

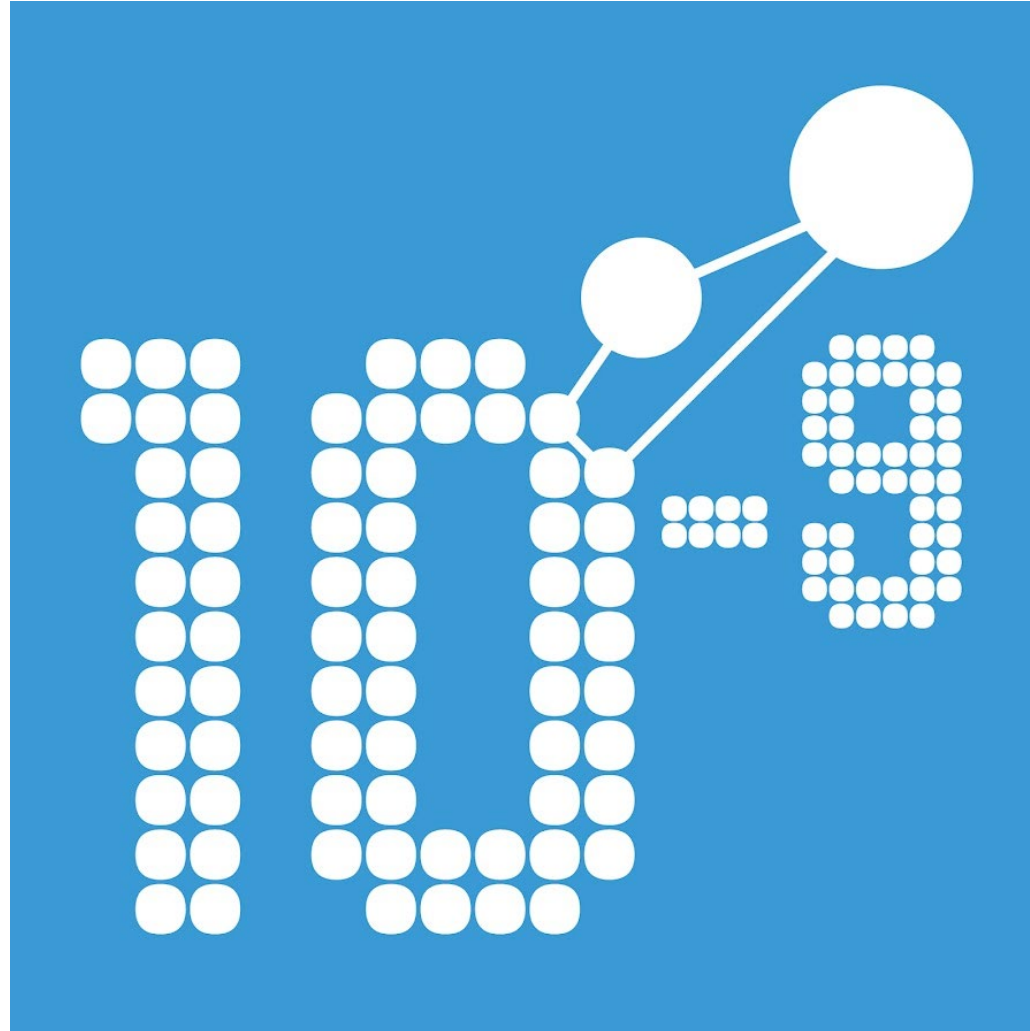
# Hvordan vi jobber med bærekraft på ELSYS

MTNANO FAGDAG 15.11.21

**Torstein Bolstad**

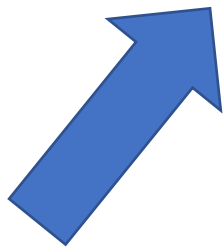
Førsteamanuensis og nestleder for utdanning på IES,  
studieprogramrådsleder Elektronisk systemdesign,  
tidligere student på MTNANO

