

Fremtidens teknologistudier (FTS): Workshop med næringsliv og NTNU

Værnes, 15. januar 2020

Oppsummering fra tematiske gruppediskusjoner

Nils Rune Bodsberg, 30. mars 2020

Under workshopen ble det gjennomført gruppediskusjoner etter verdens kafé-metoden. På forhånd var det valgt ut tolv relevante temaer, og for hvert tema var det laget to spørsmål for å trigge diskusjonene.

Gjennom gruppediskusjonene fikk NTNU mange gode innspill. Alle er tatt vare på og vil bli tatt med i det videre arbeidet i FTS-prosjektet. Oversikten nedenfor viser temaene, spørsmålene og en håndfull utvalgte innspill pr tema.

Oppsummeringen prøver i størst mulig grad å gjengi innspillene slik de kom under workshopen, sånn at deltagerne forhåpentligvis kjenner seg igjen. Bredden i synspunkter er forsøkt ivaretatt, og det kan være motstrid mellom flere av punktene. Det er ikke gjort noe forsøk på å balansere ut eller svare ut enkeltinnspill.

Oppsummeringen er blitt kvalitetssikret gjennom en høringsrunde blant de ca 100 deltagerne i workshopen.

Bærekraft

Spørsmål:

- *Hva skal til for at fremtidens teknologistudenter ved NTNU evner å samarbeide med alle andre fagområder?*
- *Hva skal til for at fremtidens teknologistudenter ved NTNU anerkjennes som verdensledende i å skape og prosjektere nye bærekraftige produkter og løsninger ('sustainable engineering design')?*

Noen utvalgte innspill:

- Bærekraft må gjennomsyre alle NTNUs utdanninger og utdanningsaktiviteter
- Bærekraftsspørsmål er svært komplekse – gode løsninger krever samarbeid mellom disipliner
- Fagområdene må fremsnakke og ha forventninger til hverandre
- Studentene har et godt utgangspunkt for å jobbe med bærekraft – idéer, utfordringer, kunnskaper, engasjement – og de er systematiske og skapende. De har et ønske om å gjøre en forskjell og er fremtidige «game-changere» -- de er en viktig ressurs.

- Studentene må få mulighet til å bruke og utvikle sitt bærekraftengasjement gjennom fleksible utdanningsløp
- NTNU må sikre at teknologistudiene utvikler systemforståelse og systemanalytiske ferdigheter på bærekraftområdet
- Sirkulærøkonomi må inn – både grunnkunnskap og studieprogramspesifikk kunnskap. Studentene må lære å designe mot bærekraft – bærekraftvurderinger må være integrert i designspesifikasjoner. Må kanskje læres trinnvis ved hjelp av en «ingeniørstige»?
- Det er stor variasjon i bærekraftkompetansen blant dem som underviser

Fremtidige yrkesroller

Spørsmål:

- *Hvilke (nye) roller skal teknologene fylle i fremtiden?*
- *På hvilke måter kan teknologer gjøre en forskjell i de nye jobbene?*

Noen utvalgte innspill:

- Teknologer kan ikke bare tenke disipliner og komponenter, men må i større grad tenke konsepter, løsninger og systemer
- Teknologeutviklingen vil i fremtiden ikke bare bli funksjonelt drevet, men må i større grad ta miljøhensyn og tenke livsløp – og også tenke økonomi
- Teknologene får en viktig rolle i å forstå teknologeutviklingen, teknologi-«språket» og de samfunnsmessige konsekvensene innen eget og andres fagfelt
- Teknologer skal kunne håndtere multidisiplinære, tverrkulturelle og internasjonale team
- Teknologer kan være pådrivere for entreprenørskap og nyskaping i etablerte organisasjoner både mhp produkter og prosesser

Disiplinfagenes rolle i teknologitdanningen

Spørsmål:

- *På hvilken måte vil den generelle digitaliseringen vi opplever rundt oss påvirke innholdet i disiplin-fagene?*
- *Hvilken rolle bør disiplin-fagene spille i teknologitdanning?*

Noen utvalgte innspill:

- Det er en trend i retning fra kvalitativt til kvantitativt og datadrevet innenfor mange områder. Dette gjelder innenfor biologi, kjemi og fysikk, og generelt.
- Teknologer vil trenge kompetanser mer i retning av numeriske beregninger, visualisering, statistiske metoder, kunstig intelligens/maskinlæring, usikkerhetskvantifisering
- I fremtida blir «matematiserings-kompetanse» viktig, i betydning å kunne oversette og tolke verden rundt oss i en matematisk språkdrakt, for så å bruke matematiske verktøy til å formulere spørsmål og finne svar og løsninger. Dette vil kreve større fokus på matematikk som modelleringsverktøy fremfor beregningsverktøy, og mindre vekt på matematisk bevisføring.

- Det trengs gode, tosidige koblinger og samhandling mellom disiplin- og programfag

Ikke-tekniske profesjonelle ferdigheter (ITF; «generic and transferrable skills»)

Spørsmål:

- *Hvor langt skal NTNU strekke seg med å utvikle ikke-teknisk kompetanse før framtidens ingeniør ikke lenger kan kalles ingeniør?*
- *Hva må til for å gi fremtidens ingeniører nødvendige ikke-tekniske profesjonelle ferdigheter?*

Noen utvalgte innspill:

- Teknologen må fortsatt være god på teknologi, men fremover må det legges større vekt på utvikling av ikke-tekniske ferdigheter i studiet
- Undervisning i ikke-tekniske ferdigheter må i stor grad integreres i *hvordan* vi underviser – ikke legges til som egne emner
- Læringsaktivitetene må være mest mulig «jobbnære», slik at studentene tilegner seg ikke-tekniske ferdigheter i en realistisk setting. Her kan det være hensiktsmessig å involvere arbeidslivet, og digitalisering gir også nye muligheter.
- Heller enn å bygge opp én eller få spisskompetanser, bør studentene lære hvordan de kan utvikle spisskompetanse(r). Denne ferdigheten blir enda viktigere i et livslang læringsperspektiv.
- Man må lære seg å feile – og reflektere – for å lære

Internasjonalisering

Spørsmål:

- *På hvilken måte kan internasjonalisering gi studentene arbeidslivsrelevant kompetanse?*
- *Hva skal til for at utdanningstilbudene ved NTNU er internasjonalt relevante?*

Noen utvalgte innspill:

- Studentene kan gis spissede tilbud knyttet til fagfelt og marked. Eksempel: Lund Universitet i Sverige tilbyr sine IT-studenter en Kina-spesialisering, med språkopplæring, innføring i kultur og utveksling med kinesiske universiteter.
- Alternativt kan man se for seg at NTNU bygger opp en kulturforståelse hos studentene gjennom et emnetilbud som bygger opp en grunnforståelse av kultur (med innslag av språk, teamarbeid m.m.).
- Praksisopphold i utlandet anses som høyst relevant for arbeidslivet. Slike opphold kan formidles gjennom NTNUs partnere, IAESTE eller andre. Det er også positivt med internasjonale NTNU-studenter som tar bachelor- eller masteroppgaver ved norske bedrifter.
- Erfaringene med utveksling er blandet, og heller kanskje mot negativt faglig sett, selv om det er hyggelig for den enkelte. Ofte er undervisningen i 4. klasse på NTNU mer relevant og har

høyere nivå enn det man får ute. Studentene menger seg ofte med andre norske studenter slik at språk og kulturforståelse heller ikke blir løftet i nevneverdig grad.

- Mange studenter opplever utfordringer knyttet til praktisk tilrettelegging av utvekslingsopphold. Det er viktig å ha enkle prosesser og god administrativ støtte.
- Undervisning ved NTNU bør i større grad foregå på engelsk. Dette er nødvendig på masternivå, men er ønskelig også på bachelornivå, bl.a. for å kunne få på plass utdanningssamarbeid på dette nivået med internasjonale partneruniversiteter.

