

STEM-kompetencer

Hver for sig refererer karakteristikkerne til begrebet 'en STEM-kompetence' forstået som *nogens indsigtfulde parathed til at handle på en måde, der lever op til en særlig slags STEM-holdige udfordringer i en given situation.*

De seks STEM-kompetencer handler om at være i stand til på grundlag af indsigt at:

- **Opstille og løse STEM-holdige problemstillinger**
(*STEM-problembehandlingskompetence*)
- **Bygge og analysere modeller inden for STEM-feltet**
(*STEM-modelleringskompetence*)
- **Behandle 'hverdagsdata' med computere**
(*STEM-databehandlingskompetence*)
- **Udøve STEM-innovation**
(*STEM-innovationskompetence*)
- **Foretage kritisk tænkning og refleksion i en STEM-kontekst**
(*STEM-refleksionskompetence*)
- **Forholde sig til den samfundsmæssige relevans af STEM**
(*STEM-samfundskompetence*)

Jeg har nedenfor udfoldet og behandlet kompetencerne med beskrivelse, kommentar og eksemplificeringer.

Kompetencebeskrivelserne er inspireret af (Achilles et al., 2007; Andersen et al., 2003; Højgaard, 2009; Nielsen, 2015; M. A. Niss, 1999; M. Niss & Højgaard Jensen, 2002)

STEM-problembehandlingskompetence

Denne kompetence består i nogens indsigtfulde parathed til dels *at kunne opstille* (identificere, afgrænse, specificere og formulere) og *at løse* forskellige slags STEM-holdige problemer inden for og på tværs af STEM-fagområder, samt at kunne *kritisk analysere* og *vurdere* sine egne og andres forsøg på problemløsninger. Et centralt aspekt af denne kompetence er evnen til at udtænke og implementere strategier til at løse STEM-holdige problemer.

Kommentarer

Et formuleret STEM-holdigt problem er en oplevet udfordring, der ikke umiddelbart findes løsninger til, men som kræver nærmere undersøgelse, hvor flere STEM-fagområder bidrager. Hvad der er et problem for én person, kan for andre være en standard opgave. Dermed kan man ikke generelt afgøre, om noget er et problem, da dette er afhængigt af iagttagers oplevelse og forudsætninger. Man skal kunne forstå udfordringen, og man skal ikke umiddelbart kunne se løsningen.

Denne kompetence fokuserer på STEM-holdige problemstillinger, fx

- åbne (hvortil der både er flere løsningsstrategier og flere mulige løsninger)
- lukkede (hvortil der søges ét særligt svar)
- autentiske problemstillinger (spørgsmål, som læreren ikke kender svaret på og som kan åbne op for elevernes forståelse)
 - Generelle: fx *Hvad tror du årsagen til...? Tror du, det er sandsynligt at...? Diskuter mulige årsager til...?*
 - Specifikke: fx *Hvordan holder dyr varmen? Hvordan gøres en generator så effektiv som muligt? Hvordan mener I, at man kan definere en art? Mener I at der kan fremføres argumenter for at arterne her på Jorden er skabt gennem evolution? Sammenlign virkningen af de to typer behandling – hvilken behandling er bedst?*
- Social-Scientific Issues (SSI) (åbne, kontroversielle, socialt relevante spørgsmål, der er informeret af videnskaben og ofte etisk dilemmafyldte) *kan omhandle ressourceknaphed, klimaudfordringer, bioetiske dilemmaer*

Problemstillinger kan være både negativt og positivt ladede. Et problem i sin negativt ladede betydning, er for nogle en utilfredsstillende situation, hvor et problem i sin positivt ladede betydning, er en situation med mulighed for forbedringer. Et problem kan også være i en neutral form, hvor situationens konsekvenser og muligheder er ukendte.

STEM-problembehandlingskompetencen omfatter evnen til på et overordnet plan at fastlægge, hvordan man vil nå et forudbestemt mål.