Studentene er MTNANOs største  
fortrinn og ressurs



# Bærekraft i utdanning

Kunnskap om bærekraft + Kompetanser for bærekraft



= Evne til å løse fremtidens problem



Avhengig av fagfeltet

Uavhengig av fagfeltet

# Bærekrafttema for Elsys



## BEGRENSNING AV SKADELIG UTSLIPP

### KORT FORTALT

- På land, i vann og luft
- Under produksjon
- Under forbruk



### EKSEMPLER

- Lokal produksjon for å redusere transportavstand ved distribusjon av varer
- Sensorsystemer for miljøovervåking kan detektere og forebygge forurensing
- Ny batteriteknologi kan legge til rette for overgang til utslippsfritt samfunn
- Begrense farlig avfall under produksjon: flussyre som benyttes under solcelleproduksjon



## PÅVIRKNING PÅ INFRASTRUKTUR

### KORT FORTALT

- Organisatorisk, fysisk og digital infrastruktur
- Hjelpemidler i utdanning og helse
- Digital samhandling
- Innovative byer og industri



### EKSEMPLER

- Automatisering og robotikk som effektiviserer bysammenheng og fremmer mer miljøvennlig transport: elbiler, selvkjørende busser og ferger
- Ny teknologi endrer jobbmarkedet: selvbetjente kasser, robotisert industri
- Delingssamfunn: utvikle app som gjør det enklere med bilkollektiv
- Digital kommunikasjonsflyt reduserer reising og bedrer samfunnstilbud: Digipost, nettbank
- Digital undervisning
- Medisinsk teknologi sin påvirkning på helsetilbud



## KONSEKVENSER FOR MENNESKER

### KORT FORTALT

- Lokale og globale samfunn
- Individpåvirkning
- Helsepåvirkning
- Samhold og kommunikasjon
- Forbrukermønstre



### EKSEMPLER

- Dumping av elektronikk i lavinntektsland som fører til at lokalbefolkningen får helseskader
- Sosiale medier sin påvirkning på mental helse
- Positiv konsekvens av digitalisering: sosialt samvær under koronapandemien
- Overvåking, hacking og fusk over nett
- Vurderer sosiale konsekvenser av teknologi: bompengesystemet, posisjonstjenester på mobiltelefoner, algoritmer på nett



## SIRKULÆR ØKONOMI

### KORT FORTALT

- Råvarebruk
- Design, produksjon og distribusjon
- Forbruk
- Gjenbruk, resirkulering og avfall
- Miljøregnskap



### EKSEMPLER

- Designe ny elektronikk som behøver færre ressurser ved produksjon og distribusjon
- Legge til rette for reparasjon og øke levetiden på produkter for å få ned forbruk
- Designe produkter som kan resirkuleres og gjenbrukes
- Analysere verdikjeden til elektronikk og gjøre miljøregnskap for å minimere fotavtrykk



## LIKESTILLING OG UNIVERSELL UTFORMING

### KORT FORTALT

- Antirasistisk teknologi
- Kjønnsmønter og teknologi
- Inkluderende innovasjon
- Funksjonsnedsett tilpasning



### EKSEMPLER

- Kunstig intelligens for alle: lik presisjon ut fra kjønn, hudfarge, etnisitet etc.
- Gjenkjenningssystemer: hvite menn blir gjenkjent bedre enn mørkhudede kvinner
- Misbruk: Huawei og ansiktsgjenkjenning på Uguruer for overvåking
- Selvkjørende biler: Hvem prioriteres ved en konflikt i trafikken?
- Likestilling i undervisningen: eksempler som appellerer til begge kjønn, kjønnsfordeling blant gjesteforelesere



## GODE ARBEIDSFORHOLD

### KORT FORTALT

- Teknologens ansvar for refleksjon
- Rettferdig lønn
- Fokus på helsen til arbeiderne
- Utjevne fattigdom



### EKSEMPLER

- Valg av produksjonssted
  - Fører det til konflikter i produksjonslandet?
  - Kan arbeidet føre til helseskader?
  - Får arbeiderne rettferdig lønn?
  - Benyttes barnarbeid?
- Digitale hjelpemidler for å bedre arbeidsforhold



