

# Laboratorieundervisning i et FTS- perspektiv

Geir Øien, SEED

NV Utdanningsdag, 5. juni 2024

Kunnskap for en bedre verden

# FTS: Rammeverket



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

Visjon



Kompetanseprofil



Prinsipper

### Om kandidatenes kompetanse:

- I. NTNUs teknologistudier skal legge aktivt til rette for at kandidatene, med utgangspunkt i **et solid faglig fundament, opparbeider helhetlig og integrert kompetanse**, herunder **bærekraftkompetanse** og **digital kompetanse** på høyt nivå.
- 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.

### Om pedagogisk læringsmiljø:

- 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**.
- V. NTNU skal stille tydelige forventninger til, og gi solid støtte for, kompetanseutvikling for undervisningspersonell.

### Om programdesign og kvalitetsutvikling:

- VI. **Kvaliteten i NTNUs teknologistudier skal utvikles gjennom en **programdrevet tilnærming**, i kombinasjon med strategisk porteføljeutvikling og -forvaltning på tvers av programmer og programtyper.**
- VII. NTNUs kvalitetsarbeid i teknologistudiene skal stimulere studieprogrammernes utvikling mot utdanningskvalitet i verdensklasse, ved å fokusere på **kontinuerlig forbedring** og systematisk utvikling av **kvalitetskultur**.

### Om samarbeid og samhandling – nasjonalt og internasjonalt:

- VIII. NTNU skal gi høy prioritet til strategisk og operativt internasjonalt samarbeid om utvikling av teknologistudier, med mål om å bli et internasjonalt synlig og anerkjent universitet også på dette området.
- IX. NTNUs teknologistudier skal vektlegge **systematisk samhandling med arbeidsliv** og samfunn, med mål om å fremme **arbeidsrelevans**, legge til rette for **livslang læring**, og sikre at studenter kan opparbeide **relevant arbeidslivserfaring gjennom studiene**

### Om læringsmiljø – fysisk, digitalt og psykososialt:

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

# FTS-prinsipp III: Hva er “kontekstuell læring”?

Innlæring av ny kunnskap skjer når lærester møter den nye kunnskapen i en kontekst [Crawley et al 2008]:

- “New students are introduced to concepts and skills in useful contexts, projecting students into imagined futures, e.g., possible careers in unfamiliar workplaces”.
- Concepts are presented in a way that is relevant to their current or possible future lives.
- Concepts are presented in a way that is relevant to their current or possible future lives.
- Concepts are presented in a way that is relevant to their current or possible future lives.
- Concepts are presented in a way that is relevant to their current or possible future lives.

Lab kan være et svært godt verktøy for dette!

Slik kontekstualisering skal IKKE erstatte innlæring av teknisk, naturvitenskapelig og teoretisk dybdekunnskap, men tvert imot skal sette studentene i stand til å erverve disse typene kunnskap både mer effektivt og med dypere forståelse.

# FTS-prinsipp IV: Hva er “samstemt undervisning og vurdering”?

- “Baklengs planlegging” - [John Biggs](#) m.fl.: *Constructive alignment*

• Læringsutbyttet → læringsaktiviteter og vurderingsformer (formative)

- En alternativ tilnærming til *lineært* og *innholdsfokusert* emnedesign.

**Objectives**

What should the student be able to do as a result of the course?

**Designing activities**

**Designing assessment**

What work is appropriate for the students do to reach the objectives?

What should the students do to demonstrate that they reached the objectives?

# Eksempel fra KTH: Hvordan designe læringsaktiviteter og vurderingsformer for å understøtte disse 10 læringsmålene (20 ECTS)?

## After the course the participant should be able to:

- take on technical problems in a **systems view**
- handle technical problems which are **incompletely stated** and subject to multiple constraints
- develop strategies for **systematic choice and use of available engineering methods and tools**
- **make estimations** and appreciate their value and limitations
- **make decisions** based on acquired knowledge
- **pursue** own ideas **and realise** them practically
- **assess quality of** own **work** and work by others
- work in a true **project setting** that effectively utilises available resources
- explain **mechanisms behind progress and difficulties** in such a setting
- **communicate engineering** – orally, in writing and graphically



# The purpose is learning

**Given the nature of the learning objectives, students must be exposed to:**

- The logic of open-ended problems
- Validation rather than “right answers”
- Empowerment and responsibility
- Discover principles and concepts hidden in real problems

Students struggle when they encounter fundamental principles and concepts “in the wild”



Newton's laws on motion  
Archimedes principle  
Strength vs Stiffness  
Ohms law  
Equilibrium and stability  
Equations of motion  
Feedback control  
Stability  
etc.

FTS:

K  
O  
M  
P  
E  
T  
A  
N  
S  
E  
P  
R  
O  
F  
I  
L  
E  
N  
E

# Vi skal utdanne hele kandidater



## Fremtidens teknologer må ha:

- 1 høy bærekraftskompetanse
- 2 høy digital kompetanse
- 3 evne til livslang læring
- 4 en sterk profesjonskjerne
- 5 en bred verktøykasse
- 6 et solid kunnskapsfundament
- 7 evne til tverrfaglig samhandling

... i en bred samfunnsmessig kontekst

(flere detaljer om FTS-kompetanseprofilene finnes [her](#))

## Mitt poeng...:

Det viktigste (det riktige!) spørsmålet for laboratorieundervisning i et FTS-perspektiv er:

*Hvilke kompetansemål på programnivå ønsker vi at laben skal bidra til – og på hvilket nivå i progresjonen?*

*Svarene bør være styrende for hvilke aktiviteter studentene gjør i laben - og for hvordan studentene vurderes*

**Hvordan** kan lab programtilpasses,  
kontekstualiseres, samstemmes med  
kompetansemål, gjøres mer arbeidsrelevant,  
engasjere mer, osv. – **i praksis?**

Et eksempel fra **NV Ålesund** (Ann-Kristin Tveten, Bioteknologi)

# De største forskjellene mellom arbeidslivet og tradisjonell laboratorieøving

Noen har laget og ofte fortynnet løsninger

Noen har ryddet opp

Noen har b

Noen har v

Noen har o

Noen har til

Noen har g

Noen har ri

Noen har bestilt utstyr og materialer

Noen har sjekket LOT nummer på reagens

Noen har .....



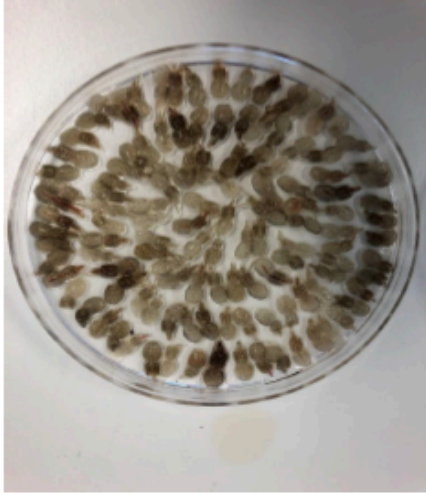
enter

## Målet

Studentene skal bli denne

NOEN

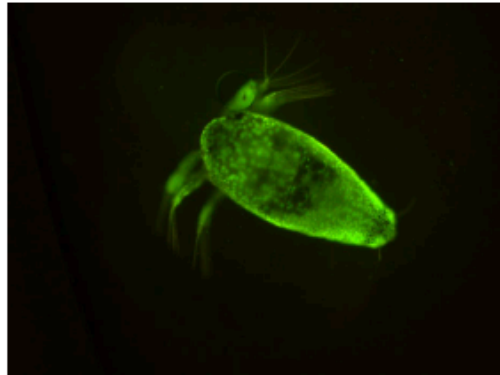
## Hvordan?



NTNU

- Helhetlig planlegging av laboratorieøvinger
  - Studentene får være med på forsøksdesign og får mulighet til å koble det opp mot en reel bedrifts behov.
  - De får bestemme et utvalg variabler de vil benytte, og må begrunne hvorfor
  - De får sette opp parallelle forsøk for å prøve ut flere variabler
  - De får samle prøvemateriale
  - De må vurdere risiko
  - De må lage og fortynne løsninger
  - De må planlegge hvilket utstyr de trenger
  - Finne ut hvordan de kan kvalitetssikre eksperimentet
  - De gjør flere analyser som naturlig henger sammen, slik at analyseresultatene avhenger av hverandre.