Eksemplificering

Eftersom problemløsning ofte er en kompliceret og langstrakt affære, er der grænser for, hvor detaljerede eksempler jeg kan give her. Her kommer nogle eksempler:

A: "Hvad koster det at gå i bad?"

B: "Det kommer an på prisen på vand, hvor ofte og hvor lang tid man går i bad, og hvor meget vand, der kommer ud af bruseren pr. min."

A: "Hvordan kan man opsamle vand i områder, som ofte er præget af tørke?"

B: "Der er flere muligheder for dette".

- Warka Tower er en konstruktion, der er designet til at høste vand fra atmosfæren (regn, tåge, dug), hvilket giver en alternativ vandkilde til landbefolkninger, der står over for udfordringer med at få adgang til drikkevand. [Warka Water towers harvest drinkable water from the air | Design | Dezeen - YouTube](#) [Warka Water: An idea to feed the world | Arturo Vittori | TEDxCibeles - YouTube](#)
- MOF er et kunstigt materiale, der suger fugten ud af luften vha. solenergi. [Ny opfindelse bruger solenergi til at skabe drikkevand af tør luft \(experimentarium.dk\)](#)

Hvordan de to løsninger virker, fordele og udfordringer bør undersøges nærmere".

A: "I hvor høj grad er det egentlig blevet mere tørt i fx Etiopien, og hvilke konsekvenser har det for befolkningen?"

B: "Satellitfotos fra Google Earth Pro kan vise de områder i Etiopien, hvor det er meget tørt".

A: "Hvordan er Waka Tower konstrueret og hvilke fordele kan der være ved konstruktionen?"

A: "Kan vand og olie blandes"?

B: "Normalt kan vand og olie ikke blandes. Det kræver at man tilsætter en emulgator for eksempel lidt sæbe. Sæbe består af molekyler, som både har en vandelskende ende og en olieelskende ende. Så vil de enkelte sæbemolekyler sætte sig fast i oliedråben med den vandelskende ende udad. På denne måde kan oliedråben holde sig svævende i vandet i lang tid og dermed blive blandet med vandet.

A: "Hvordan kan naturforurening forhindres ved oliespildsulykker i Danmark"?

B: "Hvis der har været olieudslip på havet i et kystnært område, kan du fx fjerne olien mekanisk. Olie er lettere end vand, hvorfor en olieplet flyder oven på vand. Mekanisk oprensning dækker både over manuelt- og maskinført arbejde. Efter et olieudslip i havet lægges der flydespærrer ud for at inddæmme olien og begrænse dets bevægelse. Derefter forsøger du at opsuge olien med en 'skimmer' – en slags havstøvsuger. Stærk vind kan forårsage, at olie og vand blandes på havet. Det kan ske som olie-i-vand-emulsioner eller vand-i-olie-emulsioner. *Olie-i-vand-emulsioner* er oftest ustabile, hvilket vil sige, at olien skiller fra vandet igen og lægger sig på overfladen, hvis bølgebevægelsen ophører. *Vand-i-olie-emulsioner*, kan derimod være meget stabile, og er den type emulsioner, der oftest ses ved og på stranden efter oliespild. Hvis olien når ind til kysten kan den fjernes ved manuel oprensning ved brug af skovle, sneskrabere og spande eller ved maskinopsamling.

A:

A: "Hvor stort skal dit klædeskab være om 10 år, hvis du ikke skiller dig af med noget tøj og fortsætter med at købe, som nu?"

B: "Hmm, først må jeg finde ud af, hvor meget tøj, der kan være i mit skab, der er forskel på hylder og bøjleplads. Derefter må jeg overveje, om jeg køber mere eller mindre tøj, jo ældre jeg bliver.