## KONSEKVENSER FOR BIOMANGFOLD OG DYRELIV

### KORT FORTALT

- Dyr i havet og på land
- Habitat-forstyrrelse
- Tap av natur



### EKSEMPLER

- Marinakustikk: menneskelig støy påvirker dyrelivet
- Vindturbiner og vannkraftverk påvirker dyreliv og naturen.
- Sensorsystemer for miljøovervåking av dyreliv



## FORNUFTIG BRUK AV MATERIALER OG RESSURSER

### KORT FORTALT

- Farlige og sjeldne materialer
- Bruke færre materialer
- Konfliktskapende ressursbruk



### EKSEMPLER

- Dumping av elektronikk: Mye elektronikk inneholder helseskadelige stoffer som for eksempel bly, kvikksølv osv.
- Urban mining – resirkulering av smarttelefoner der man prøver å få ut de små stoffene (som f.eks. gull)
- Velg materialer og ressurser som kan resirkuleres/brukes om igjen
- Unngå bruk av materialer og ressurser som fører til konflikter



## BÆREKRAFTIG BRUK AV ENERGIKILDER

### KORT FORTALT

- Fornybar energi
- Energieffektivisering i produksjon
- Energisparende innovasjon



### EKSEMPLER

- Forbedre teknologi for mer effektiv utnytting av fornybar energi, som for eksempel solceller
- Bruk av sensorer for optimal produksjon av andre varer
- Redusere energiforbruk (smarte energisystemer, energieffektiv elektronikk)
- Forminske energibruk ved datalagring, internettsøk etc.

# Kompetanser for bærekraftig utvikling

**COMPETENCY**

## SYSTEM THINKING COMPETENCY

**KEYWORDS**

- The bigger picture
- Understand relationships
- Influence on the system

**UNESCO'S DEFINITION**

The ability to

- recognize and understand relationships.
- analyse complex systems.
- think of how systems are embedded within different domains and different scales.
- deal with uncertainty.

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## ANTICIPATORY COMPETENCY

**KEYWORDS**

- Future scenario
- Foresee possible problems
- Future effects

**UNESCO'S DEFINITION**

The ability to

- understand and evaluate multiple futures – possible, probable and desirable
- create one's own visions for the future
- apply the precautionary principle
- assess the consequences of actions
- deal with risks and changes

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## NORMATIVE COMPETENCY

**KEYWORDS**

- Norms and values
- Trade-offs
- Conflicts of interests

**UNESCO'S DEFINITION**

The ability to

- understand and reflect on the norms and values that underlie one's actions
- negotiate sustainability values, principles, goals, and targets, in a context of conflicts of interests and trade-offs, uncertain knowledge and contradictions.

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## STRATEGIC COMPETENCY

**KEYWORDS**

- Long-term planning
- Develop goals
- Collective actions

**UNESCO'S DEFINITION**

The ability to

- collectively develop and implement innovative actions that promote sustainability at the local level and further afield.

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## TRANSDISCIPLINARY COMPETENCY

**KEYWORDS**

- Cooperation
- Respect different fields
- Deal with conflicts

**UNESCO'S DEFINITION**

The ability to

- learn from others and to transcend the traditional boundaries of one's own discipline or profession
- understand and respect the needs, perspectives and actions of others (empathy)
- understand, relate to and be sensitive to others (empathic leadership)
- deal with conflicts in a group
- facilitate collaborative and participatory co-creation for problem solving

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## INTEGRATED PROBLEM-SOLVING COMPETENCY

**KEYWORDS**

- Complex problems
- Combining competencies

**UNESCO'S DEFINITION**

The overarching ability to

- apply different problem-solving frameworks to complex sustainability problems and develop viable, inclusive and equitable solution options that promote sustainable development, integrating the other eight competences.

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## CREATIVITY COMPETENCY

**KEYWORDS**

- Think outside the box
- Innovation
- Complex problem solving

**UNESCO'S DEFINITION**

The ability to

- combine anticipatory, transdisciplinary collaborative and critical thinking competencies to be innovative and to think creatively about solutions to complex problems.

