldinger (Nicol et al., 2014), og sammenblanding av tilbakemelding og karaktersetning kan ha uheldige effekter (Winstone & Boud, 2020).
- Selvvurdering har vist seg å ha positiv effekt på studenters mestring og evne til selvregulerende læring (Panadero et al., 2017).

Man kan finne eksempler på alle de pedagogiske virkemidlene nevnt ovenfor ved NTNU, jfr. f.eks. bidrag fra NTNU-faglærere på Læringsfestivalen de siste par årene. Ofte dreier det seg likevel om et mindretall av emner og studieprogram. Undervisningen ved NTNU er fremdeles i for stor grad dominert av tradisjonelle undervisningsformer hvor studenten forholder seg relativt passiv (f.eks. forelesninger) eller hvor det på tross av aktivitet (f.eks. oppgaveløsning

ifm obligatoriske øvinger) er lite rom for refleksjon og kontekstualisering. NTNU har også egne opplegg for førsteårsstudenter, f.eks. i form av Teknostart og Realstart, men da relativt kortvarige opplegg (ca. 2 uker), hvorpå undervisningen slår om til 3 eller 4 emner i parallell, kanskje med utydelig sammenheng for studentene, og gjerne dominert av tradisjonelle undervisningsmetoder heller enn «High Impact Practices».

En annen mulig målestokk for «internasjonal god praksis» er å se på pedagogisk praksis hos universiteter som oppfattes som ledende med hensyn på utdanningskvalitet innen teknologiske fag. I en rapport av Ruth Graham (2018), diskuterer hvilke universiteter som er nåværende ledere («current leaders») og kommende ledere («emerging leaders») innen teknologiutdanning. NTNU nevnes ikke i noen av disse gruppene. Noen kjennetegn ved nåværende ledere som fremheves i Grahams rapport:

- God involvering av studenter i forskningsaktiviteter
- Mange teknologibaserte aktiviteter utenom pensum, ofte studentdrevne
- Mange muligheter for hands-on, erfaringsbasert læring gjennom studiet
- Mange eksempler på brukersentrert design gjennom studiet, stimulering av studenters evne til entreprenørskap
- Økende kapabilitet til online og blandet («blended») læring
- Langvarige partnerskap med industri, som både gir innspill til utdanningene og forskningsbehov

Fellestrekk for de universitetene som karakteriseres som kommende ledere i Graham-rapporten er at de enten er nystartede skoler for teknisk utdanning, eller har gjennomgått en nylig, massiv reform som har gjort det mulig å tenke nytt fra grunnen av, helhetlige, systematiske grep for god utdanningsdesign på tvers av studieprogrammer. De kommende lederne skiller seg ellers fra de nåværende ledere på noen av følgende måter:

- Andre opptaksveier til studiet
- Økt innslag av yrkesbasert læring
- Vellykket miks av online læring og (på campus:) intensiv erfaringsbasert læring
- Etablering av studentdrevne læringsaktiviteter i nye kontekster
- Kombinert fokus på studenters ferdigheter innen ingeniørdesign og evne til refleksjon

Ser man på situasjonen ved NTNU, vil man rimeligvis kunne finne eksempler på mange av de ovennevnte kulepunktene som var nevnt både for nåværende og kommende ledere. F.eks. fins det åpenbart langvarige partnerskap med industri, mange studentdrevne teknologiaktiviteter, og emner og studieprogrammer hvor brukersentrert design og entreprenørskap har en sentral rolle. Hvis man ser på snittet av alle FTS-utdanninger, er det likevel rimelig å anta at sammenlignet med institusjoner som anses ledende innen FTS-området, er det slik at:

- Det i mindre grad – og kanskje bare forholdsvis sent i studiet – legges opp til involvering av studenter i forskningsaktiviteter
- Det er mindre andel hands-on / erfaringsbasert / yrkesbasert læring
- Det er færre prosjekter med brukersentrert design, og mindre bevisst kobling av ingeniørdesign og evne til refleksjon
- Det er mindre stimulering av studenters evne til entreprenørskap

Det er verdt å merke seg at selv for de universitetene som anses som nåværende ledere mhp utdanningskvalitet, finner Graham-rapporten at eksepsjonelt høy kvalitet eksisterer i lommer («pockets») – omgitt av andre undervisningsopplegg av mer ordinær kvalitet. Dette kan også gjelde NTNU, for eksempel kan NTNUs Entreprenørskole anses som eksepsjonelt god når det gjelder utdanning innen entreprenørskap, jfr. midtveisevaluering av SFU Engage hvor ekspertkomiteen fremhevet at senteret kan anses å være i verdenstoppen på dette området. Når NTNU likevel kan sies å ligge et godt stykke bak de universitetene som klassifiseres som nåværende eller kommende ledere innen utdanningskvalitet, er dette altså ikke fordi toppene nødvendigvis er lavere ved NTNU enn ved f.eks. MIT, Aalborg, Chalmers, men fordi det er lenger mellom toppene ved NTNU slik at utdanningene på det jevne ikke holder samme høye nivå som hos de beste, og fordi man foreløpig ikke har tatt helhetlige, systemiske grep med tanke på utdanningskvalitet som kjennetegner gruppen av kommende ledere. FTS-prosjektet og tilsvarende prosjekt for andre studieprogram er nettopp ment å være innledningen til slike grep. Et mulig helhetlig grep er å legge opp studieprogrammer i henhold til anbefalinger fra CDIO – igjen kan det sies at NTNU allerede er medlem av CDIO, men ble med forholdsvis nylig og foreløpig uten massive konsekvenser for organisering av utdanningene.

B.2 Gapanalyse: NTNU vs. fremtidsbildet som tegnes i FTS delrapport 1 og 3

Vår tolkning av dette fremtidsbildet tar utgangspunkt i følgende tre elementer, som anses å utgjøre en konsistent helhet:

1. FTS-prosjektets visjon
2. FTS-prinsippene I-X (hvor prinsippene I-IV, samt VI er sentrale for denne arbeidsgruppen)
3. FTS-prosjektets kompetanseprofiler og -mål

Disse blir nå diskutert etter tur.

B.2.1 FTS-prosjektets visjon

*NTNUs teknologistudier utdanner skapende kandidater i verdensklasse – som **kan og vil bidra til en bedre verden og en bærekraftig framtid***

Implikasjoner for læringsutbytte: Vektleggingen av «... kan og vil...» impliserer at studentene skal bli handlekraftige forvaltere av sitt kompetansefelt, både mhp. *kunnskap, ferdigheter og evne til livslang læring* («kan», se FTS-prinsipp I), og *holdninger og verdier* («vil»). Studentene skal dyktiggjøres til å *anvende* sin helhetlige kompetanse til å løse komplekse og til tider umedgjørliche problemer, i samhandling med representanter fra andre fagdomener.

Pedagogisk/didaktisk dimensjon: En sentral pedagogisk dimensjon knyttet til “kan og vil” er *autonomi*. Uavhengig av programtype (disiplin eller teknologi) er faglig basert handlekraft et mål, også for dagens utdanningsprogram. Evne til selvstendig arbeid må opparbeides gradvis; i begynnelsen vil studenter trenge mer detaljert støtte, som så kan reduseres gradvis - s.k. «scaffolding», som har vist seg å være en effektiv intervensjon i teknologiutdanninger (Belland et al., 2017).