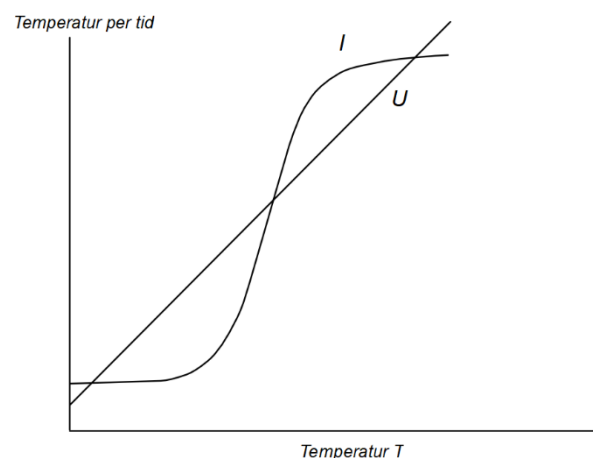
A: "Er det muligt at lave en klimamodel for temperaturstigning på jorden"?

B: "Ja, en kompartmentmodel kan anvendes.

Ændringen $\frac{dT}{dt}$ i jordens middeltemperatur T , kan beskrives som differensen mellem indstråling I fra solen (målt i temperatur per tid) og varmeudstrålingen, U , fra jorden (målt i temperatur per tid). Tiden betegnes t . U og I afhænger af T , hvilket du skriver som $U = U(T)$ og $I = I(T)$.

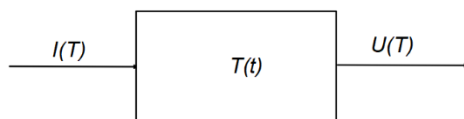
På Figur 1 er $I(T)$ og $U(T)$ skitseret.

Det er muligt at anvende et kompartmentdiagram for situationen og den tilhørende differentilligning.



Kompartimentmodel:

Figur 1 kurverne for indstråling og udstråling fra jorden.



Figur 2. Kompartimentdiagram for en Klimamodel

Differentialligning:

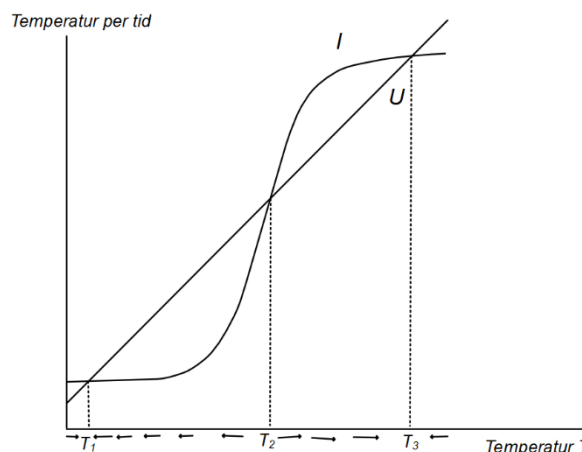
$$\frac{dT}{dt} = I - U$$

Fortegnet på differentialkvotienten afgør om middeltemperaturen på jorden stiger eller falder. Du ser på kurverne på graferne, at i området før T_1 er $I - U > 0$, hvorfor temperaturen må stige. Det har jeg illustreret ved at tegne pile på 1. akse, der går mod højre. I området mellem T_1 og T_2 ser du at $I - U < 0$, hvorfor temperaturen i dette område må falde. Det har jeg illustreret ved at tegne pile gående mod venstre på 1. akse. Således kan man med pilene illustrere om temperaturen falder eller stiger.

En ligevægtsløsning til en differentialligning er defineret ved, at den afledede er nul. På grafen ses det i de punkter, hvor $U = I$, altså der, hvor de to grafer skærer hinanden.

Jeg har markeret ligevægtspunkterne T_1, T_2, T_3 . Se Figur 3

Fortegnet på differentialkvotienten afgør om middeltemperaturen på jorden stiger eller falder. Du ser på kurverne på graferne, at i området før T_1 er $I - U > 0$, hvorfor temperaturen må stige. Det har jeg illustreret ved at tegne pile på 1. akse, der går mod højre. I området mellem T_1 og T_2 ser du at $I - U < 0$, hvorfor temperaturen i dette område må falde. Det har jeg illustreret ved at tegne pile gående mod venstre på 1. akse. Således kan jeg med pilene illustrere om temperaturen falder eller stiger. Se Figur 3.