Tverr- og flerfaglighet

Spørsmål:

- *Hvilke koblinger av faglighet er viktig for at fremtidens teknologer kan bidra til økt verdiskaping?*
- *Hva skal til for at fremtidens teknologer fra NTNU kan løse komplekse tverrfaglige problemstillinger basert på spiss- og breddekompetanse?*

Noen utvalgte innspill:

- Tverr- og flerfaglighet er nødvendig for å løse fremtidens komplekse utfordringer
- NTNU må gjøre studentene til hele mennesker, ikke bare teknologer
- Kandidatene må ha både bredde- og spisskompetanse -- ingen flerfaglighet uten faglighet. I fremtiden ønsker vi mer bredde, men samtidig like mye spiss som i dag. Spørsmålet blir hva skal ut, evt hva skal gjøres annerledes for å få til dette.
- Kommunikasjon og teamjobbing er sentralt i tverr- og flerfaglig samarbeid
- Det er viktig å skape nysgjerrighet og respekt for andre fag – «tekno-arroganse» må unngås
- Kanskje kan to ulike fagretninger/studieprogram (f.eks. data og kjemi) ha et felles emne der man setter sammen studentgrupper på tvers?
- Studentene må få opplæring i den norske modellen, tre-partssamarbeid, flat organisasjonsstruktur m.m. – det som kjennetegner norsk næringsliv og som faktisk er ett av norsk næringslivs største konkurransefortrinn

Design av studieprogrammer

Spørsmål:

- *Hva skal til for at studentene skal være godt forberedt for arbeidslivet?*
- *Hvordan gi økt arbeidslivsrelevans gjennom hele utdanningsløpet, uten å måtte være «hele tiden» ute i en bedrift?*

Noen utvalgte innspill:

- Arbeidslivet kan øke relevansen av studiene på flere måter: Gjennom gjesteforelesninger, gjennom professor II-stillinger, gjennom prosjektoppgaver og bachelor-/masteroppgaver, gjennom praksis og sommerjobber, og gjennom å delta i utforming av emner og studieprogrammer
- Ved utforming av studieprogrammer må NTNU må ta mer ansvar for kontakt og avklaring med arbeidslivet (inkl offentlig sektor og små bedrifter) og samtidig ikke la seg «presse» av industrien. Søk å avklare en «arbeidsdeling» – hvem lærer studentene hva?

- Studieprogrammene må holdes så oppdaterte som mulig
- Studieprogrammene må ha stor fleksibilitet og valgfrihet. Samtidig må de ha grundig bredde/basis som er synlig for studentene og tilgjengelig for etter- og videreutdanning.
- Studiene må ha mer «hands-on» prosjektarbeid og mer «design thinking» (prosess for konseptutvikling)
- Det må tenkes nytt rundt praksis: Studenter i jobber/praksis (korte og lange perioder), praksis i utlandet som et supplement til utveksling, forelesere på «hospitering» i arbeidslivet m.m.
- Bruk kunstig intelligens-verktøy ved studie- og karriereveiledning
- Aktuelle ingeniørroller må synliggjøres, og studentene skal kunne forberede seg for disse

Livslang læring

Spørsmål:

- *Hva skal til for at arbeidslivet oppnår livslang læring?*
- *Hvilken rolle bør NTNU ta i forhold til livslang læring?*

Noen utvalgte innspill:

- Viktig å utvikle EVU-tilbud som kan kombineres med jobb. Mulige virkemidler: Økt modularisering av tilbud, større bredde av nettbaserte tilbud, flere kortere kurs/foredrag. Problem- og prosjektbasert undervisning bør benyttes mer som arbeidsmetode.
- NTNU må i større grad tenke integrasjon mellom grunn- og videreutdanning. Gir potensiale for økt gjenbruk av stoff fra ordinær undervisning. Kan (bør) markedsføres på samme portal. Muliggjør også miksing av studenter på grunnutdanning og videreutdanningsstudenter med jobberfaring (som gir læring på tvers). Kompetanseprofiler kan tenkes utviklet «på tvers» av grunn- og etterutdanning. Viktig å jobbe for lov-/regelverk som muliggjør slik integrasjon og bygge ned byråkrati som vanskeliggjør.
- NTNU må bli mer dynamiske – ha rutiner og kapasitet som muliggjør (langt) raskere svar på bestillinger og behov fra arbeidslivet. Tilbud må kunne utvikles, leveres og endres (langt) raskere enn i dag.
- Veien inn til NTNU (for å finne riktige fagpersoner og -miljøer) må bli enklere navigerbar for dem som er interessert i utvikling av EVU-tilbud. Det bør etableres bedre portaler og tydeligere arenaer for samhandling rundt EVU-tilbud. NTNU bør ha mer/tettere samarbeid med enkeltbedrifter (-arbeidsgivere) for økt «skreddersøm» av tilbud.
- NTNU må være mer markedsorienterte i sin tenkning omkring livslang læring. For tida er kurs innen bærekraft og digitalisering etterspurt.
- Forretningsmodellene for EVU må videreutvikles.

Samarbeidsmodeller NTNU – arbeidsliv

Spørsmål:

- *Hva må til for at teknologistudiene ved NTNU i større grad kan bidra til å styrke utviklingen av norsk næringsliv?*

- *Hvordan kan næringslivet bidra til å styrke teknologistudiene ved NTNU?*

Noen utvalgte innspill:

- Ønske om bedre arenaer for å skape kontakt mellom næringsliv (spesielt små bedrifter) og professorer. Eksempler: Utvidelse av Karrieredagene, speed-dating, utvidelse av Bridge
- Vanskelig for arbeidslivet å finne en døråpner dersom det er et prosjekt som haster – man etterlyser raskere «reflekser» fra NTNU
- Ønske om å dyrke talentene tidligere i studieløpet samt introdusere næringslivet og dets vinklinger/problemstillinger fra dag én – ønskelig å få studentene tidlig ut i bedriftene
- Internasjonalt er det flere utdanningsinstitusjoner som tilbyr studier der studentene får alt i fra hoveddelen til mindre deler av sin akademiske utdanning gjennom opplæring ute i næringslivet. Dette kan være aktuelt for både grunn- og videreutdanning.
- Næringslivet er ofte interessert i å bidra med masteroppgaver, men det oppleves veldig forskjellig hvor interessert de forskjellige miljøene på NTNU er i det. Arbeidet må selvfølgelig kvalitetssikres både i forkant og underveis.
- Økte forventninger fra samfunnet, politikere og næringsliv til NTNU sitt bidrag til livslang læring. Etter- og videreutdanningstilbudet må være fleksibelt og lett tilgjengelig, slik at det er godt tilpasset kombinasjonen av arbeid og studier. Her kan digitale plattformer være nyttige.
- Næringslivet er positive til at ansatte ved NTNU arbeider i deres virksomheter i varierende omfang. Dette gir virksomhetene ny forskningsbasert kunnskap, og NTNU blir mer oppdatert på næringslivets utfordringer og arbeidsmåter.
- Næringslivet kan ta ansvar for større deler av emner gjennom «II-stillinger» ved NTNU. Disse «II-stillingene» bør være på ulike nivå – det gjør det enklere å bruke folk uten doktorgrad.
- Næringslivet er ikke bare interessert i studentene, men også i forskningen. Næringslivet behøver forskning, og NTNU må være i front.
- Etableringen av ulike sentre ved NTNU kan være et viktig virkemiddel for bedre samarbeid mellom arbeidsliv og NTNU (for eksempel et transportteknisk senter i Trondheim)

Innovasjon og entreprenørskap

Spørsmål:

- *Hva skal til for at fremtidens teknologer og ingeniører blir gode på innovasjon?*
- *Hvordan kan NTNU involvere eksterne i kompetansebygging på innovasjon?*

Noen utvalgte innspill:

- Gjør studentene først og fremst til eksperter på sitt fagfelt. Det viktigste er at studentene har dyp fagkunnskap innen sitt fagfelt og har evne til kritisk tenkning.
- De færreste skal bli gründere. Rundt 95% skal bli intraprenører, bare 5 % entreprenører. Den store massen trenger basis innovasjonskompetanse og bør ha prøvd en innovasjonsprosess i løpet av studiet.
- Viktige kompetanser for innovasjon:
 - Være brukerorientert, ikke teknologorientert -- løse reelle problemer, ikke utvikle teknologien for sin egen del

- Teste og feile tidlig
- Kreativitet og designtenkning
- Basis økonomiforståelse --økonomi, forretningsplaner, markedsanalyser, IPR osv
- Formidling – holde en pitch, forstå storytelling, lage og holde veldesignede presentasjoner
- NTNU må skape riktig kultur og mindset. Skap et godt studentmiljø med rett kultur -- gjør det like kult å jobbe med innovasjon som å henge på Studentersamfundet. Legg til rette for døgning.(f.eks. minikjøkken med mikrobølgeovn).
- Studentene trenger tilgang til enkle verkstedfasiliteter og «maker spaces». De trenger også en oversikt over verksteder på NTNU hvor de kan få hjelp til mer avanserte oppgaver.
- Arbeidslivet kan og vil bidra -- noen forslag:
 - Casebaserte utfordringer -- vise eksempler
 - Rollemodeller – vise frem folk som har lyktes med, men også dele erfaringer med hva som ikke har fungert
 - Metodikk – dele hvilken metodikk man benytter for innovasjonsarbeid i arbeidslivet
 - Deling av infrastruktur – invitere studenter og NTNU ansatte til infrastruktur hos bedriftene
 - Innovasjonshospitering – NTNU-ansatte og -studenter deltar i innovasjonsarbeid hos samarbeidspartnerne
 - Studentoppgaver, semesteroppgaver og praksis

Digital kompetanse

Spørsmål:

- *På hvilken måte endrer den digitale transformasjonen av samfunnet yrkesinnhold og kompetansebehov for fremtidens ingeniører?*
- *På hvilken måte kan NTNU bidra til at arbeidslivet får mest mulig ut av den pågående digitale transformasjonen?*

Noen utvalgte innspill:

- Digital kompetanse er et diffust begrep i dag – bør defineres tydeligere
- Digital kompetanse inkluderer programmeringskompetanse – og mye mer. Er fokus på «programmering for alle» riktig vei å gå? Noen eksempler på “digitale” fremtidskompetanser som ble nevnt: Forstå muligheter og begrensninger i digitale verktøy og nye teknologier (f.eks. kunstig intelligens, maskinlæring, tingenes internett); utvikle «computational thinking» og «datalogisk tenkemåte»; forstå oppbygning (ikke nødvendigvis programmering) av algoritmer; systemering (å lage systemer fra algoritmer); evne til å sette data sammen på en verdiskapende måte. Bør IKT-sikkerhet være del av en ny «felles kjerne»?
- Studentene må forstå samspeillet mellom grunnleggende kunnskap og det anvendte (business), og utvikle forståelse for hvordan digitale teknologier og data endrer prosesser og verdikjeder. Alle bør også ha en grunnleggende forståelse for hvordan store IT-systemer er bygd opp.
- Digital kompetanse bør være integrert i profesjonsutdanningene. Profesjonsteknologene/-siv.ing’ene må ha digital kompetanse både for egen profesjonsutøvelse, samt kunne samvirke med «digitale eksperter». Tilsvarende må IKT-eksperter kunne virke sammen med ulike fagfelt. Utdanningene må gi T-formet kompetanse med vel gjennomtenkt balanse mellom bredde og dybde.

- EVU-tilbudene må bli bedre, skalerbare til store grupper og tilpasset ulike behov på ulike trinn i karrierestigen. (Eksempel: I Singapore har man påfyllspakker tilpasset ulike aldersgrupper - for henholdsvis 10-/20-/30-/40-år etter ferdig utdanning.)
- Kanskje NTNU burde opprette et minor-tilbud innen digitalisering?
- NTNU bør være pådriver og etablere møteplass for utvikling/opprettholdelse av digital kompetanse. Kanskje kan NTNU være fasilitator for «lærings sirkler» for organisatorisk tilpasning i en stadig utvikling?

Muliggjørende teknologier

Spørsmål:

- *På hvilken måte kan muliggjørende teknologier endre din virksomhet?*
- *Trenger teknologene grundig kunnskap om teknologien, eller kjennskap til mulighetene den gir?*

Noen utvalgte innspill:

- Studentene trenger først og fremst en viss kjennskap til hva bruksområdet og potensialet til ulike muliggjørende teknologier er. Kun noen få vil trenge dybdekunnskap.
- Det viktigste for studentene i møte med ulike muliggjørende teknologier er at de er øvet opp i å:
 - Skaffe seg oversikt over komplekse problemstillinger
 - Utvikle løsninger og kritisk vurdere disse
 - Anvende sin kritiske sans
 - Vurdere TRL-nivå («technology readiness level») til en nyvinning eller idé
 - Kjenne typiske livsløp fra idé til innovasjon
 - Tenke kommersielt
 - Kjenne til de to innovasjonsmodusene STI og DUI
 - Forstå betydningen av politiske prosesser for utvikling av teknologiområder (aktuelt case er biodrivstoff)
 - Arbeide tverrfaglig (domene + muliggjørende teknologi)
- Når en muliggjørende teknologi er blitt «moden»/etablert, skal den være en del av basiskunnskapen for teknologen (oppe i T-en)

Åpent bord

Her var det ikke laget noen spørsmål på forhånd.

Alle innspillene:

- De menneskelige og relasjonelle dimensjonene må også læres. F. eks. vil økt bevissthet om ulikheter mellom mennesker/i personligheter (og kulturer) kunne gi bedre samhandling og samarbeid. Dette er viktig også fordi dagens verdikjeder er mer sammensatte/komplekse enn før – de er i større grad enn før et samspill mellom flere aktører.

- En svakhet ved nyutdannede kandidater er at de tror at alle spørsmål har ett riktig svar med to streker under – i virkeligheten er avveining og trade-offs det vanlige. Fremtidens kandidater må lære å håndtere usikkerhet – fokus må dreies fra «hva er riktig svar?» til «hva er riktig spørsmål?».
- Kandidatene bør bli bedre på scenario- og konsekvenstenkning – det vil f. eks. være en fordel når man utreder konkurransefordeler ved ny teknologi
- Viktig å lære studentene å jobbe under realistiske grensebetingelser – i industrien er f. eks. begrensningen i utvikling av et nytt produkt ofte «Hva er markedet villig til å betale?». Viktig å la studentene jobbe på større, «open-ended» prosjekter der kreativ bruk av grensebetingelser bidrar til innovativ tenkning.
- Det er en fare for at NTNU kan bli for selvgode
- Det er få nordmenn som tar ph.d. – har dette med opptakrutiner (svært karakterbaserte – vanskelig å kalibrere karakterer på tvers av land) å gjøre?
- Lykkes NTNU dårlig med EVU fordi forretningsidéen er «å undervise på universitetsnivå» -- og det er ikke det de fleste har behov? Enkelte grupper, f. eks. systemutviklere, har mer bruk for spissede, nettbaserte kurs (som kan gi sertifikater) enn mastergrader o.l. Burde NTNU bli mer markedsorienterte og samarbeide mer med andre aktører? Også internasjonalt? Fokuserer mer på micro- og nanocredentials?
- En konkret mangel i NTNUs portefølje (iflg. Jernbanedirektoratet) er jernbanefag. Mer generelt må NTNU ta større ansvar for å opprettholde viktige samfunnsområder – dette må ikke trumfes av «finansielle» hensyn. Mobilitet er generelt en av fremtidens store utfordringer. Fokuset i utdanningen må vris vekk fra «hard» teknologi og over på mer helhetlig tenkning.
- Får NTNU til nok tverrfaglighet på tvers av fakulteter og fagfelt? Alle bransjer ser en «glidning» mot IKT, men reflekteres dette i utdanningene? NTNUs incentivstruktur er slik at professorer blir mer premiert for å gå i dybden enn i bredden. Hvordan få til bred tverrfaglighet i et disiplinorientert universitet?
- Det er bra at universitetet og industrien utfordrer hverandre gjensidig. Til dette trengs det nye møteplasser, gjerne uformelle, mellom industrien og studentene.