B.2.2 FTS-prinsippene

De mest relevante prinsippene for denne arbeidsgruppa var I-IV og VI. Selv om disse kan finnes i andre FTS-rapporter, gjentar vi dem her for å enkelt kunne vise til dem, samt for å utheve fraser som arbeidsgruppen finner spesielt relevante for sitt arbeid.

- I. *NTNUs teknologistudier skal legge aktivt til rette for at kandidatene, med utgangspunkt i et solid faglig fundament, opparbeider **helhetlig og integrert kompetanse**, herunder bærekraftskompetanse og digital kompetanse på høyt nivå.*
- II. *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**.*
- III. ***Kontekstuell læring** skal legges til grunn som gjennomgående pedagogisk prinsipp i NTNUs teknologistudier.*
- IV. *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*
- VI. *Kvaliteten i NTNUs teknologistudier skal utvikles gjennom en **programdrevet tilnærming***

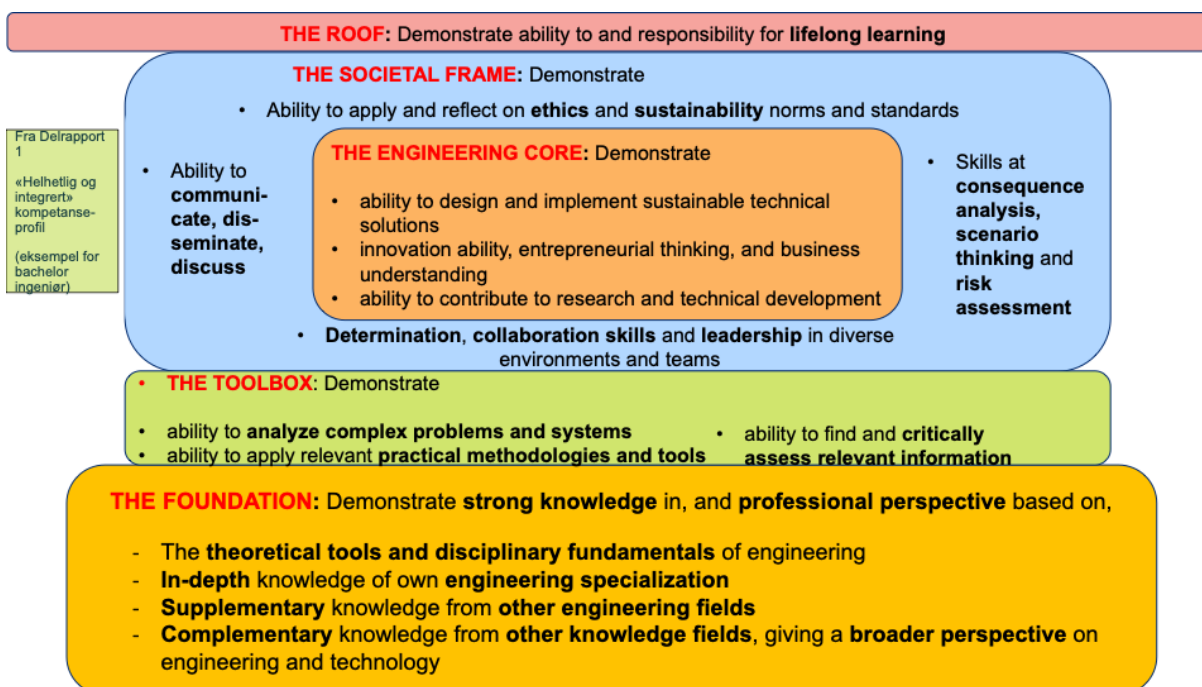
Implikasjoner for læringsutbytte: Prinsipp I om helhetlig og integrert kompetanse utdypes i FTS-delrapport 3: «Med *integrert og helhetlig kompetanse* mener vi at de ulike kompetansemål som er definert for en gitt/ønsket kompetanseprofil ikke enkelt lar seg karakterisere som enten kunnskap, ferdighet eller generell kompetanse – hvert kompetansemål går på tvers av (integrerer) disse dimensjonene, og de ulike kompetansemålene innenfor en kompetanseprofil kan ikke sees uavhengig av hverandre, men utgjør en helhet.» I delrapport 3 understrekes det at solide *fagkunnskaper* utgjør det bærende elementet for studentenes kompetanse, men at disse i seg selv ikke er tilstrekkelige. Begrepet *tverrfaglig samhandlingskompetanse* (Prinsipp II) er evnen til å kunne bidra konstruktivt med sin faglighet inn i komplekse og tverrfaglige problemstillinger. Dette fordrer at kandidaten er i stand til å utvise en viss kjennskap til de andre faglige perspektivene som er involvert (for slik å kjenne sin egen faglighets rolle), samt kompetanse knyttet til samhandling/samarbeid (for slik å kunne ta initiativ til/bidra til hensiktsmessige arbeidsprosesser), samtidig som man trenger *tilstrekkelig programfaglig dybde* (også Prinsipp II).

Pedagogisk/didaktisk dimensjon: Av prinsipp I om helhetlig og integrert kompetanse følger at undervisnings- og vurderingspraksis må vektlegge *samsillet* mellom kunnskaper, ferdigheter, holdninger, verdier og evne til livslang læring. Delrapport 3 foreslår konkret noen pedagogiske virkemidler som kan bidra til å realisere både prinsipp I om helhetlig, integrert

kompetanse og prinsipp II om tverrfaglig samhandlingskompetanse i kombinasjon med faglig dybde: «Prosjekt- og problembasert læring og samarbeidslæring [...]», gjerne i form av prosjektstrenger med progresjon i slik kompetanse fra semester til semester. Dessuten vektlegges at vurderingene av studentene fanger opp mer enn ren fagkunnskap – ferdigheter, holdninger og verdier. Prinsipp III og IV går direkte på pedagogiske virkemidler. Kontekstuell læring (Prinsipp III) kan forstås på flere måter: 1) at læringen foregår i en kontekst som oppfattes som relevant av studentene, og 2) at læringen foregår i en relevant kontekst som beviselig effektiviserer opparbeidingen av kompetanse (teori om situert læring). Disse to tolkningene er overlappende, men ikke identiske. Kontekstuell læring vil nettopp være én av flere konkretiseringer som muliggjør oppfyllelse av både Prinsipp I om helhetlig kompetanse og Prinsipp II om tverrfaglig samhandlingskompetanse i kombinasjon med faglig dybde. Prinsipp IV foreskriver bruk av kunnskapsbaserte, studentaktive og engasjerende undervisnings- og vurderingsformer som er samstemt med utdanningenes overordnede kompetansemål, fremmer god læringskultur, og gir effektiv dybdelæring. I tillegg til prosjektbasert undervisning og ingeniørstrenger med en tydelig progresjon, foreslås også flere andre pedagogiske virkemidler i Delrapport 3, slik som samarbeidslæring, «just in time»-tilnærming til undervisning kontra en «just in case»-tilnærming når det gjelder grunnlagskunnskap, samstemt undervisning (constructive alignment), tosidig bruk av tid (dual use of time: f.eks. at en læringsaktivitet kan gi faglig dybde samtidig som den også trener studentene i samarbeid, slik at ikke noe må «ut» for at noe annet skal inn). Det foreslås også økt innslag av formative vurderingsformer, herunder medstudentvurdering. Prinsipp VI om programdrevet tilnærming kan gjenfinnes i prinsippene I-III på et mer konkret nivå som: helhetlig og integrert kompetanse; tverrfaglig samhandlingskompetanse; tilstrekkelig programfaglig dybde; og kontekstuell læring. Imidlertid er dette prinsippet en viktig påminner for arbeidsgruppen med tanke på at vi må utforme anbefalt UV-praksis på programnivå, og ikke kun på emnenivå. Dette angår spesielt pedagogiske virkemidler som har til intensjon å overskride emnegrenser, for eksempel såkalte Capstone projects.