Figur 3 Ligevegtspunkter og differentialkvotientens betydning ved systemforstyrrelse

En yderligere analyse ligevægtspunkternes stabilitet kan afgøre, om en temperaturstigning er tegn på en bevægelse mod en istid eller en mellemistid. Modellen vil således kunne bruges til at forklare svingningerne mellem istider og mellemistider og derved anvendes som klimamodel for temperaturstigning på jorden”.

STEM-modelleringskompetence

Denne kompetence består i nogens indsigtsfulde parathed til dels at kunne *anvende* foreliggende STEM-holdige modeller, herunder at kunne *analysere* disse modellers grundlag og egenskaber, og dels selv at kunne *bygge* STEM-holdige modeller.

Kommentarer

En model er en forsimplet fremstilling af virkeligheden, hvis formål er at bringe overblik over sammenhænge eller forudsige en udvikling. En model defineres som triplet (A, f, S) hvor A er det system som danner udgangspunkt for modelopstillingen, og f er en afbildning der oversætter elementer fra A til elementer i det valgte repræsenterende system S . Elementerne i S afhænger således af med hvilke midler repræsentationen foretages. I STEM-modelleringskompetencen kan matematik repræsentere S , så er der tale om en matematisk model. S kan også repræsentere andre STEM-domæner. Derved kan afbildningen resultere i fx naturvidenskabelige-, interaktiv- eller animationsmodeller.

Aktiv modelbygning indeholder en række forskellige elementer. Først at kunne strukturere det STEM-felt eller -situation, der skal modelleres. Dernæst at kunne gennemføre en *oversættelse* heraf, dvs. en oversættelse af STEM-relaterede objekter, relationer, problemstillinger mv. til det repræsenterede system fx matematikken, resulterende i en STEM-holdig matematisk-model. At kunne *behandle* den opståede model, herunder løse de matematiske problemer den måtte give anledning til, samt at kunne *validere* den færdige model, dvs. bedømme dens holdbarhed både internt (i forhold til modellens matematiske egenskaber) og eksternt (dvs. i forhold til det STEM-felt og den situation modellen omhandler). STEM-holdige modeller kan repræsentere forskellige STEM-faglige områder i højere eller mindre grad.

Det indgår tillige at kunne *analysere modellen kritisk*, både i forhold til dens brugbarhed og relevans og i forhold til mulige alternative modeller, og at kunne *kommunikere* med andre om modellen og dens resultater. Endelig indgår det i aktiv modelbygning at have *overblik over* og kunne *styre* den samlede modelleringsproces.

Eleverne anvender modeller, når de med udgangspunkt i en undren over virkelighedens fænomener, strukturerer og forenkler virkeligheden ved at opstille en STEM-holdig model.

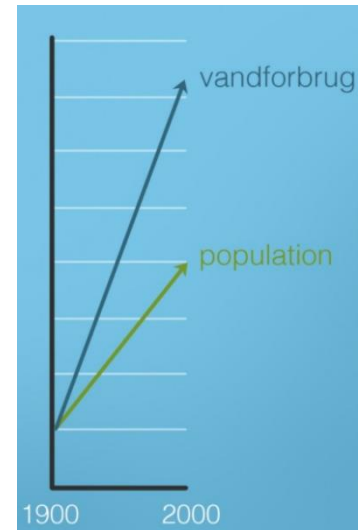
Eleverne anvender modeller, når de iagttager og analyserer eksisterende modeller og forholder sig kritisk og reflekterende til dem.

At kunne analysere modeller betyder, at man er opmærksom på, at modeller ikke har almen gyldighed, men bygger på givne forudsætninger. Kompetencen fordrer en kritisk stillingtagen til anvendelse af modellerne.

