



# Verktøykasse for integrasjon av bærekraft i siv.ing.-studiene

Prosjektet går ut på å først kartlegge, og deretter integrere tettere, bærekraftkompetanse i det femårige sivilingeniørprogrammet *Elektronisk systemdesign og innovasjon*.

Dette skal gjøres gjennom oppdatering, kontekstuell tilpasning, og uttesting av en konkret metode, basert på en verktøykasse kalt «EHE-kit» (EHE = Ecodesign in Higher Education), opprinnelig utviklet av Verhulst & Van Doorselaer i 2015.

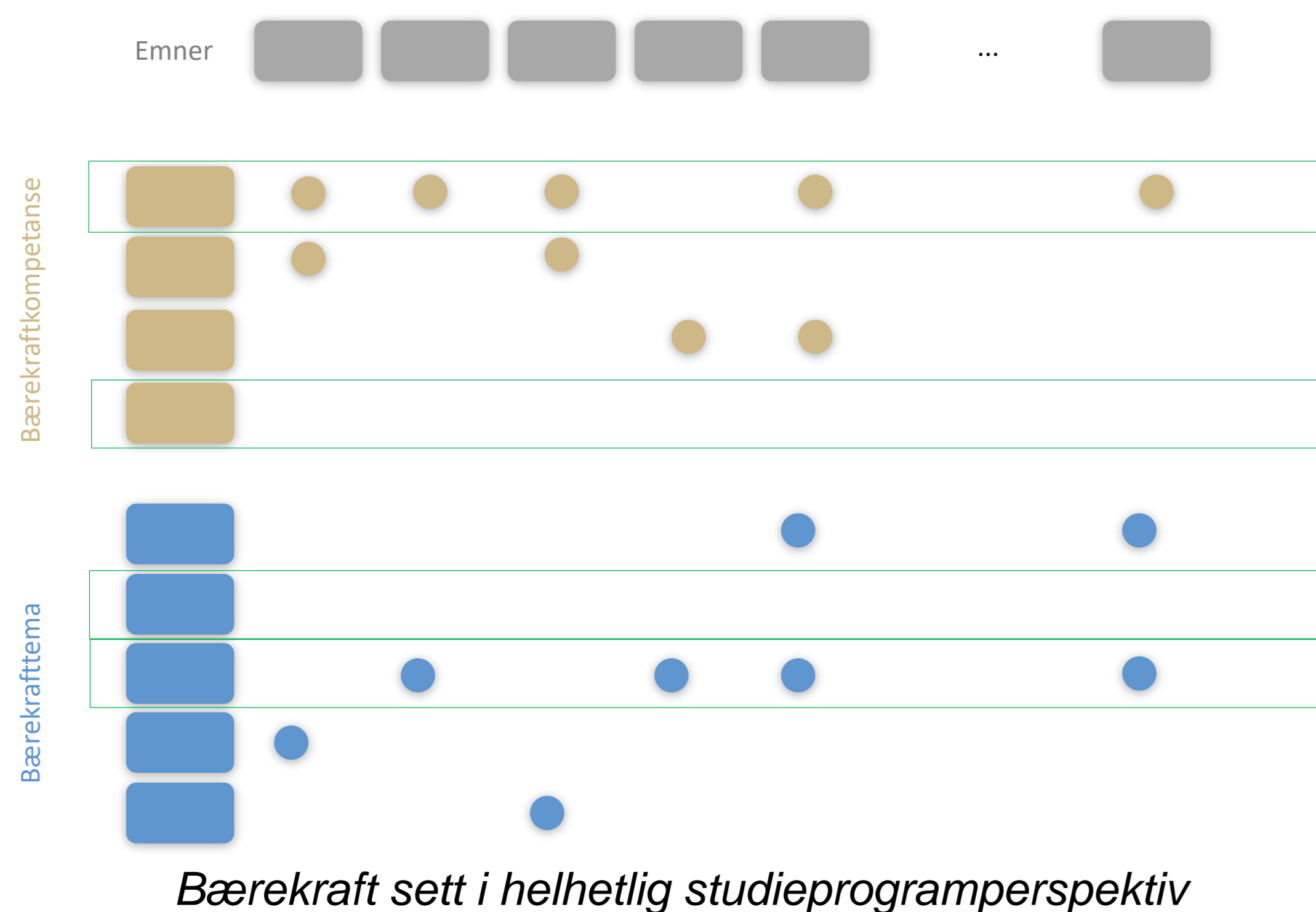
Dersom piloten ansees vellykket, vil den oppdaterte verktøykassen og metodikken også bli gjort tilgjengelig for andre studieprogram, for å understøtte integrasjon av bærekraftkompetanse i bredden av NTNUs teknologistudier.

## Helhetlig integrasjon av bærekraft

Med dette prosjektet ønsker vi å utforske hvordan vi kan innlemme bærekraftkompetanse i et femårig sivilingeniørprogram og dermed fokusere på underpunktet «*Bærekraftkompetanse og digital kompetanse skal integreres i kompetanseprofilen hos alle kandidater fra NTNUs teknologistudier*».

Selv om at bærekraft er noe som alle ingeniører må være bevisst på i en arbeidssituasjon, er bærekraftkompetanser i liten grad bevisst integrert i flere av NTNUs siv.ing.-program, blant annet på Elektronisk systemdesign og innovasjon (elsys).

Allikevel er det ofte element av undervisningen som kan støtte opp under utvikling av bærekraftkompetanse, men er ikke satt i en bærekraftskontekst eller i et helhetlig studieprogramperspektiv.



Derfor vil vi i prosjektet ved hjelp av verktøykassen først gjøre en kartlegging av eksisterende utdanningsløp sammen med faglærere involverte i studieprogrammet elsys. Dette vil danne grunnlaget for at studieprogramledelse og faglærere i fellesskap kan utvikle og integrere forslag til endringer for å skape en helhet rundt bærekraft i studieprogrammet.

## Prosjektaktiviteter

- Videreutvikling verktøykasse – august 2021
- Pilotworkshop med faglærere elsys – 13. august 2021
- Kick-off bærekraft i elsys – 6. september 2021
- Workshop undervisningspersonalet elsys – 4. oktober 2021
- Ferdigstilling verktøykasse, videreutvikling basert på tilbakemeldinger fra uttesting – oktober til desember 2021

Det er mulig for andre studieprogram å melde interesse for å bruke verktøykasse.

## Prosjektteam

- Elli Verhulst* - Fagseksjon Ekspert i team ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse
- Torstein Bolstad* - Institutt for elektroniske system
- Solveig Reppen Lunde, Selma Tofte Thiis* – studenter elsys
- Julie Romslo* – student arkitektur
- Engasjerte undervisere* involvert i studieprogrammet elsys

## Oppdatert verktøykasse

I august ble den opprinnelige verktøykasse oppdatert og tilpasset NTNU kontekst. Den ble testet i en pilotworkshop med et utvalg av faglærere på elsys og med representanter fra FTS.



### 1. Kartlegging av bærekraft i studieprogram

Viktighet av bærekraft i elsys (institutt, studieprogramråd, faglærere)

Diskutere betydning av bærekraft innen fagstaben (faglærere, faggruppe)

Kartlegging relevante bærekrafttema (prosjektteam, faglærere, instituttleder)

### 2. Muligheter for videre integrasjon

Se på muligheter for å integrere bærekraft enda mer (faglærere, faggruppe)

Kartlegging hvordan bærekraft er til stede (faglærere, faggruppe)

Se på helhet av bærekraft i studieprogrammet (studieprogramråd)

Innspill på veien videre (institutt, studieprogramråd)

## Oppdatert metode tilpasset til NTNU kontekst og elsys studieprogram

<p><b>SYSTEM THINKING COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The bigger picture</li> <li>Understand relationships</li> <li>Influence on the system</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>collectively develop and implement innovative actions that promote sustainability at the local level and further afield.</li> <li>deal with uncertainty</li> </ul>	<p><b>ANTICIPATORY COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Future scenario</li> <li>Foresee possible problems</li> <li>Future effects</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>learn from others and to transcend the traditional boundaries of one's own discipline or profession</li> <li>understand and respect the needs, perspectives and actions of others (empathy)</li> <li>understand, relate to and be sensitive to others (empathic leadership)</li> <li>deal with conflicts in a group</li> <li>facilitate collaborative and participatory creation for problem solving</li> </ul>	<p><b>NORMATIVE COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Norms and values</li> <li>Trade-offs</li> <li>Conflicts of interests</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>understand and reflect on the norms and values that underlie one's actions</li> <li>negotiate sustainability values, principles, goals, and targets, in a context of conflicts of interests and trade-offs, uncertain knowledge and contradictions.</li> </ul>
<p><b>STRATEGIC COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Long-term planning</li> <li>Develop goals</li> <li>Collective actions</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>combine anticipatory, transdisciplinary collaborative and critical thinking competencies to be innovative and to think creatively about solutions to complex problems.</li> </ul>	<p><b>TRANSDISCIPLINARY COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cooperation</li> <li>Respect different fields</li> <li>Deal with conflicts</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>transcend the traditional boundaries of one's own discipline</li> <li>understand and respect the needs, perspectives and actions of others (empathy)</li> <li>understand, relate to and be sensitive to others (empathic leadership)</li> <li>deal with conflicts in a group</li> <li>facilitate collaborative and participatory creation for problem solving</li> </ul>	<p><b>INTEGRATED PROBLEM-SOLVING COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Complex problems</li> <li>Combining competencies</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The overarching ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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 competencies.</li> </ul>
<p><b>CREATIVITY COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Think outside the box</li> <li>Innovation</li> <li>Complex problem solving</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>combine anticipatory, transdisciplinary collaborative and critical thinking competencies to be innovative and to think creatively about solutions to complex problems.</li> </ul>	<p><b>CRITICAL THINKING COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyze problems</li> <li>Questioning</li> <li>Reflection on pros and cons</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>question norms, practices, opinions and established theories</li> <li>reflect on one's own values, perceptions, perspectives and actions</li> <li>take a position in the sustainability discourse.</li> </ul>	<p><b>SELF-AWARENESS COMPETENCY</b></p> <p><b>KEYWORDS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Your impact</li> <li>Your contribution</li> <li>Evaluate actions</li> </ul> <p><b>UNESCO'S DEFINITION</b></p> <p>The ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>reflect on one's own role in the local community and (global) society</li> <li>continually evaluate and further motivate one's actions</li> <li>deal with one's feelings and desires.</li> </ul>

## Nye kort rundt bærekraftkompetanser, basert på UNESCO (2018)

<p><b>BEGRENSNING AV SKADELIG UTSLIPP</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>På land, i vann og luft</li> <li>Under produksjon</li> <li>Under forbruk</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utdelt produksjon for å redusere transportkostnad ved distribusjon av varer</li> <li>Sensorysystemer for miljøovervåking kan redusere og forhindre forurensning</li> <li>Ny batteriteknologi kan legge til rette for overgang til utslippfritt samfunn</li> <li>Integrasjon av fornybare energikilder i produksjon. Fløysveier som benyttes under produksjon</li> </ul>	<p><b>PÅVIRKNING PÅ INFRASTRUKTUR</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organisasjonell, fysisk og digital infrastruktur</li> <li>Hjelpemidler i utdanning og helse</li> <li>Digital samhandling</li> <li>Innovative byer og nettsider</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administrering og robotikk som effektiviserer byutvikling og fremmer mer miljøvennlig transport</li> <li>Utdelt, miljøvennlig busser og tog</li> <li>Ny teknologi under roboterretet, selvbetjente kasser, robotisert industri</li> <li>Delingsøkonomi: utvikle app som gjør det enklere å dele</li> <li>Digital kommunikasjon reduserer reising og berde samfunnsforbruk, utgifter, nettbruk</li> <li>Digital undervisning</li> <li>Medisinsk teknologi sin påvirkning på helsekostnad</li> </ul>	<p><b>KONSEKVENSER FOR MENNESKER</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lokale og globale sammenheng</li> <li>Individuell utvikling</li> <li>Helse og livskvalitet</li> <li>Sikkerhet og livskvalitet</li> <li>Forbrukerrettigheter</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Damping av elektronikk i utviklingsland som fører til at lokalbefolkningen får helsekader</li> <li>Statistikk og analyse av påvirkning på mental helse</li> <li>Positive konsekvenser av digitalisering: sosialt samvær under koronaviruspandemien</li> <li>Overvåking, tracking og bruk av one-pass</li> <li>Vurdering av konsekvenser av teknologi: barnepensjonsystem, posisjonering av roboterretet, algoritmer på nett</li> </ul>
<p><b>SIRKULÆR ØKONOMI</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resursbruk</li> <li>Design, produksjon og distribusjon</li> <li>Forbruk</li> <li>Gjennbruk, resirkulering og avfall</li> <li>Gjennvinningsplan</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Design av elektronikk som behøver færre ressurser ved produksjon og distribusjon</li> <li>Legge til rette for reparasjon og øke levetiden på produkter for å redusere forbruk</li> <li>Designe produkter som kan resirkuleres og gjennbrukes</li> <li>Analyse verdikjeden til elektronikk og gjøre miljøvennlig for å minimere forbruk</li> </ul>	<p><b>LIKESTILLING OG UNIVERSELL UTFORMING</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personlig og sosial inkludering</li> <li>Utdanning og helse</li> <li>Utdanning og helse</li> <li>Utdanning og helse</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kunnskap og teknologi for alle: 3D-printing ut fra kjerne, hurtigere, enklere etc.</li> <li>Gjenkjenningsalgoritmer: helse mens du går</li> <li>Personlig og sosial inkludering: Mistrak - Helse og omsorgstjenester på Utopia for overvåking</li> <li>Sikkerhetsnett: Helse og omsorgstjenester ved en kollisjon i trafikken</li> <li>Identifisering underveis: eksempler som gjelder til bruk i helse, utdanning og sosialt engasjement</li> </ul>	<p><b>GODE ARBEIDSFORHOLD</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utdanning og helse</li> <li>Utdanning og helse</li> <li>Utdanning og helse</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Veiløst arbeidsforhold</li> <li>Færre deltidstillatelser i produksjonsindustri</li> <li>Kan arbeidet løse til helsekader?</li> <li>For elektronikk: utfordring? Betyr det bærekraft?</li> <li>Digitale hjelpemidler for å bedre arbeidsforhold</li> </ul>
<p><b>KONSEKVENSER FOR BIOMANGFOLD OG DYRELIV</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dyr i havet og på land</li> <li>Habitat-forstyrrelse</li> <li>Tap av natur</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroplast: menneskelig tøy påvirker dyrelivet</li> <li>Vindturbiner og vannkraftverk påvirker dyreliv og natur</li> <li>Sensorysystemer for miljøovervåking av dyreliv</li> </ul>	<p><b>FORNUFTIG BRUK AV MATERIALER OG RESSURSER</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utdanning og helse</li> <li>Utdanning og helse</li> <li>Utdanning og helse</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dumping av elektronikk: Mye elektronikk finnes i helsekader som for eksempel trykkskannere</li> <li>Utdanning og helse: resirkulering av smarttelefoner der man prøver å få ut de små stoffene (som f.eks. gull)</li> <li>Velg materialer og ressurser som kan resirkuleres/brukes om igjen</li> <li>Utdanning og helse: ressurser som fører til konflikter</li> </ul>	<p><b>BÆREKRAFTIG BRUK AV ENERGIKILDER</b></p> <p><b>KORT FORTALT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utdanning og helse</li> <li>Utdanning og helse</li> <li>Utdanning og helse</li> </ul> <p><b>EKSEMPLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Forbedre teknologi for mer effektiv utnyttelse av fornybar energi, som for eksempel solceller</li> <li>Brak av sensorer for optimal produksjon av andre varer</li> <li>Redusere energiforbruk (smarte energisystemer, energifluktiv elektronikk)</li> <li>Fornøye energibruk ved deltagning, internett etc.</li> </ul>

## Nye temakort tilpasset elsys, basert på litteratur og innspill fra faglærere