## Hvordan?



- Større fokus på arbeidet som studentene gjør før de kommer på lab
  - Ressursforedrag fra aktuelle bedrifter som forteller om utfordringer de har
  - Digitale ressurser – video og digital tvilling – som studentene kan bruke til å forberede seg før lab
  - Studentene må utforme prosedyre basert på tilgjengelige ressurser, og beskrive fremgangsmåter.
  - Arbeidet må godkjennes før de går på lab
  - Mulighet for å gjenta øvelser der studentene oppdager at de kan forbedre prosedyre

# Hva betyr det i praksis

---

En laboratorieøving gjennomføres over flere uker

---

Studentene må ta selvstendige valg knyttet til egne eksperiment og diskutere i gruppene

---

Det finnes ikke "fasit" svar -  
Individuelle eksperiment, må tolke og vurdere egne analyseresultat

---

I tillegg til tekniske ferdigheter øver studentene på samarbeid, selvstendighet, beslutninger, faglig vurdering, formidling, ansvar, refleksjon og danne grunnlag for livslang læring

# Overordnet oppsummering, 'lab i et FTS-perspektiv'

- Lab er en **planlagt lærings- og vurderingsaktivitet** (eller et sett av slike)
- På linje med andre slike aktiviteter bør lab derfor designes til å **understøtte utvalgte kompetanser i kompetanseprofilen** kandidatene skal ha når de uteksamineres fra programmet
- ... og man bør **bake disse kompetansene eksplisitt inn i LUBene** for emner med lab – og bruke LUBene som **motivasjonsfaktor** overfor studentene, og som et **aktivt utviklingsverktøy** i emnedesign.
- Lab er **studentaktiv læring**, og kan understøtte eller gjøre bruk av ikke bare teknisk kunnskap og ferdigheter, men også
  - **kontekstuell læring, god læringskultur, dybdelæring**
  - arbeid med **autentiske problemstillinger**
  - **'ikke-tekniske' FTS-kompetanser** (*kreativitet, muntlig og skriftlig kommunikasjon, samarbeidsevne, evne til prosjektgjennomføring under gitte rammer, tverrfaglig samhandling, vurderingsevne (kritisk tenkning, konsekvensanalyse), evne til å ta beslutning under usikkerhet, ...*)
  - opplevd og reell **arbeidsrelevans og samarbeid med arbeidslivet**
- Hvis lab-emner brukes til 'kun' å trene på tekniske ferdigheter er det i et FTS-perspektiv derfor noe av en **'lost opportunity'**...



# Gruppe-oppgaver: Lab-ferdigheter i et FTS-perspektiv

30-35 min + 10-15 min tilbakelesning \* Vedlegg: FTS-kompetanseprofil for siv. ing./ing./realfag)

- 1. Velg som case en eksisterende lab-aktivitet dere kjenner godt (enkeltemne eller 'streng').**
  - På hvilke måter, og hvor bevisst, utnytter denne aktiviteten per i dag potensialet ved lab-virksomhet i et FTS-perspektiv?
  - Har dere evt. idéer til hvordan aktiviteten eventuelt kunne bevisst re-designes eller revideres for å støtte (enda) bedre opp om målene i FTS-kompetanseprofilen for den aktuelle programtypen?
  - Hvordan kan vi planlegge lab-aktiviteter slik at de bidrar til *planlagt progresjon i ønskede kompetanser over flere emner* (strenger)?
- 2. Velg som case et eksisterende emne dere kjenner godt, og der det per i dag ikke inngår lab-aktivitet (i særlig grad).**
  - Har dere idéer til hvordan (mer) lab-aktivitet kan tenkes integrert i dette emnet slik at emnet kunne bidra enda tydeligere til programmets (FTS-)kompetanseprofil?
  - Hvilke spesifikke FTS-kompetanser kunne slik lab-aktivitet i så fall bidra til å styrke?
  - Hva vil det i så fall være spesielt viktig å tenke på ved design av lab-aktiviteten?

**Bruk Jamboard 1:**

[bit.ly/3V9yPUY](https://bit.ly/3V9yPUY)