Eksemplificering

Når det gælder *anvendelsen og analysen af foreliggende modeller*, kan man fx

- Betragt epidemikurver fra Statens Serum Institut (SSI) om antal tilfælde af covid-19.
- Diskutere udsagnet: "På et århundrede er vandforbruget vokset mere end dobbelt så hurtigt som verdens befolkning, og denne tendens ser ud til at stige" og sammenholde udsagnet med modellen i Figur 4.
- Beskrive sammenhængen mellem *kinetisk, potentiel og termisk energi* med udgangspunkt i en interaktiv model af en dreng på et skateboard i en skaterpark. [Energi-skatepark: Basis 1.1.21 \(colorado.edu\)](#).



Figur 4 Population vs. Vandforbrug [link](#)

Når det gælder aktiv modelbygning, er det i alle tilfælde nødvendigt at foretage afgrænsninger, gøre antagelser eller indhente data for at behandlingen kan foretages. Her ses eksempler på nogle de udfordringer man kan bygge en model af:

- Delprocesser i vandets kredsløb – fx en interaktiv model i Scratch.
- Processen af, når du børster tænder om morgenen – fx gennem et flowchart eller i pseudokode.
- Befolkningssammensætning, fattigdom, klimaændringer, sundhed, uddannelse eller ligestilling mellem køn i forskellige lande [FN-sambandet \(globalis.dk\)](#) – fx gennem grafer eller illustrationer, der sammenligner to eller flere lande
- En vurdering af hvor stor en del af energiforbruget i Danmark, der kan dækkes af vindmøller, og hvor mange møller det ville give anledning til.
- Hvordan vand fra ét lavtliggende område flyttes til et højtliggende område?
- Hvilken transportform er bedst [bilag1problemløsningskompetencematematik.DOCX \(live.com\)](#)

STEM-databehandlingskompetence

Denne kompetence består i nogens indsigtsfulde parathed til dels at kunne *indsamle, udvælge og bearbejde* relevant datamateriale, og dels at kunne *vurdere troværdigheden* af data og deres relevans i en given sammenhæng.

Kommentarer

Kompetencen handler om at kunne overskue mulige datakilder til en given STEM-holdig problemstilling, således at der kan foregå en kvalificeret indsamling og udvælgelse. Dernæst handler det om at bearbejde de indsamlede data ved at organisere, visualisere og systematisere dem.

Ved indsamling af data, der beskriver en STEM-faglig problemstilling, forstås både indsamling af data, som eksisterer i forvejen (sekundære data), eller data, som fremstilles (primære data).

Det handler om at modellere data gennem visualisering med brug af computerbaseret statistik, og på baggrund heraf vurdere og reflektere over datas udsagnskraft.

INDSAMLING AF DATA → SELEKTERING AF DATA → DATABEARBEJDNING → VURDERING AF UDSAGNSKRAFT

Eksemplificering

Når det handler om at indsamle, udvælge og bearbejde data, kan man fx

- Finde populationsdata og behandle dem i tabeller, figurer eller grafer (befolkning, dyr, bakterier, ...). [FN-sambandet \(globalis.dk\)](http://globalis.dk)
- Indsamle data fra egen undersøgelse gennem et spørgeskema.
- Lave målinger af temperaturfald i en kop kaffe over tid.
- Bygge en regnmåler og måle nedbør i en måned og sammenholde målingerne med data fra DMI.
- Observere smådyr i nærområdet og sortere, sammenligne og visualisere resultaterne ved brug af deskriptiv statistik og grafer og illustrationer.
- Indsamle og sortere plast ved kysten, og heraf visualisere med en linjetaksering og frekvensanalyse
- Simulere terningekast og bruge resultaterne til at bestemme chanceintervaller. Sammenholde chanceintervaller med meningsmålinger og usikkerheden for et bestemt resultat.
- Vurdere data fra egen undersøgelse om fremtidens madvarer. *Har du målt det, du vil måle? (gyldighed). Hvor "nøjagtig" måler du? Hvor høj grad er der sammenhæng mellem svarerne (pålidelighed). Hvor repræsentativ er din stikprøve (repræsentativitet).*