B.2.3 FTS' kompetanseprofiler

I FTS-prosjektet er det utviklet såkalte kompetanseprofiler (se figur 9). Kompetanseprofilene består av 12 kompetansemål som skal operasjonalisere de overordnede FTS-prinsippene og være retningsgivende og inspirerende med tanke på utforming av læringsutbyttebeskrivelser på programnivå. Det er utformet kompetanseprofiler for teknologi- og realfagsprogrammer, og forskjellen mellom disse dreier seg i noen grad om ulike kompetansemål, samt noe ulik vektlegging av felles kompetansemål. I den forbindelse må det påpekes at det eksisterer noen studieprogram i FTS-porteføljen som vil kunne karakteriseres som hybrider mellom teknologi- og realfagsprogram, og spørsmålet blir hvordan arbeidsgruppen skal forholde seg til disse programmene i utformingen av anbefalt UV-praksis.



Figur 9: Visuell framstilling av kompetanseprofil for bachelor ingeniør

B.2.4 Gap mellom FTS' fremtidsbilde og NTNUs nåsituasjon

Ut fra kartleggingen i seksjon 1 og presentasjonen av FTS' fremtidsbilde som vist i seksjon 3.2.1-3.2.3 vil vi identifisere de sentrale gapene som følger:

- De fleste studieprogram **mangler en tydelig programdrevet tilnærming** – i de fleste tilfeller er emner den sentrale enheten for beslutninger om læringsutbytter og pedagogiske virkemidler, heller enn programnivået. Dvs., prinsipp VI følges i liten grad i nåsituasjonen.
- Følgelig har studentene **lavere utbytte når det gjelder helhetlig og integrert kompetanse** enn det som er ønskelig (dvs., Prinsipp I tilfredsstilles i for liten grad). For ofte fremstår emner som forholdsvis isolerte øyer for studentene, med begrenset eksponering for større sammenhenger. Det er lite bruk av emneoverskridende undervisning og vurdering.
- Det er **for lite stimulering av studentenes tverrfaglige samhandlingskompetanse**. EiT er obligatorisk for alle som tar master, men ett emne på 7,5 sp er ikke nok – og studenter på 3-årige studier trenger også tverrfaglig samhandlingskompetanse. Dette innebærer at Prinsipp II heller ikke er tilfredsstilt, selv om situasjonen kan være god på de fleste studieprogrammer når det gjelder den andre halvdel av det som nevnes i Prinsipp II, nemlig dybdekunnskap i egen disiplin og solid faglig fundament.
- Det er **for lite bruk av kontekstuell læring**, jamfør tidligere poeng om at emner ofte fremstår som isolerte øyer, og det som læres av og til kan fremstå som rent teoretisk, uten åpenbar kobling til yrkesrelevante problemer eller andre emner i studiet. Dvs., prinsipp III er i liten grad tilfredsstilt.

- Mye av undervisningen er sentrert rundt tradisjonelle metoder som forelesning i store auditorier, hvor studentene er forholdsvis passive – og dominerende vurderingsform er avsluttende skriftlig eksamen, i mange tilfeller lukket bok (unntatt under Covid-19, da man i stedet måtte bruke åpen-bok hjemmeeksamen). Selv om man kan finne mange eksempler på at andre læringsmetoder og vurderingsformer brukes, inkludert mer studentaktive metoder som inngår i FTS' fremtidsbilde (og er anbefalt fra læringsforskning / god internasjonal praksis), er dette ofte lokalisert til enkelte studieprogram og enkelte emner. **På det jevne er bruken av studentaktive og engasjerende læringsmetoder for lav**, så de fleste studieprogrammer per i dag tilfredsstiller ikke Prinsipp IV i tilstrekkelig grad.
- Med tanke på de T-formede kompetanseprofilene kan det variere fra studieprogram til studieprogram i hvilken grad de 12 kompetansemålene er dekket. For de fleste kan det være brukbar dekning av «The Foundation» (gult i Figur 9) og «The Engineering Core». Typiske mangler ved mange studieprogram vil sannsynligvis være:
 - **Bærekraft** (sustainability) adresseres i vesentlig mindre grad enn det som er ønskelig – inngår både i The Societal Frame (blått i Figur 9) og The Engineering Core.
 - Andre elementer i The Societal Frame, som **etikk, evne til kommunikasjon (særlig muntlig), samarbeid, etiske vurderinger og konsekvensanalyse, er også mangelfullt adressert.**
 - Innenfor The Toolbox (grønt i Figur 9) er **komplekse, umedgjørliche problemer for lite fremme i mange studieprogrammer.** I den grad studentene eksponeres for slike problemer, skjer det gjerne ikke før ganske sent i studiet, mens det burde ha vært mer gjennomgående.

I tillegg kan enkelte studieprogram ha andre mangler – og i motsatt ende kan det finnes eksempler på spesielt gode studieprogram hvor de fleste av de 12 kompetansene allerede er dekket.

APPENDIKS C – Mer detaljert argumentasjon for foreslåtte tiltak

C.1 Organisatoriske tiltak

C.1.1 IT-systemer og infrastruktur

En viktig observasjon under arbeidet med første del av denne rapporten (Kartlegging av nåsituasjon), er at det er vanskelig å få ut god aggregert informasjon fra de IT-systemene som NTNU for øyeblikket har, særlig på programnivå. Mye av informasjonen er emnefokuseret, og både emnebeskrivelser og emnerapporter er preget av mye fritekst som vanskelig lar seg aggregere. Hvis man skal følge FTS sitt prinsipp om programdrevet tilnærming, er det viktig at studieprogramledere og studieprogramråd gis adekvate verktøy for å støtte analyser og beslutninger. I det følgende nevnes mulige tiltak som kan bedre denne situasjonen:

Bedre IT-systemstøtte for kvalitetsforbedring på emnenivå. I mange tilfeller blir kvalitetsarbeidet i emner et pliktløp, og vurderingene som gjøres både av referansegrupper og emneansvarlig er primært gitt som fritekst, som vil være vanskelig for en studieprogramleder å få oversikt over (da det vil være

tidkrevende å lese alle disse rapportene og vanskelig å se et større bilde ut fra dette). Systemstøtten bør bli bedre både for referansegrupper, emneansvarlige og programledere - og med en passende miks av kvalitativ og kvantitativ informasjon som er lettere å aggregere. Et konkret tiltak som kan vurderes er å ta i bruk et felles spørreskjemainstrument for evaluering av alle emner i FTS-porteføljen (eller alle emner ved NTNU), for eksempel *Course Experience Questionnaire (CEQ)* som har vært vellykket i Lund. Ikke bare kan dette gi kvantitativ informasjon som kan brukes til å se etter fremgang i emner fra år til år, men det kan også gi et bedre informasjonsgrunnlag for tilhørende kvalitative diskusjoner - jamfør erfaringer fra Lund hvor det sies at ved hjelp av spørreskjemaresultatene opplevde man også bedre fokus og større utbytte av de kvalitative diskusjonene mellom referansegruppe, emneansvarlige og programledere om mulige forbedringstiltak i emnene.