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## CRITICAL THINKING COMPETENCY

**KEYWORDS**

- Analyze problems
- Questioning
- Reflection on pros and cons

**UNESCO'S DEFINITION**

The ability to

- question norms, practices, opinions and established theories
- reflect on own one's values, perceptions, perspectives and actions
- take a position in the sustainability discourse.

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## SELF-AWARENESS COMPETENCY

**KEYWORDS**

- Your impact
- Your contribution
- Evaluate actions

**UNESCO'S DEFINITION**

The ability to

- reflect on one's own role in the local community and (global) society.
- continually evaluate and further motivate one's actions.
- deal with one's feelings and desires.

FLIP FOR EXAMPLE

**COMPETENCY**

## EXAMPLE

You must be aware of how you can take actions to contribute to sustainable development such as;

- Using your smartphone for 5 years instead of 1
- Recycling waste every day
- Consider the values of the company you work at, and how they work towards a sustainable development
- Reflect on how your innovations may affect society and the world



FLIP FOR DEFINITION

# Prosess på Elsys



Verktøykasse - EHE toolkit  
(Verhulst & Van Doorsselaer, 2015)



## Development of a hands-on toolkit to support integration of ecodesign in engineering programmes



E. Verhulst <sup>a,\*</sup>, K. Van Doorsselaer <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Product Design, Norwegian University of Science and Technology, Norway  
<sup>b</sup> Faculty of Design Sciences, University of Antwerp, Belgium

### ARTICLE INFO

**Article history:**  
Received 24 February 2014  
Received in revised form 2 May 2015  
Accepted 17 June 2015  
Available online 2 July 2015

**Keywords:**  
Ecodesign integration  
Higher education  
Toolkit  
Engineering programmes  
Curriculum

### ABSTRACT

In recent years, the integration of sustainable development in higher education has received a growing amount of attention. During the last decade, initiatives have aimed at integrating sustainable development at higher education on various levels including education, research, outreach and operations. A limited, but growing number of initiatives focus on the educational level, especially regarding the integration of sustainable development in the curriculum. This growing attention results partially from the increasing pressure from industry on higher education that demands that universities prepare their graduates in education on sustainable development. This pressure has become an important driver for teaching staff to be more involved in the integration of the different aspects of sustainable development in the curriculum and courses of their educational programme. However, the number of studies that focus on the role of academic staff in the transformation towards education for sustainable development is limited. Even more, literature indicates that there is a strong need for methods and tools that can support educational staff in integrating sustainable development in curricula in higher education. This article presents a toolkit, the *Ecodesign in Higher Education-kit*, that fulfils this need by imparting available knowledge regarding sustainable development — and more specifically ecodesign — into the curriculum of higher engineering education. Ecodesign is considered a promising approach to sustainable production and consumption and is highly relevant for engineering education. Engineering education plays a critical role towards sustainable transformations.

The article presents the development process of the toolkit itself, as well as the conceptualisation, materialisation and application of the tool. Application of the toolkit in several design and engineering programmes in Belgium shows that the toolkit supports, activates and empowers teaching staff in the process of integrating ecodesign in the curriculum. Other strengths of the tool include its ability to create connectedness between teaching staff as well as social learning and a raised awareness on ecodesign issues. Opportunities for future development and research should focus on a further incorporation of competences for sustainable development, assessment of ecodesign in the curriculum, a broader view on the longitudinal integration process, and on the effect of the use of the toolkit on the integration of ecodesign in the curriculum.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## Artikkel om verktøykasse:

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.083>

1. Introduction  
In recent years, the integration of sustainable development in higher education has received a growing amount of attention. During the last decade, initiatives have aimed at integrating sustainable development at higher education on various levels including education, research, outreach and operations. A limited, but growing number of initiatives focus on the educational level, especially regarding the integration of sustainable development in the curriculum. This growing attention results partially from the increasing pressure from industry on higher education that demands that universities prepare their graduates in education on sustainable development. This pressure has become an important driver for teaching staff to be more involved in the integration of the different aspects of sustainable development in the curriculum and courses of their educational programme. However, the number of studies that focus on the role of academic staff in the transformation towards education for sustainable development is limited. Even more, literature indicates that there is a strong need for methods and tools that can support educational staff in integrating sustainable development in curricula in higher education. This article presents a toolkit, the *Ecodesign in Higher Education-kit*, that fulfils this need by imparting available knowledge regarding sustainable development — and more specifically ecodesign — into the curriculum of higher engineering education. Ecodesign is considered a promising approach to sustainable production and consumption and is highly relevant for engineering education. Engineering education plays a critical role towards sustainable transformations.