Når det handler om at vurdere data, kan man fx

- Undersøge Kinas alderspyramide fordelt på køn og iagttage at landet har markant flere drenge end piger i alderen mellem 0 og 20 år ([Resources | Gapminder](#))
- Læse artiklen: *Vi efterspørger dansk politik for en effektiv indsats mod plastikforurening* og 1) identificere kilder og deres synspunkter, argumenter og anbefalinger, og 2) validér data ved at gå på jagt efter beviser for validitet, og 3) formulere vigtige pointer i forhold til at arbejde med data i tekster. ([Microsoft Word - DK Plastikpolitik DØR DN PC.docx](#))

STEM-innovationskompetence

Denne kompetence består i nogens indsigtsfulde parathed til at kunne *stille* spørgsmål, som er karakteristiske for idéudvikling indenfor STEM-feltet, og have *blik for*, hvilke muligheder og typer af løsninger, som kan forventes. Det kan dels dreje sig om *at stille spørgsmål* til andres idéer indenfor STEM-feltet, og *analysere* deres løsningsforslag, og dels at *gennemføre* egen designproces, hvor nye perspektiver, kreative elementer, international inspiration og interdisciplinært samarbejde fører til værdiskabende løsninger (hvor der er tale om værdiskabende i bredest mulige forstand).

Kommentarer

STEM-innovation handler om at være i stand til at handle i forhold til forskellige STEM-temaer. Handlinger kan være at finde nye muligheder, være kreativ med egne styrker og bruge relevant STEM-faglig viden til at handle, løse problemer og igangsætte og fuldende innovationsprocesser.

Eksemplificering

Når det handler om at stille spørgsmål og gennemføre egen designproces, kan man fx undersøge

- om det er muligt at designe en hundeskål, der kan indeholde 2 dl vand, kan stables og fremstilles med mindst muligt plastmateriale.
- hvordan kantinen kan reducere deres papforbrug.
- hvilken form og proportioner en kran lavet i Lego Spike kan have, hvis den skal løfte en fyldt 40 fods container.
- hvordan man kan hjælpe en sansehandicappet med at finde vej i dagligdagen

Når det handler om at stille spørgsmål til og analysere andres idéer og løsningsforslag, kan man fx

- undersøge konstruktionen af Warka Tower og overveje, hvordan og hvorfor de er kommet frem til netop denne konstruktion
- besøge Rockwool fabrikken, se hvordan de fremstiller stenuld, og efterfølgende relatere stenulds egenskaber med nye bæredygtige isoleringsmaterialer

STEM-refleksionskompetence

Denne kompetence består i nogens indsigtsfulde parathed til at *skelne mellem*, hvilke spørgsmål, der *bør stilles* i vurderingen af og reflektionen over en konklusion eller løsning, som er fremkommet ud fra brug af en algoritme, Internet of Things (IoT) eller Kunstig Intelligens (AI), og hvilke der ikke behøver at blive stillet. Kompetencen handler også om at kunne stille sådanne spørgsmål og have blik for, hvilke typer af svar, der kan forventes i en given sammenhæng. Det kan både dreje sig om bias i data, refleksion over, at nye løsninger kan skabe nye problemer (etiske dilemmaer, praktiske udfordringer), og at genanvendelse og bæredygtighed er præmis for at udvikle nye teknologier og materialer.

Kommentarer

Kritisk tænkning handler om evnen til kritisk refleksion og til selvstændigt at tage stilling til et givet udsagn, konklusion eller løsningsforslag. Nye løsninger kan være værdiskabende, men de kan også forårsage nye udfordringer eller dilemmaer. Kritisk refleksion skaber et konstruktivt grundlag for at handle i verden og giver mulighed for at skifte eller omdanne sine perspektiver på verden. Refleksion i en STEM-praksis kan beskrives som en kritisk refleksion over præmisserne (*hvorfor*) samt en undersøgelse af indhold (*hvad*) og en proces med det sigte at frembringe reflekterende handlinger (*hvordan*).

