
Notat

Til: FTS

Kopi til:

Fra: Johan Berg Pettersen, førsteamanuensis, Programrådsleder energi og bærekraftsstudier, IV
Helge Brattebø, professor, Direktør TSO Bærekraft
Francesco Cherubini, professor, Direktør Program for industriell økologi
Edgar Hertwich, professor, International Chair in Industrial Ecology
Anders Hammer Strømman, professor, Program for industriell økologi

Signatur:

Svar på høring om delrapport 1 Fremtidens teknologi studier (FTS)

Vi takker for muligheten til å komme med tilbakemeldinger til FTS Delrapport 1. Vårt ønske er å gi et overordnet svar til rapporten, og gi konkrete anbefalinger til spørsmål i høringsbrevet.

Delrapport 1 i Fremtidens teknologistudier (FTS) fokuserer på *bærekraftig kompetanse*. Bærekraft brukes i rapporten på to ulike måter. På en side pekes det til kompetanse om bærekraftig utvikling med referanse til FNs bærekraftsmål, og på den andre side til instituttens og studieprogrammets økonomi og fagmiljøenes utvikling. Her vi tar stilling til aspektene som omhandler kompetanse om bærekraftig utvikling med hovedvekt på miljø.

Rapporten trekker fram en rekke generelle kompetanser som er viktig og relevante, som systemkunnskap, scenariotenkning, kritisk tenkning, evne til å forstå kunnskapsutvikling, innhenting og kritisk vurdering av informasjon. Det kunne med fordel være mer konkret i forhold til hvordan bærekraft adresseres og innlemmes i studieprogrammene. Dette må komme fremover!

Vi mener at kunnskap om miljø, samfunn, og bærekraft er viktig, og at det i dag finnes konkrete verktøy, metoder, og løsningstilnærminger som bør inkluderes i teknologistudiene.

Rapporten framstiller bærekraftsområdet i veldig generelle trekk og som et område med ureducerbar usikkerhet. Konseptet 'wicked problems' (umedgjørlige problem) ble tatt opp for å

Postadresse	Org.nr. 974 767 880	Besøksadresse	Telefon	Saksbehandler
7491 Trondheim Norway	postmottak@ntnu.no	Hovedbygningen	+47 73595000	Johan Berg Pettersen johan.berg.pettersen@ntnu.no
Høgskoleringen 1	www.ntnu.no			Tlf: +47 938 09 682

beskrive miljø- og samfunnsproblemer allerede på 1970 tallet¹ men vi har gjennom de siste 50 årene lært mye om og adressert disse problemene. Vi har utviklet nye forskningsmetoder, interdisiplinære og transdisiplinære tilnærminger, og stort sett greid å få en god forståelse av både problemene og mulige løsninger. Det skal ikke nektes at det vil være vanskelig å oppnå bærekraft, men grunnen til dette er ikke nødvendigvis mangel på kunnskap, problemenes umedgjørlighet eller stor usikkerhet, og problemene er ikke uløselig.

Fra vårt faglige ståsted er det åpenbart at vitenskapene har, i utallige artikler og rapporter, beskrevet naturen, økonomien, teknologien, samfunn og sammenhenger mellom disse, og kommet opp med plausible løsninger og strategier.

Vi innser det er politisk vanskelig og vil kreve kostbare tiltak, og at det er potensielle målkonflikter mellom ulike bærekraftaspekter som må avveies eller løses, men det er usant at det er så vanskelig at det er nærmest umulig. Det å karakterisere problemene som umedgjørlig til studenter gir et feilaktig inntrykk, at problemene er av en annen karakter enn teknologiske problemer. Å kommunisere at bærekraft er et rent ut umedgjørlig problem og ikke løsbart kan føre til avmakt.

Det er viktig at utvikling av fremtidens teknologistudier tar innover seg kunnskap som er opparbeidet. NTNU er i den heldige situasjonen at universitetet tidlig satset på utdanning og forskning på bærekraft og også har oppnådd en fremragende posisjon på dette. Dette er dokumentert i eksterne evalueringsrapporter og gjennom prisutdelinger og siteringer.

Vi mener det er vel dokumentert at NTNU sitter på spisskompetanse innenfor bærekraft, en kompetanse som brukes jevnlig blant annet i FNs store utredninger (klimapanelet, naturmangfoldpanelet, ressurspanelet, og at NTNU er tjent med å trekke å denne kompetansen i den videre utviklingen av FTS.

Generisk bærekraftkompetanse er nødvendig for å forstå utfordringer som gjelder bærekraft generelt, og for å bidra til utvikling og implementering av strategier og tilnærminger som samfunnet, næringslivet, og myndigheter har valgt. UNESCOs karakterisering av bærekraftkompetanse er nyttig for å beskrive kompetansen som trengs i samfunnet, men det er også nødvendig å spisse det gitt ingeniørenes rolle i næringslivet og den norske situasjonen. En slik spissing må komme tydelig frem i oppfølgingen av FTS fremover. Dette er særlig viktig for å konkretisere utfordringene, kunnskapsbehovet og løsningsmulighetene for studentene.

Bærekraft er i delrapporten hovedsakelig diskutert som del av overbygningen i kompetanseprofilen heller enn del av kjernekompetansen (K1). Kunnskap, ferdigheter og kompetanse innenfor bærekraft er dermed beskrevet som kontekstuell for ingeniørfag og ikke en integrert del. Som eksempel, side 33 er K1 beskrevet med "økonomiske, sosiale, økologiske perspektiver", altså som noe utenfor ingeniørfaget.

Vi mener det er viktig at fremtidens teknologistudier integrerer bærekraft innen syklusen «conceive, design, implement, operate» (CDIO).

¹ <https://doi.org/10.1080/14494035.2019.1626595>

Utdanningen må gi kandidatene konkrete verktøy, et språk og kunnskap for å evaluere og diskutere bærekraft innen ingeniørfag generelt, og med hensyn på eget fagfelt. Det er ikke lengre nok å tenke at vi skal bevisstgjøre og motivere studentene til å løse miljøproblemene, for å løse de sammensatte klima og miljøutfordringene vi har, så må de ha god forståelse av disse.

Vi mener det er viktig å erkjenne at for å kunne løse våre miljø og klimaproblemer så må man forstå disse.

Dette betyr at det kreves både en generell og en programspesifikk bærekraftkompetanse. Førstnevnte innebærer for eksempel grunnleggende forståelse av klima- og bærekraftutfordringer i grensesjiktet ingeniør, naturfag og samfunnsfag.

Førstnevnte kan inspireres av eks hvordan klimapanelet nå legger vekt på å koble forståelsen av klimasystemet, og hvordan det er påvirket av menneskeheten med hvordan vi kan tilpasse oss et klima i endring og tilslutt hvordan vi kan nå ulike klimamål. Sistnevnte omfatter en forståelse av miljøproblemene, samfunnsutfordringene og de nødvendige endringsprosessene som angår industribransjene som studentene forberedes til, som byggenæring, skipsfart, energiforsyning, vareproduserende industri, telekommunikasjon, og prosessindustri. Mens noen utfordringer, analysemetoder og problemtilnærminger er generiske, finnes det også noen temaer, analyser, og løsninger som er mest relevant eller valgt for en spesifikk bransje. Videre vil studentene være mer motivert for å lære slike metoder hvis anvendelsen er relevante for profesjonen eller fagfeltet de utdanner seg til. Studenter må derfor også lære om bærekraftsutfordringer, analyseverktøy, og løsningsstrategier innenfor eget ingeniørfagfelt.

Som oppsummering vil vi frembringe de følgende anbefalingene til det videre arbeidet i FTS.

Anbefalinger med henvisning til spørsmål 1-4 i høringsbrevet

- Fremheve bærekraft som en integrert del av den fremtidige teknologikandidatens fagkompetanse (sustainable engineering as an integral part of engineering for the future). Fremtidens teknologikandidater fra NTNU bør ha verktøy, et språk og tanke sett for bærekraft og se det som del av eget ingeniørfag.
- NTNUs teknologistudenter bør få både generisk og programspesifikk bærekraftkompetanse. Dette kan med fordel tas inn i generelle og programspesifikke læringsutbyttebeskrivelser (LUB). En inspirasjon her er utarbeidelse av rådgivende LUB for miljø og bærekraftig utvikling ved KTH².

Generiske

- Kunnskap om bærekraftmålene men også andre relevante konsepter som tålegrenser og terskelbegrep («planetary boundaries», «resilience»)

² Se KTH, "specification of the overall learning outcomes for the environment and sustainable development". Utdrag og lenke vedlagt under.

- Kobling mot naturfagene (eks kunnskap om klimasystemet og biologisk mangfold)
- Kobling mot samfunnsfagene ; strategier, politikk og omstillingsprosesser ('transitions')
- Analysemetode for å vurdere tekniske løsninger gjennom livssyklusanalyse, risikoanalyse, og annen systemanalyse

Programspesifikke

- Forståelse av verktøy, teknologiske løsninger og generelle strategier som ressurseffektivitet, fornybare ressurser, sirkulærøkonomi, overgang til tjenester.
- Bærekraft integrert i CDIO-syklusen og i prosjektemner

Konkrete anbefalinger til FTS i det videre arbeidet.

- Tilrettelegging for bærekraftsfordypning innen eget ingeniørfag, uavhengig av programområde. Dette kan delvis svares ut gjennom en minor i bærekraft, ved gjøre bærekraftsorienterte emner tilgjengelige i studieplanen for bredden av teknologistudiene, og ved å tydeliggjøre bedre bærekraftighetsyn og løsningsmuligheter for dette i anvendte teknologifag.

VEDLAGT

KTHs læringsutbyttebeskrivelser for miljø og bærekraftig utvikling.

<https://www.kth.se/en/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/larande-for-hallbar/outcomes/precisering-av-overgripande-larandemal-1.432077>.

KTH-Sustainability has developed a proposal on the specification of the overall learning outcomes for the environment and sustainable development. The Faculty Council, at its meeting in August 2015, decided that these clarifications should be advisory at KTH for program and course development.

Below is a suggestion for a specification of the overall learning outcomes. This proposal is meant to be general and relevant to all engineering programs. The objectives are to be implemented at a program level, not within individual courses. Program-specific goals should complement the general objectives.

Suggestion for learning objectives

Students should be able to

1. Reflect on and discuss the definition of sustainable development with regard to the motives, history, definitions¹, identifying the most important global challenges. Students should also be able to give examples of connections between ecological, economic and social sustainability.
2. Critically discuss current objectives for sustainable development in Sweden, the EU and the UN².
3. Describe those activities and technological solutions in society, that are within the scope of the educational programs, and which affect global and prioritized Swedish sustainability aspects³. The students should also be able to discuss and evaluate various strategies to strengthen environmental impacts and prevent negative impacts.
4. Explain economic and institutional factors that can inhibit sustainable development⁴.

5. Describe, evaluate and apply general, and sectoral and technology-specific methods and strategies used in the development and design of products, processes and systems that contribute to sustainable development⁵.
6. Identify and understand the link, with relevance to the educational program, between sustainability concept and innovation⁶.
7. Discuss ethical aspects, especially relating to their future profession, of gender perspectives and other equity issues of sustainable development, such as the distribution of resources within and between generations.
8. Connect an understanding of sustainable development (as described in the goals above) to the skills and knowledge specific for the educational program by proposing and discussing technical solutions, innovations and ideas that can contribute to sustainable development.

Of these eight learning objectives, number 1, 2, 4 and 7 are general while 3, 5, 6 and 8 must be handled as program-specific. Above all, the program-specific objectives need to be developed within the focus of each individual program.

Footnotes to Suggestion for learning objectives

1 Traditionally, sustainable development is defined as development that ... meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Sustainable development is often described in terms of three dimensions; ecological, social and economic sustainability. In Sweden, ecological sustainability is often defined as the Swedish environmental quality objectives. The three dimensions are overlapping and interdependent. Issues such as health, equality and knowledge are often referred to as part of social sustainability. The Swedish public health goals as well as the UN millennium development goals can in this context be relevant starting points. Also, the ISO standard for social responsibility (ISO 26000) can be a starting point. Economic sustainability can for example mean that the sum of the different kinds of capital does not decrease over time.

2 In order to develop products, processes and systems with regard to society's sustainability goals, it is necessary to know of these goals. Examples include the Swedish environmental quality objectives, and the sustainability goals expected to be decided by the UN in 2015. These are ambitious targets and are not often reviewed. One example where critical reflection may be interesting is the goal regarding climate change, where Sweden's, EU's and UN's goal is the so-called two-degree target (that global temperatures will rise by a maximum of 2 degrees), while many scholars believe that this is a high risk goal that can lead to serious effects.

3 One example may be that the ICT educational program should address how the ICT sector can affect sustainability.

4 For example, it can be relevant to address the term "external costs". (An example of external costs can be financial losses due to trouble sleeping due to traffic noise. These costs are not compensated by those who generate traffic but by other actors.) Another example of institutional factors is the "Tragedy of the Commons". The legislation is yet another example of institutional factors.

5 The strategies should address a system perspective with a life cycle approach.

6 In this context, innovation means development of a new or significantly improved product (goods or services), process or system with commercial and/or societal benefit.