Bedre IT-systemstøtte for kvalitetsforbedring på programnivå. For studieprogramledere bør kvalitetssystemet tilby oversiktlig visualisering av informasjon, kombinert med mulighet for å grave seg ned i detaljer der det måtte være av interesse. F.eks. bør en studieprogramleder med et par kjappe menyvalg kunne se:

- Emneveggen for studieprogrammet, med effektive muligheter for å sette opp kriterier for visualisering (for eksempel flagge emner som har spesielle positive eller negative egenskaper mhp studenttilfredshet, prestasjoner, læringsutbytter, læringsmetoder, vurderingsformer, fremgang fra tidligere år, etc.)
- Studentenes tilfredshet med ulike emner i programmet, f.eks. via CEQ (jfr. punkt om emnekvalitet), med mulighet for å se både på enkeltemner og aggregert over grupper av emner i programmet.
- Studentenes prestasjoner på ulike emner eller relatert til ulike læringsutbytter. Særlig kan det være interessant å se om noen emner er «flaskehalsemner», dvs. slike som gjør at mange studenter får forsinket progresjon i programmet.
- Programmatrisen, dvs. hvilke emner som bidrar til hvilke læringsutbytter på programnivå, og med hvilken vekt. Særlig vil det være interessant å kunne se hvis det er noen læringsutbytter som få eller ingen emner bidrar til, eller hvor de aktuelle læringsutbyttene har lav vekt i disse emnene, eller i liten grad blir gjenstand for vurdering.

Informasjonen bør være tilgjengelig på en slik måte at den lett lar seg sette inn i kvalitetsrapporter for programmet, slik at rapportering kan gjøres med så lite ekstraarbeid som mulig med tanke på faktainnhold, for heller å frigjøre mer tid til refleksjon og diskusjon.

Bedre bruk av timeplanen som pedagogisk virkemiddel. I dagens situasjon er det ofte litt tilfeldig hvordan timer for ulike emner plasseres i løpet av uka. I noen tilfeller kan det være viktig at læringsaktiviteter innad i et emne kommer i en viss sekvens (f.eks. øving før eller etter forelesning, flere timer i strekk for spesielle opplegg), i andre tilfeller kan det også være hensiktsmessig at timer i ulike emner kommer i en viss sekvens som er optimal for studentene i programmet, eller ved behov for emneovergripende undervisning. I det nåværende systemet er det også vanskelig å booke rom eller timer med mindre aktiviteten er direkte knyttet til et emne. Mange program ville kanskje kunne ønske en «programmets time» som en ukentlig møteplass mellom studenter og ansatte, både med tanke på sosial tilhørighet og faglig identitetsskaping f.eks. knyttet til emneoverskridende aktiviteter.

Bedre e-læringssystemer for å støtte læring og vurdering. Både Blackboard (LMS) og Inspira Assessment (digital eksamen) oppleves av og til som nokså rigide av faglærere, i den forstand at man må tilpasse pedagogikken til hva systemet kan støtte heller enn at systemet er i stand til å tilpasse seg til hva som er pedagogisk mest hensiktsmessig. Det er viktig å få systemer som både har god funksjonalitet og brukervennlighet, og som er tilpasningsdyktige til ulike behov, eventuelt ved at de har åpne grensesnitt som gjør det mulig å lage utvidelser for å dekke spesialbehov.

C.1.2 Organisering og prioritering av utdanning ved NTNU

Med organisatoriske tiltak menes her det som gjelder NTNU som helhet, hvor ledelsen vil spille en sentral rolle i å få tiltakene gjennomført. Selv om ledelsen allerede fokuserer på utdanningskvalitet, kan dette fokuset bli enda tydeligere. Forskningslitteraturen indikerer at hvis man skal få til endring, krever dette tid og ressurser, og systematisk jobbing over lang tid. Viktige tiltak er som følger:

Profesjonalisering av underviserrollen: Tydeligere forventninger til pedagogisk kompetanse og utvikling av denne over tid ved ansettelser, samt øke den pedagogiske kompetansen til personell som allerede er ansatt. Særlig sørge for at den betydelige andelen som ikke har univ.ped. basiskompetanse reduseres, men også motivere for at flere tar tilleggskompetanse. Dette kan gjøres ved å styrke insentivene for at ansatte øker sin utdanningsfaglige kompetanse, samt også insentivene for god undervisning. Parallelt med FTS arbeides det med dette i en gruppe som skal foreslå tiltak for å bedre utdanningsfaglig kompetanse blant NTNU-ansatte. Mye av det som tilbys av kurs nå, er emnefokustert, for studieprogramledere fins det bare en forholdsvis liten kursmodul. Bør utrede om det trengs mer her. Også finne en god løsning på balansen mellom generell pedagogisk kompetanse og didaktisk kompetanse spesifikt rettet mot egen fagdisiplin. I tillegg til en styrking av det utdanningsfaglige tilbudet som gis gjennom UNIPED, bør man også videreføre og styrke SEED som en aktør som kan bidra til heving av didaktisk kompetanse spesifikt rettet mot FTS-disipliner.

Sørge for at faglærere har tid til forbedring – dette gjelder både tid til å forbedre sin pedagogiske kompetanse, og tid til å gjøre forbedringer i undervisnings- og vurderingspraksis. Slike aktiviteter må telle i arbeidsplanen på linje med annet arbeid og tas hensyn til når arbeidsoppgaver fordeles, slik at det ikke kommer som ubetalt overtid på toppen av alt annet. I stor grad vil dette dreie seg om tiltak på instituttnivå, f.eks. med oppsett av arbeidsplaner, fordeling av arbeidsoppgaver, men ledere på høyere nivå kan også spille en viktig rolle med generelle signaler til alle institutter om viktigheten av å følge opp dette.

Meritteringssystemet for undervisning bør videreføres, men bør i større grad også fange opp samarbeid mellom faglærere, ikke bare individuelle prestasjoner.

Styrking av rollen som studieprogramleder, slik at disse ikke bare har ansvar for studieprogrammets kvalitet, men også makt til å oppfylle dette ansvaret. En tydeligere forankring av disse rollene i linja kan være til hjelp her.

Opprette flere undervisningsarealer som egner seg for studentaktive læringsaktiviteter. Aktive læringsrom er mer enn kun klasserom utstyrt med teknisk og moderne utstyr; de tilbyr omfattende pedagogiske muligheter for å møte behovene til moderne studenter som gjennom aktiv læring utvikler relevante ferdigheter. Slike rom skal underbygge og engasjere til økt samhandling mellom underviser og studenter, samt studenter seg i mellom. Her presenteres seks punkter som oppsummerer noen viktige prinsipper rundt utarbeidingen av studentaktive læringsarealer.

1. Sett studenten i sentrum. Studentperspektivet former utgangspunktet for læringen, og med dette følger også utgangspunktet for utformingen av klasse/læringsrommet.
2. Bruk aktive læringsrom for å legge til rette for effektiv pedagogikk. Aktive læringsrom gir pedagogiske muligheter til å lære studenter viktige samhandlingsferdigheter.
3. Inkorporer teknologi for å kontinuerlig forbedre aktive læringsrom. Teknologi innenfor aktive læringsrom åpner for mange muligheter, men medfører også større investeringer. Eksempler kan være: datasaler og høyteknologiske labber, samt teknisk infrastruktur i undervisningsrom.
4. Veilede og trene undervisere for optimal bruk av aktive læringsrom. For å best utnytte mulighetene et læringsrom tilbyr, spesielt tilknyttet teknologiske løsninger, må brukeren kjenne og være trygg på disse løsningene.
5. Sikre støtte fra alle interessenter. Studenter, lærere og administrative institusjoner må se nytteverdien samt ha en tilhørighet til læringsrommet. Dette gjelder spesielt for studiearealer forbeholdt selvstudie og prosjekt/gruppearbeid.
6. Erfaringsutveksling på tvers av institutter/fakulteter. Å sikre samarbeid og kunnskapsdeling på tvers av institutter og fakulteter er viktig for videre utvikling.

Fjerne unødvendige byråkratiske hindringer for innovativ undervisningspraksis. Det kan være snakk om flere forskjellige slags hindringer her:

- Finansieringsmodeller og andre administrative komplikasjoner kan være til hinder for institutt- og ikke minst fakultetsoverskridende undervisningssamarbeid. En mulig idé her kan også være å endre økonomiske incentiver overfor de store grunnlagsemnene (ex.phil, fysikk, ITGK, matematikk), slik at de i større grad oppmuntres til å gjøre noe kontekstualisering for ulike studieprogram, heller enn at mange ulike studieprogram skal tilbys det eksakt samme emnet.
- Tidlige tidsfrister for når man må spesifisere detaljer rundt neste gjennomføring av et emne, kan redusere viljen til å prøve noe nytt. Slik det er nå, må man gi inn detaljer om vurderingsform m.v. for et emne i EpN før man er ferdig med forrige studieårs undervisning og vurdering (høstemner) eller endatil før forrige studieårs undervisning er påbegynt (våremner). En analyse av hvordan forrige kjøring gikk, vil være sentralt i beslutningsgrunnlaget for hva man skal gjøre neste gang – men her tvinges fagstaben til å ta viktige avgjørelser uten å ha dette beslutningsgrunnlaget. Dette kan også redusere motivasjonen for referansegrupper, hvis en del av det de foreslår av endringer først vil være mulig to år fram i tid. Det gjør det også mer risikabelt å prøve noe nytt. Hvis man f.eks. gjør et uheldig valg av vurderingsform, som viser seg å være svært arbeidskrevende eller lite egnet på andre måter, sitter man likevel fast med denne i to år heller enn bare ett, fordi fristen for å endre vil ha gått ut når denne erfaringer er gjort. Et interessant tiltak å se på her er dermed å få til frister som gjør at fagstaben alltid skal kunne ha erfaringene fra forrige gjennomkjøring av emnet (for emner som går én gang per kalenderår) før de må ta avgjørelser knyttet til neste gjennomføring.
- Tilsvarende kan det også vurderes hvor lange frister man trenger for endring i studieprogrammer. Innen CDIO fins det en arbeidsgruppe som ser på hvordan man kan få til en mer smidig tilnærming til studieprogrammer.

Et annet eksempel på noe som kan ses som ikke bare en byråkratisk men mer strategisk hindring, er NTNU sitt 4 x 7,5 sp paradigme for emnestørrelse. Som observert i gap-analysen er emnefokus dominerende i mange studieprogrammer, og emnene fyller da også hele studiebelastningen i hvert semester. Ved KTH (Kann, 2019) har man i de første studieårene satt av noen få uketimer og

studiepoeng til programoverbyggende læringsaktiviteter. 7,5-standarden har selvsagt også noen åpenbare fordeler, bl.a. at det blir lett å sette sammen emner som går opp til normert studiebelastning – og eksemplet fra Elsys viser at det er mulig å fremme programperspektivet også innenfor slike begrensede rammer. Fra et programperspektiv kunne man likevel se for seg at ikke hele semesterbelastningen burde være spist opp av fire separate emner. Kunne et alternativ til 4 x 7,5 sp være 4 x Q sp + P sp hvor de siste P studiepoeng eies av programmet som helhet, med fokus på emneoverskridende læring og faglig-sosial identitetsbygging hos studentene? En mulig modell for dette ville være Q = 7, P = 2, dvs. en ganske liten programbolke, litt à la opplegget KTH har med egne timer for programnivået i de første studieårene. En mer radikal modell ville være Q = 6, P = 6 – hvor programnivået tar en bolke på samme størrelse som hvert av de fire emnene som tas i et semester. Det er viktig å merke seg at dette ikke er ment som forslag om å innføre 5 emner per semester: Programbolken skal her ikke være et separat emne, men gi rom for undervisningsopplegg som syntetiserer stoff fra de fire emnene og setter dette i kontekst for studentene, for eksempel i form av prosjekter med spesiell relevans for det aktuelle programmet, og hvor man nettopp da kan utfordre studentene med umedgjørliche problem som krever refleksjoner rundt bærekraft og etikk.

C.2 Tiltak på programnivå

Hovedansvaret for tiltak på programnivå vil ligge hos studieprogramråd og studieprogramledere, men som nevnt tidligere, er det viktig at disse da får tilstrekkelig myndighet og støtte, fra fakultetsledelse og instituttledelse, administrasjon og emneansvarlige.

Noen studieprogram kan allerede dekke mange av kompetansene som beskrives i FTS kompetanseprofiler på en bra måte, men for de fleste er det rimelig å anta at det vil være en betydelig vei å gå, slik at man står foran en omfattende endringsprosess hvis FTS-prinsippene skal tilfredsstilles. For å få til dette, anbefaler vi følgende:

Skap entusiasme for endring. Studieprogramledelsen kan ikke alene klare den store jobben med å endre et studieprogram, det er viktig å ha med på laget studenter, faglærere, ledere og andre støttespillere – samt være i god dialog med arbeidsgiversiden som skal ansette kandidatene som vil komme ut fra det reviderte studieprogrammet. Hvis man klarer å skape en felles forståelse for (a) at det faktisk er behov for endring, og (b) hvor man vil med endringene, er det mye større sjanse for å lykkes med den praktiske gjennomføringen etterpå. Det er også viktig å ha med seg at endring ikke er et kortvarig engangs stunt – studieprogrammet må kontinuerlig diskuteres, evalueres og forbedres, og det er viktig med gode møteplasser og jevnlig kontakt mellom studieprogramledere, studenter og emneansvarlige for å ha en felles forståelse av mål, forventninger og rammebetingelser.

Konkretiser de generelle FTS-kompetansene for aktuell programtype til noe spesifikt for eget program, utarbeid gode læringsutbyttebeskrivelser på programnivå. Å skrive gode LUB'er på programnivå er utfordrende, de kan ofte ha en tendens til å bli vage og utydelige. Ideelt sett bør program-LUB'ene gi både studenter, faglærere og arbeidsgivere en klar ide om hva som skal kunne forventes av kandidater som uteksamineres fra programmet, samtidig som de ikke må gå for mye i detalj f.eks. på spesifikke metoder eller teknologier som lett kan være utdatert 3 eller 5 år senere.