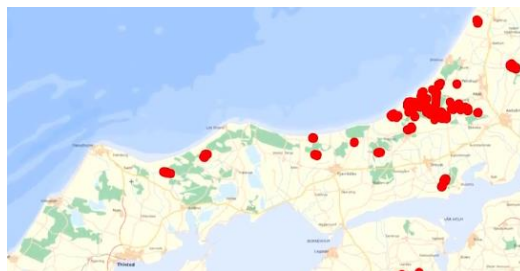
Samarbejde med andre kan fremme kritisk refleksion over egne og andres konklusioner og løsninger.

Eksemplificering

Når det handler om at identificere og formulere spørgsmål, der lægger op til at reflektere over en konklusion eller løsning, kan man fx

- overveje og forklare fordele og ulemper ved, at hverdagens elektroniske apparater (fx køleskabe, alarmsystemer, udluftningssystemer mv.), gøres intelligente med IoT.
- Stille ti spørgsmål til mulige etiske dilemmaer ved selvkørende biler eller selvbetjeningsløsninger ved borgerservice
- Undersøge hvor elever får deres nyheder fra, og arbejde med, hvordan forskellige medier dækker "ulve-situationen" i Danmark.

- Undersøge hvorfor hjemmesider bruger cookies, og hvilke fordele eller ulemper det kan have for dig. [Cookies: Sådan styrer du dem | Forbrugerrådet Tænk \(taenk.dk\)](#)
- Tage stilling til, om en motor og en micro:bit kan anvendes til at sørge for vanding af klassens planter i sommerferien.
- Se miljøstyrelsens informationsvideo om, hvordan overvågning af sommerfuglen hedepletvinge giver vigtig viden om udbredelse og tilstand, og frembringe et argument for udsagnet: *"Tidligere fandtes sommerfuglen hedepletvinge kun få steder, men i dag forekommer den på ca. 70 lokaliteter primært i Nordjylland"* (Video: [Terrestriske naturtyper og arter \(mst.dk\)](#)).
- Overveje og forklare, hvordan digitale teknologier med fordel kan anvendes til at observere antal solgte kopper kaffe i kantinen, antal elever, der cykler i skole, eller udbredelsen af Kæmpebjørneklo i Thy.
- Fremsætte forskellige STEM-relevante dilemma-udsagn og lade eleverne tage stilling til udsagnet ved at stille sig på en linje, der går fra helt enig til helt uenig. Udsagn kan være: *Køb af cannabis bør lovliggøres; Reklamer for skønhedsoperationer bør forbydes; Alle bør automatisk være registrerede som organdonorer; Alle offentlige institutioner skal indføre mindst én ugentligt kødfri dag.*



Figur 5 GPS-registrering af Sommerfuglen hedepletvinge

En samtale som følge af det sidste dilemma-udsagn kan være:

L: "Alle offentlige institutioner skal indføre mindst én ugentligt kødfri dag. Hvad tænker I om det?"

E1: "Ja, fordi kødproduktion skader miljøet, og det er en måde at lære danskerne at spise andet end kødretter på".

E2: "Nej, staten skal ikke blande sig i hvad den enkelte spiser, og der er også meget andet som skader miljøet eller folks sundhed. Skal det også 'forbydes'?"

STEM-samfundsrelevant kommunikations kompetence

Denne kompetence består i nogens indsigtsfulde parathed til dels at *sætte sig ind i og fortolke* STEMs samfundsmæssige relevans, og dels i at kunne *udtrykke sig* på forskellige måder om STEMs betydning for samfundet.