\* Corresponding author. Department of Product Design, Norwegian University of Science and Technology, Kolbjørn Hejes vei 2b, 7491 Trondheim, Norway. Tel.: +47

educational institutes (HEIs). Numerous tools and methods that can support the integration of SD in higher education are discussed. However, the available literature indicates that there is a strong need for methods and tools that can support educational staff in integrating sustainable development in curricula in higher education. This article presents a toolkit that has been developed with the aim to fulfil this need by imparting available knowledge on SD into a hands-on toolkit for teaching staff. More specifically, the toolkit focuses on the integration of ecodesign in the curriculum of engineering education in HEIs. It has been developed in and for the Flemish region (Belgium) but is available

# Oppdatering verktøykasse

- Solveig, Selma og Julie – sommerjobb i august
- Oppdatering av verktøykasse til 2021 og NTNU kontekst
- Pilotworkshop med faglærere + FTS - teste endringer + samle innspill på tilpasning til elsys



# Metode verktøykasse



## 1. Kartlegging av bærekraft i studieprogram

Hvor og hvordan til stede?  
Hva mangler?



## 2. Muligheter for videre integrasjon

Hvordan kan man synliggjøre, integrere og videreutvikle bærekraft i emner/studieprogrammet?





# Tidslinje

- August – tilpassing av verktøykasse med læringsassistenter
  - Møter med studentene hver dag.
  - Arbeidsmåte basert på designtenking.
  - Test-workshop med noen faglærere
- September – kick-off workshop
  - Hva er bærekraft på Elsys
  - Tema og kompetanser
  - Hjemmelekse for faglærerne
- Oktober
  - Workshop med alle faglærerne
  - Fokus på emner og kartlegging

### SPILLEREGLER STEG 1

1. Skriv emne øverst til venstre.
2. Gå nedover lista med kompetanser og sett kryss i første kolonne om kompetansen allerede er integrert i emnet. Kompetansene står i BLOKKBOK-STAVER og stikkordene med understreka til høyre er til hjelp for å forstå hva kompetansene inneholder.
3. I neste kolonne skriver du i stikkordform hvordan kompetansen er integrert i emnet. Hvordan blir kompetansen undervist i emnet?

### SPILLEREGLER STEG 2

4. Gå nedover lista med kompetansene og sett kryss i tredje kolonne om kompetansen kan integreres i emnet. Dette betyr IKKE at alle stikkordene må dukke for å integrere kompetansen i emnet. (Blakk at en kompetanse kan både være integrert og bli integrert mer i samme emne).
5. I neste kolonne skriver du i stikkordform hvordan kompetansen kan integreres i emnet. Hvordan kan man integrere kompetansen i emnet?

### SPILLEREGLER STEG 1

1. Skriv emne øverst til venstre.
2. Gå nedover lista med læringstema og sett kryss i første kolonne om temaet allerede er integrert i emnet. Læringstemaene står i BLOKKBOK-STAVER og stikkordene med understreka til høyre er til hjelp for å forstå hva læringstemaene inneholder.
3. I neste kolonne skriver du i stikkordform hvordan læringstemaet er integrert i emnet. Hvilke undertemaer blir allerede undervist?

### SPILLEREGLER STEG 2

4. Gå nedover lista med læringstema og sett kryss i tredje kolonne om temaet kan integreres i emnet. Dette betyr IKKE at alle undertemaene må dukke for å integrere læringstemaet i emnet. (Blakk at et tema kan både være integrert og bli integrert mer i samme emne).
5. I neste kolonne skriver du i stikkordform hvordan læringstemaet kan integreres i emnet. Hvilke undertemaer kan integreres i undervisningen?

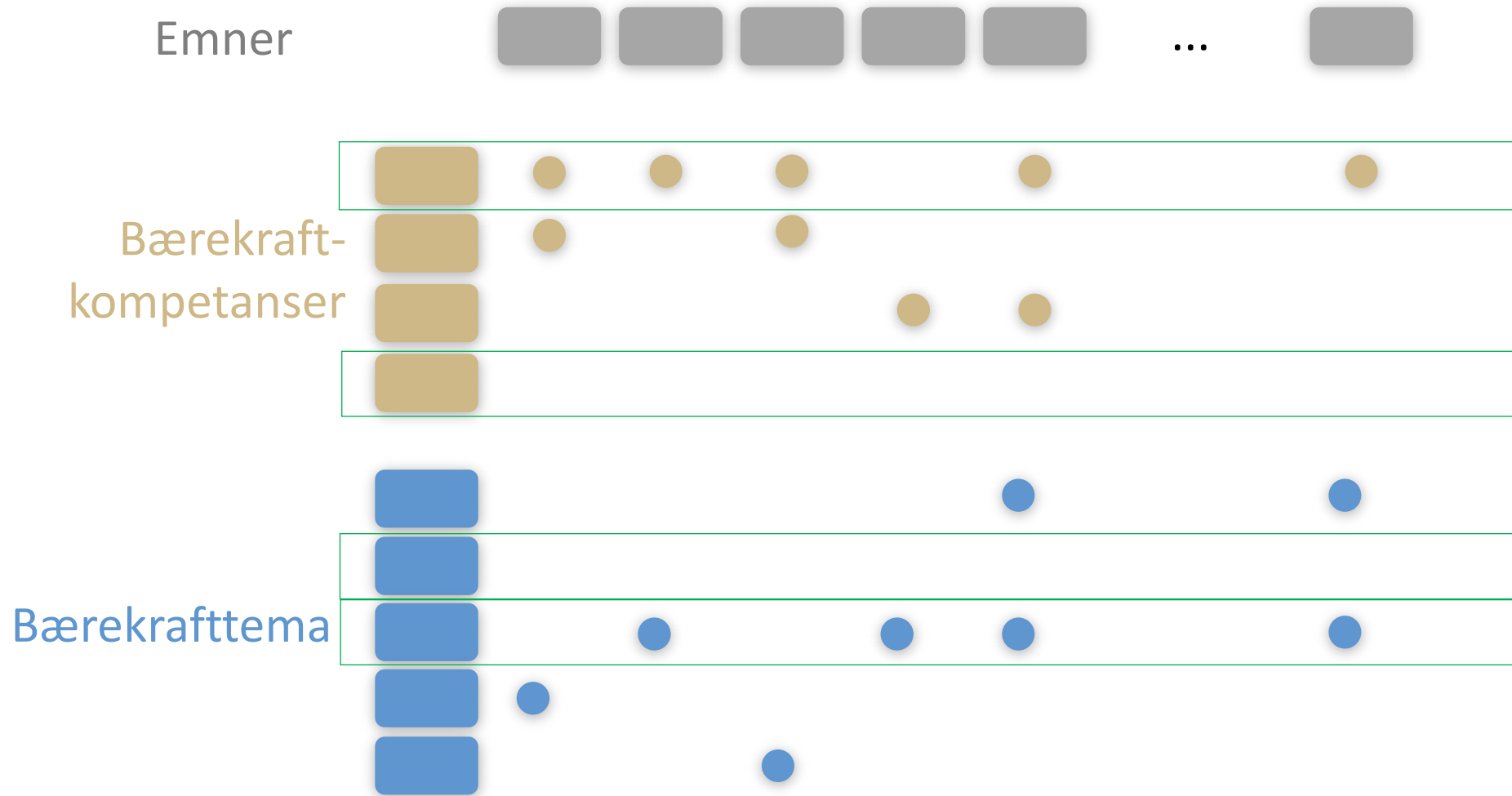
#### EMNE:

COMPETENCY	STEG 1		STEG 2	
	ALLEREDE INTEGRERT (sett kryss)	HVORDAN? (skriv stikkord)	KAN INTEGRERES (sett kryss)	HVORDAN? (skriv stikkord)
<b>SYSTEM THINKING COMPETENCY</b> - The bigger picture - Understand relationships - Influence on the system				
<b>ANTICIPATORY COMPETENCY</b> - Future scenario - Foresee possible problems - Future effects				
<b>NORMATIVE COMPETENCY</b> - Norms and values - Trade-offs - Conflicts of interests				
<b>STRATEGIC COMPETENCY</b> - Long-term planning - Develop goals - Collective actions				
<b>TRANSDISCIPLINARY COLLABORATION COMPETENCY</b> - Cooperation - Respect different fields - Deal with conflicts				
<b>CRITICAL THINKING COMPETENCY</b> - Analyze problems - Questioning - Reflection on pros and cons				
<b>CREATIVITY COMPETENCY</b> - Think outside the box - Innovation - Complex problem-solving				
<b>SELF-AWARENESS COMPETENCY</b> - Your impact - Your contribution - Evaluate actions				
<b>INTEGRATED PROBLEM-SOLVING COMPETENCY</b> - Complex problems - Combining competencies				

#### EMNE:

LÆRINGSTEMA	STEG 1		STEG 2	
	ALLEREDE INTEGRERT (sett kryss)	HVORDAN? (skriv stikkord)	KAN INTEGRERES (sett kryss)	HVORDAN? (skriv stikkord)
<b>SIRKULÆR ØKONOMI</b> - Råvarebruk - Design, produksjon og distribusjon - Forbruk - Gjennbruk, resirkulering og avfall - Miljøengasjement				
<b>BÆREKRAFTIG BRUK AV ENERGIKILDER</b> - Fornybar energi - Energisparing i produksjon - Energisparende innovasjon				
<b>FORNUFTIG BRUK AV MATERIALER OG RESSURSER</b> - Farlige materialer - Farre materialer - Spildne materialer - Effektive ressurser - Konfliktkløpende materialbruk				
<b>BEGRENSNING AV SKADELIGE UTSLIPP</b> - På land, i vann og i luft - Under produksjon - Under forbruk				
<b>GODE ARBEIDSFORHOLD</b> - Bedrifters ansvar - Rettferdig lønn - Fokus på helson til arbeidene - Ufjerne ferdigdom				
<b>KONSEKVENSER FOR BIOMANGFOLD OG DYRELIV</b> - Dyr i havet og på land - Habitatforstyrrelse - Habitatforstyrrelse				
<b>KONSEKVENSER FOR MENNESKER</b> - Lokale og globale samfunn - Individvarikning - Helseforstyrrelse - Samhold og kommunikasjon - Forbrukerrettene				
<b>LIKESTILLING OG UNIVERSIELL UTFORMING</b> - Funktionsnedsett - Tilpassning - Andre teknologier - Kunnskapsteknologi				
<b>PÅVIRKNING PÅ INFRASTRUKTUR</b> - Organisasjon og fysisk - Innovative byer og industri - Effektivitet - Transport og veinett - Hjelpestøtte i utdanning - Digital samhandling				

# Kobling studieprogram med bærekraft



# Veien videre

- Analyse av resultater fra workshop – masterstudent
- Starte pilotprosjekt og konkretisere bærekraftsintegrasjon
- Revisjon av studieprogrammål
- Utarbeide kompetansestiger gjennom studiet
- Kulturarbeid

# Ressurser

- Den originale verktøykassen, arbeidsarkene, kortene og annen informasjon er tilgjengelig på FTS sine nettsider.

[https://www.ntnu.no/fremtidensteknologistudier/piloter/baerekraft-i-siv.ing.-  
studiene](https://www.ntnu.no/fremtidensteknologistudier/piloter/baerekraft-i-siv.ing.-studiene)