Sett opp, og vedlikehold kontinuerlig, en detaljert programmatrise. Dvs., hvilke emner bidrar til hvilke læringsutbytter på programnivå? I sin enkleste form kan matrisen inneholde kryss i en rute (emnet bidrar til det aktuelle utbyttet) eller ikke kryss (bidrar ikke), men man bør vurdere om dette er

tilstrekkelig. Fordelen er at det er enkelt, ulempen at det kan gi en falsk tilfredshet, for eksempel hvis emne X sitt bidrag til læringsutbytte Y er svært begrenset (utgjør bare en bitte liten del av emnet, gjøres i liten grad til gjenstand for vurdering, etc.) men da likevel åstedkommer et kryss i matrisen. Kompetanser som er vanskelig å dekke, vil i så fall kunne ende opp med å være tilsynelatende dekket, f.eks. et tenkt eksempel hvor det fins N emner i et program som alle i forbifarten nevner noe om bærekraft, og hvor N kryss i kolonnen for bærekraft dermed ser ganske bra ut, men bare som et utstillingsvindu: Studentene får ingen helhetlig kompetanse knyttet til bærekraftige løsninger. Det kan dermed være relevant å vurdere om programmatrisen bør ha mer detaljert informasjon: Hvor mye av emnevekten kan tilskrives det aktuelle læringsutbyttet? Gjennom hva slags læringsaktiviteter adresseres det? I hvilken grad er læringsutbyttet gjenstand for vurdering i emnet? For at det skal være overkommenlig for studieprogramledelsen å vedlikeholde en slik detaljert matrise, må mye av informasjonen kunne fremstilles automatisk – som vil kreve bedre verktøystøtte for emnebeskrivelser og kobling av disse til programbeskrivelser (jfr. kap. 4.1 om systemiske tiltak).

Identifiser muligheter for emneoverskridende læringsaktiviteter som kan gi helhetlig kompetanse.

Dette kan både være:

- Emneoverskridende undervisning på tvers, dvs. mellom emner som tas i samme semester. Kan to eller flere emner f.eks. dele øvingsopplegg eller andre vurderingsaktiviteter, hvor kunnskaper fra de ulike emnene da brukes i en praktisk, yrkesrelevant kontekst? En typisk utfordring med slik emneoverskridende undervisning på tvers, vil kunne være at selv om alle studenter i program A har begge eller alle emnene som obligatorisk, vil det samtidig kunne finnes andre studenter som kun tar ett av emnene – og da vil måtte tilbys alternative læringsaktiviteter. En mulig løsning kan være at enkelte emner er forbeholdt kun studentene på et visst program, men man kan vanskelig gjøre dette med mange emner hvert semester.
- Emneoverskridende undervisning på langs, f.eks. prosjekter som man jobber videre med fra ett emne til det neste, prosjektemner som baserer seg på foregående teoriemner, eller motsatt hvor et påfølgende teoriemne belyser problemstillinger som kom opp i et foregående prosjektemne (og hvor studentene da ser hvordan prosjektet kunne ha vært løst bedre hvis de

[Margboks om Elsys]

Elektronisk systemdesign og innovasjon (Elsys)

- Femårig integrert masterprogram (Sivilingeniør)
- Oppstart høsten 2014
- Sterkt redusert frafall sammenlignet med tidligere program innen samme fagområde
- Høy studenttilfredshet i Studiebarometeret
- Ingeniørstige bestående av fire emner fordelt over de fire første semestrene med
 - gjennomgående studentaktiv læring
 - Undervisning i team
 - Innovasjonsprosjekt mot ekstern partner
- Pilotprosjekt med programtilpasset matematikk 1-4 i samarbeid med institutt for matematiske fag
- Pilotprosjekt om designtenking for ingeniører i samarbeid med Institutt for design

hadde hatt denne teorikunnskapen). Elsys-programmet sin ingeniørstige (se margboks) er ett godt eksempel på slik emneoverskridende undervisning på langs.

Gjør en helhetsanalyse av bruken av vurderingsformer i studieprogrammet. Elementer man spesielt bør vurdere:

- **Summative vurderinger**, dvs. det som gir grunnlag for karakter: Dekker totaliteten av disse programmets læringsutbytter? Inngår helhetlig og kontekstuell kompetanse i disse vurderingene, eller er det primært hvert emne for seg med testing av emnespesifikke læringsutbytter? Er bruken av avsluttende eksamen svært dominerende for summative vurderinger i studieprogrammet? Bør man bruke mer varierte vurderingsformer, f.eks. inkludert prosjekter som i større grad kan adressere helhetlig kompetanse? Hvis man anser at det er behov for endringer, vil et neste steg for studieprogramledelsen kunne være å gå i dialog med faglærere for de ulike emnene i programmet og diskutere hvordan større bredde i vurderingsformer og dermed bedre dekning av helhetlig kompetanse kan oppnås. Et annet viktig punkt for programledelsen er å se helheten i summative vurderinger fra studentenes perspektiv: Om man gradvis legger om fra slutteksamen til mer vurderinger som gjøres i løpet av semesteret, er det for eksempel viktig å koordinere dette på en bra måte slik at ikke mange emner har store tellende innleveringer som sammenfaller i tid slik at enkelte uker blir i overkant stressende for studentene.
- **Formative vurderinger**: Hvordan er helheten av formative vurderinger i hvert enkelt semester i emnet? I hvilken grad blir studenter aktive deltagere i tilbakemeldingsprosessen heller enn å være passive mottagere? I hvilken grad oppmuntres det til diskusjon og refleksjon? Hvis nåsituasjonen anses å ha for lite av dette, bør man gå i dialog med emneansvarlige for å finne ut hvordan situasjonen kan forbedres. Igjen er det også viktig å se totaliteten av studentenes belastning gjennom semesteret, slik at ikke f.eks. store obligatoriske aktiviteter for flere emner hopper seg opp i en bestemt uke, mens det andre uker er lite som skjer.

Gjør en helhetsanalyse av bruken av læringsaktiviteter i studieprogrammet. Støtter

læringsaktivitetene naturlig opp om programmets læringsutbytter? Fins det semestre hvor det er lagt opp til at studentene tilbringer i overlag mye tid i forelesninger hvor de fleste vil være relativt passive? I så fall kan det være relevant å se på hvordan det totale omfanget av forelesninger kan reduseres, f.eks. ved å gå i dialog med faglærere i det aktuelle semesteret og diskutere om det er mulig å få til mer variasjon i undervisningsmetoder. Vurder om bruken av obligatoriske aktiviteter i studieprogrammet medfører konstruktive tilbakemeldinger som bearbeides aktivt av studentene og stimulerer til refleksjon og diskusjon. Spesielt hvis studieprogrammet har en høy prosentandel emner med obligatoriske arbeider men hvor disse dekker svært snevert når det gjelder kompetansemål, og er preget av minimal tilbakemelding (f.eks. bare godkjent / ikke godkjent), eller tilbakemelding hvor studenten kun blir en passiv mottager som i liten grad bearbeider tilbakemeldingen), vurder om bruken av obligatoriske arbeider kan endres.

C.3 Tiltak på institutt- og emnenivå

Hovedansvaret for tiltak på institutt- og emnenivå ligger hos instituttledelsen. Samtidig vet vi at den faktiske implementeringen av de fleste FTS-prinsippene og anbefalingene gitt i både denne og andre

rapporter knyttet til FTS vil skje på instituttnivå, noe som vil kreve involvering fra hele instituttet, på kollektivt og individuelt plan.

Det vil ikke bli presentert noen egen kortfattet «meny» for konkrete anbefalte undervisnings- og læringsaktiviteter på institutt-/emnenivå. Det er flere grunner til dette: 1) Forventningen om programfokus og helhetlig, integrert kompetanse vil raskt undergraves av en instrumentell «plukk og miks»-mentalitet som en slik meny legger opp til. 2) En slik meny vil bestå av begreper som peker mot praksiser med varierende grad av entydighet med hensyn til hensikt, struktur og innhold. Utfordringen med dette er at det på ingen måte er gitt at disse praksisene vil fungere etter hensikten i ulike kontekster. I denne forbindelse anbefaler arbeidsgruppen at man som institutt eller som fagmiljø/-person konsulterer relevante instanser ved eget institutt/fakultet.

Det er viktig å understreke at man som fagkollektiv og som enkelt faglærer må tenke helhetlig – det vil si at mål og formål for emnet, valg av undervisnings- og læringsaktiviteter og valg av vurderingsformer så langt mulig bør understøtte hverandre gjensidig.

Fornuftig dimensjonering av arbeidsbelastning vil være en sentral forutsetning for å realisere ambisjonene i FTS-prosjektet: å sørge for at faglærere og annet undervisningspersonell har tilstrekkelig tid både til å utvikle sin pedagogiske kompetanse og til å planlegge og gjennomføre pedagogiske forbedringstiltak. Tid er viktig i den forstand at støttekonteksten som bygges omkring lærere i et endringsløp er vedvarende, og at lærerne er involvert i en endringsprosess lenge nok til at nye valg og metoder går inn som nye hverdagsrutiner. Derfor vil et endringsløp ofte vare mer enn et år før praksis er endret. Anbefalte tiltak som kan bidra til en slik dimensjonering av arbeidsbelastning kan være:

- Gjennomgang av emneporteføljen med henblikk på å frigjøre underviserressurser
- Samarbeidskultur – etablere strukturer og fora for samarbeid, erfaringsdeling og i siste instans kompetanse- og ambisjonsheving

Helhetlig og integrert kompetanse: Gapanalysen konkluderer med at de enkelte emnene generelt sett framstår som diskrete elementer, uten noen tydelig sammenheng med de andre emnene som inngår i studieplanen. Ser man spesielt på grunnlagsemnene, kompliseres dette ytterligere i en del tilfeller av at flere studieprogram deler på det samme grunnlagsemnet. En annen konklusjon fra gapanalysen er at **kompetansebegrepet**, slik det tolkes i FTS-sammenheng, i dagens tolkning og praksis synes å være uhensiktsmessig fragmentert i kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse. Dette kan bidra til å svekke den opplevde sammenhengen mellom emner og mellom ulike segmenter innenfor et emne. Imidlertid synes det klart at insentivene knyttet til organisering av undervisning og utdanning har favorisert en fragmentering av kompetansedimensjoner framfor et helhetlig og integrert perspektiv på kompetanse. Anbefalte tiltak:

- Innenfor rammene av det enkelte emne å integrere de ulike undervisnings- og vurderingselementene.
 - Samspill mellom emneansvarlig og teknisk ansatt (ansvarlig for lab)
 - Integrering av undervisnings- og læringsaktiviteter (f.eks samspill mellom laboratorieaktivitet, regneøvinger)
 - Innslag av prosjektbasert læring, med sikte på syntese av de ulike kompetansedimensjonene - også i grunnlagsemner.
- Sammenheng mellom emner
 - Fagstrenger
- Samarbeid mellom faglærere, tekniske ansatte og administrativt ansatte
 - Opptrykksforskriften gir insentiver for samarbeid om undervisning
 - Fagstrenger kan bidra til samarbeid mellom faglærere
- Flere parallelle grunnlagsemner, tilpasset det enkelte studieprogram.

En annen konklusjon fra gapanalysen at innslaget av **kontekstuell læring** generelt er for lavt. Med referanse til gapanalysen kan dette i noen grad tilskrives at de enkelte emnene undervises som «isolerte øyer», og at noe av løsningen finnes i å tydeliggjøre det enkelte emnes formål og sammenheng med

andre emner og i relasjon til studentenes kompetanse. Programtilpasning blir også her et nøkkelord. Imidlertid er det viktig å understreke at spesielt de disiplinære grunnlagsemnenes egenart har en verdi i sin egen rett, som ikke i sin helhet kan vrakes til fordel for kontekst- og programtilpasning, men det bør uansett være rom for en viss kontekstuell tilpasning i alle emner.

Foruten de tiltakene som er anbefalt i avsnittet om helhetlig og integrert kompetanse vil følgende tiltak kunne bidra til kontekstualisering i undervisnings- og lærings situasjoner:

- Eldre studenter innen programmet kan bidra til å sette det aktuelle emnet i sammenheng med andre emner
- Alumnier kan bidra til å sette det aktuelle emnet i sammenheng med studentenes helhetlige kompetanse
- Kontekstualiserte problemstillinger/prosjekter
- Legge til rette for økt kontakt og kommunikasjon mellom programleder/-råd og den enkelte faglærer.

De fleste **studentaktive læringsmetoder** har flere formål ut over å være studentaktive, og det er dermed ikke vilkårlig hvilken metode man velger. Bortimot uavhengig av emnets rolle og formål, synes det klart at de vedtatte FTS-prinsippene peker i retning av en undervisnings-, lærings- og vurderingspraksis som på generelt grunnlag ikke er forenelig med en praksis på emnenivå som utelukkende er drevet av forelesninger, regneøvinger og avsluttende skriftlig eksamen. Forelesningen kan og bør bestå – imidlertid med et redusert omfang og et annet formål enn den tradisjonelt har hatt. Som en måte å tilby oversikt om et tema, eller å motivere og inspirere vil forelesningen fortsatt være av verdi. Studentene bør fra et tidlig tidspunkt initieres i en undervisnings-, lærings- og vurderingspraksis som støtter opp under FTS-prosjektets mål og prinsipper. I denne sammenheng innebærer det at studentene må gis anledning til å bearbeide og forsøksvis demonstrere sin forståelse på en måte som er godt integrert i den faglærerstyrte undervisningen. Anbefalte tiltak:

- Undervisningskvalitet, både på kollektivt og individuelt nivå, bør være gjenstand for jevnlig oppfølging på instituttet gjennom:
 - Utdanningsutvalg (eller tilsvarende på instituttnivå)
 - Medarbeidersamtaler
 - Instituttseminarer

Vurdering

Som tidligere beskrevet i denne rapporten, og som begrunnet i FTS-rapport 1 bør innslaget av **formativ vurdering** generelt sett økes. Overordnet bør skillet mellom undervisning og læring på den ene siden, og (formativ) vurdering på den andre siden gjøres mindre.

Man kan se for seg vurderingspraksis som både har et formativt innslag og et summativt innslag. I den forbindelse er det viktig å understreke at det formative og det summative må være klart adskilt i tid. Velkjente eksempler på en slik praksis er prosjektoppgaver og mappevurdering. Likeledes vil ulike praktiske læringsaktiviteter (lab, praksis, felt) utgjøre arenaer for formative vurderingssituasjoner, som avslutningsvis vurderes summativt.

«Peer assessment» representerer et velkjent eksempel på det man kan kalle **studentmedvirkende vurdering**, som kan beskrives som vurdering *som* læring. Graden av studentmedvirkning kan variere, men et minstekrav er at studentene gjøres godt kjent med vurderingskriteriene, og at de gis trening i å forvalte tilbakemeldinger, enten det er som avsender eller som mottaker. I en mer omfattende versjon kan studentene også medvirke i å utforme vurderingskriteriene i samspill med faglærer.

Summativ vurdering vil fortsatt bestå, om enn i et annet omfang og i andre former enn tidligere. For eksempel vil man med den tradisjonelle skoleeksamen ha utfordringer med å dokumentere kandidatens *kompetanse* innen et emne, siden denne i stor grad vektlegger kunnskap og i noen grad ferdigheter. Det vil i denne forbindelse være naturlig å se summativ vurdering i sammenheng (men ikke sammenblandet) med formative vurderingsformer, der hvor det lar seg gjøre.

APPENDIKS D – SUKSESSHISTORIER TIL INSPIRASJON

Det fins eksempler på studieprogrammer hvor det allerede er tatt helhetlige grep hvor mange emner ses i sammenheng. Nedenfor nevner av plasshensyn bare to, selv om det også fins mange andre eksempel på godt designede studieprogram og god undervisningspraksis ved NTNU.

Elsys

Et eksempel på en vellykket endringsprosess av et studieprogram er Elektronisk systemdesign og innovasjon. Motto for endringsprosessen ved IES var "Studenten i sentrum for alt vi gjør". Aktiviteten ble konsentrert om kvalitetsheving av lærings- og undervisningsaktiviteter i de to første år av studiet, siden det var i første del av studiet man hadde de største problemer for eksempel knyttet til frafall. En arbeidsgruppe på fire personer startet høsten 2013 planleggingen av hvordan de to første årene skulle se ut i det nye programmet som ville motta sine første studenter høsten 2014.

Det ble tidlig bestemt at man kun skulle gjøre endringer som berørte emner som instituttet selv hadde full kontroll over. Således ble innføringsemner i matematikk, fysikk og datateknologi ikke omfattet av arbeidet. Slik illustrerer erfaringen med Elsys at det er mulig å få til vellykkede endringer selv under snevre rammebetingelser hvor studieprogrammet må tilfredsstille visse innholdskrav (i dette tilfellet siv.ing.) og på grunn av dette har mange fellesemner som fagmiljøet selv ikke har kontroll over.

Ved å legge ned fire eksisterende emner og opprette fire nye, ble *Ingeniørstigen* for Elsys etablert. Denne består av ett emne for hvert semester som er unikt for studieprogrammet. Undervisningen i emnene blir utført av ett og samme underviserlag. Underviserlaget var i de første årene identisk med arbeidsgruppen som hadde utarbeidet det nye opplegget.

Gjennom alle emnene i ingeniørstigen blir studentene konfrontert med problemstillinger knyttet til konkrete fysiske systemer. Slike utfordringer har tradisjonelt hatt betegnelsen "laboratoriearbeid" og har foregått i institusjonens dertil egnede lokaliteter med tilhørende utstyr. Den teknologiske utviklingen i senere år har gjort det mulig for studentene å kjøpe og eie sitt eget laboratorieutstyr. Dette gir en tidligere utenkelig grad av fleksibilitet med hensyn til studentaktiv tilnærming. Ved Elsys er det en kontinuerlig pågående aktivitet i å frigjøre seg fra tradisjonell inndeling i forelesing/selvstudium/lab/prosjekt/regneøving til en mer dynamisk tilnærming til studentaktiv læring.

NTNUs Entreprenørskole

NTNUs Entreprenørskole, et 2-årig masterprogram, er verdensledende innen sitt utdanningsfelt, jamfør svært positive tilbakemeldinger fra internasjonalt ekspertpanel i forbindelse med midtveisevaluering av SFU Engage. Dette er et såkalt Venture Creation Program (VCP), der læringsplattformen inkluderer studentenes egen prosess med å kommersialisere teknologibaserte forretningskonsepter. Vi kan ta noen av de mest tydelige eksemplene fra noen av FTS foreslåtte prinsipper:

- Prinsipp 2, om tverrfaglig samhandlingskompetanes: Studentene rekrutteres bredt fra treårige bachelorprogrammer (eller tilsvarende) innen teknologi/ingeniørfag, realfag og samfunnsfag. Dette sikrer et kull på 40 studenter med i utgangspunktet tverrfaglig bakgrunn. Fra dag 1 på studiet arbeider studentene i team. På grunn av at man i utgangspunktet har studenter med

tverrfaglig bakgrunn, har studieprogrammet en egen EiT-landsby eksklusivt for studentene som går på programmet. På kommersialiseringsprosjektet rekrutterer studentene selv ofte andre studenter eller teammedlemmer, som ytterligere tilfører tverrfaglighet og samhandlingskompetanse.

- Prinsipp 3 og 10, om kontekstuell læring og læringsmiljø. Studentene lærer i kontekst, gjennom å ha egne lokaler som er organisert som en inkubator. Dette bidrar til å gi et autentisk læringsmiljø.
- Prinsipp 4, om kunnskapsbasert, studentaktiv og engasjerende undervisning. Studentene gir studieprogrammet toppskår på Studiebarometeret. Noe av grunnen er at studentene er svært aktive i forhold til egen læring. Eksempelvis velger de team og kommersialiseringsprosjekt selv, de må stå i prosessen med å utvikle bedriften, og de tar ansvar for å spre kunnskap til andre, både på eget kull, og mellom kullene (særlig er eldste kull er aktive kunnskapskilder for yngste kull). I tillegg involveres alumniforeningen strategisk. Noen eksempler: de bidrar med gjesteforelesninger, det er en aktiv FB-gruppe der man stiller spørsmål og får svar, og en helg i året kommer alumnene til Trondheim for å jobbe med kommersialiseringsprosjektene til yngste kull. I år var det rundt 150 alumner til stede på dette. Videre brukes studentene aktivt som studentassistenter i alle emner.
- Prinsipp 8, om strategisk og operativt internasjonalt samarbeid. Studieprogrammet kom til etter en rundreise i Europa tidlig på 2000-tallet, der man besøkte andre VCPer. Ut fra dette laget man NTNUs Entreprenørskole tilpasset NTNUs styrker. Gjennom dette arbeidet fikk man mange kontakter for videre strategisk samarbeid for å utvikle undervisningen, konsepter rundt kommersialisering og forskning. Fagmiljøet har blant annet etablert et Global VCP Forum, der mer enn 20 institusjoner over hele verden er med. Her utveksler man praksis, og legger til rette for forskning på fenomener knyttet til VCPer. Man har også utviklet en double degree med TU Berlin, har prosjekter med CERN, hvor man er en gang i året med yngste kull, sommerskole med Boston University, Desk-Surfing med Aalto, KTH, Chalmers og DTU, for å nevne noen prosjekter.

Et annet moment som ikke er knyttet direkte til FTS-prinsipper, er at studieprogrammet er så heldig å være partner i et senter for fremragende utdanning – SFU Engage. Dette gjør at man har ressurser til å studere og forske på egen praksis, internasjonalt ledende praksis, samt invitere gjesteforskere til å studere vår praksis. I tillegg skriver studentene ofte om egen praksis i prosjekt- og masteroppgaver. Et annet moment som nevnes i GAP-analysen ovenfor, er andre opptaksveier til studiet. I dette studieprogrammet må man fylle ut et 6-siders skjema, der man blant annet må gjøre rede for motivasjon, hva man kan bidra med i forhold til andres læring, og refleksjoner rundt rollen som entreprenør. Dette brukes til å sile kandidater som inviteres på intervju med fagstaben. Det intervjues i overkant av 100 kandidater til 40 plasser. Forenklet kan man si at man tar opp kandidater som i større grad baserer seg på vurderingen av karakter enn karakterer. Engage SFU gir også råd til andre fagmiljøer ved NTNU om hvordan man kan få inn mer entreprenørskap i utdanningene, blant annet har det vært holdt seminar for studieprogramledere om dette.