Kommentarer

Kompetencen har både en udtryksside, hvor eleven er afsender af kommunikation omkring STEMs betydning for samfundet, og en modtagende side, hvor eleven sætter sig ind og fortolker andres STEM-relevante udsagn om samfundet. Kommunikationen handler om at *forstå* de processer, som er betydningsfulde for fremtidens samfund, herunder både i forhold til it-færdigheder i et mere digitaliseret samfund og arbejdsmarked, og processer i forbindelse med at få en idé, drive en forretning, og at føre nye STEM-løsninger ud i virkeligheden (viden om entreprenørskab, økonomi, regnskab, kontor, produktion og markedsføring – i en STEM-kontekst). Det handler også om at have indblik i, hvordan virksomhedsinnovation kan ske som reaktion på forbrugernes

efterspørgsel, og hvordan nye løsninger på små virksomheder, gennem udvidelse og eskalering implementeres til større virksomheder.

Eksemplificering

Når det handler om *Samfundets betydning for STEM* kan man fx

- Besøge en lokal virksomhed og undersøge,
 - hvordan virksomheden fungerer
 - analysere virksomhedens digitale løsninger
 - have et værdifuldt samarbejde om "noget" (evt. efter inde-ude-inde modellen)
 - hvilke løsninger, som med fordel kan være værdifuld for andre virksomheder
- lave forløb med udgangspunkt i FNs verdensmål.

Nr. 11: Bæredygtige byer og lokalsamfund

- Fremtidige vandstandsstigninger i dit lokalområde. Lad eleverne udvikle idéer til løsninger for at sikre mod fremtidige vandstandsstigninger.
 - bæredygtige og realistiske løsninger
 - samarbejde med lokale virksomheder (fx besøg af ingenær, repræsentant for teknik og miljø i kommunen etc.)
 - teknologisk funderet model (evt. micro:bit, Lego Mindstorm)
 - besøge en sluse
 - inddrage principper for "at flytte vand"
 - hvilken betydning kan it-løsninger have?
- Analyse en case fra Løvens Hule
 - fra idé til produkt
 - markedsføring
 - usikkerhed i forhold til gunstig vækstmodel
- Arbejde med værdiskabende aktiviteter.
Med værdiskabende menes at aktiviteten skaber værdi for andre, udover elevernes egen læring. Med andre ord gør aktiviteterne en form for gavn i verden, enten reelt som konkrete aktiviteter, eller potentielt som planer, modeller etc.



Figur 6 FNs verdensmål

Når det handler om *STEMs betydning for samfundet* kan man fx

- Inddrage fremtidens kompetencekrav til teknologi på arbejdsmarkedet
 - Nogen skal udvikle teknologi
 - Nogen skal bruge teknologi i problemløsning – udvikling af forretningsmodeller/anvendelsesmuligheder
 - Nogen skal implementere/sætte op
 - Nogen skal drifte
 - Nogen skal bruge

- Undersøge hvordan intelligente digitale løsninger, udover at skabe mere effektive arbejdsgange, kan være et redskab til at tiltrække kvalificeret arbejdskraft: ”*Smart people want smart tools*”.
Hvorfor er det attraktivt at arbejde et sted, hvor der satses på ny teknologi?
- Diskutere, om det kan være et problem, at virksomhedernes arbejdsgange og kommunikationsformer i stigende grad digitaliseres, og at udviklingen på det teknologiske område sker lynhurtigt

Litteratur

Achilles, M., Hansen, J. D., Lind, A., & Jensen, T. H. (2007). *Kompetencer i økonomi som undervisningsfag – med opgaveeksempler fra hhx*.

Andersen, N. O., Busch, H., Horst, S., & Troelsen, R. (2003). Fremtidens naturfaglige uddannelser. *Uddannelsesstyrelsens Temahæfteserie, 7/2003*.

Højgaard, T. (2009). Kompetencebeskrivelser og pensumitis i økonomi som undervisningsfag. I: A. Lind et al. (Red.), *Fagdidaktik i Økonomifagene*, 20–28.

Nielsen, J. A. (2015). *Rapport fra arbejdsgruppe for prøveformer der tester innovationskompetencer i gymnasiet*. Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet.

Niss, M. A. (1999). Kompetencer og uddannelsesbeskrivelse. *Uddannelse*, 9, 21–29.

Niss, M., & Højgaard Jensen, T. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet.