

LabSTEM

Aktiviteter og idéer

STEM i erhvervsskolen



STEM i erhvervsskolen: Aktiviteter og idéer

©Forskningscenter for Naturvidenskabelig Uddannelse og Formidling
Syddansk Universitet. Laboratorium for STEM Uddannelse og Læring

Forfattere

Morten Christensen, UCL (hovedforfatter)
Dorte Moeskær Larsen, UCL (projektleder)
Connie Svabo, SDU (projektchef)

Redaktion

Connie Svabo, SDU
Dorte Moeskær Larsen, UCL
Morten Christensen, UCL
Maiken Westen Holm Svendsen, SDU
Katrine Bergkvist Borch, SDU
Kaj Nedergaard Jepsen, UC SYD
Lisbet Foged, SDU
Tina Maria Brinks, SDU
Ursula Lundgreen, SDU
Lars Seidelin, SDU

Citat med kildeangivelse er tilladt

Med bidrag fra Svendborg Erhvervsskole

Jesper Svejstrup Pedersen
Søren Henrik Jensen
Morten Førgaard
Kim Mølgård Olsen
Elena Hunnerup Petersen
Christian Mink
Sune Vejling
Brian Østergaard, SESG

Illustrationer

Morten Christensen, UCL

Foto

Amalie Thorup Eich-Høy

Grafisk tilrettelæggelse

Lisbeth Fink, www.lisbethfink.dk

Funding

Novo Nordisk Fonden og
Region Syddanmarks Uddannelsesfond

Bevillingsnummer

NNF190C0058922

Tryk

Grafisk Center, SDU

ISBN

978-87-94345-38-5

EAN

9788794345385

Oplag

100

Der refereres til hæftet med følgende kildeangivelse:
Christensen, M., Svabo, C., Larsen, D. M. (2023). *LabSTEM – STEM i erhvervsskolen: aktiviteter og idéer*. Odense: Syddansk Universitet. Laboratorium for STEM Uddannelse og Læring. Forskningscenter for Naturvidenskabelig Uddannelse og Formidling

Formålet med LabSTEM er at bidrage til udvikling af en STEM-didaktik i en dansk sammenhæng og at udvikle konkrete STEM-undervisningsforløb til hele uddannelseskæden. Det havde ikke været muligt uden alle de mennesker, der har været en del af laboratorierne i løbet af projektet, og som har været med til at skabe mere viden om STEM. Laboratorierne har spredt sig geografisk over otte kommuner i hele Region Syddanmark, hvor pædagoger og lærere fra dagtilbud og skoler, pædagogiske konsulenter fra kommunerne og undervisere fra ungdomsuddannelser med stort engagement har været med til at gennemføre projektet. Alle har bidraget med nytænkning og stor faglighed. **Tak til:**

Gymnasier og erhvervsskoler

Allsundgymnasiet Sønderborg, Det Blå Gymnasium - Sønderborg, EUC Syd HTX, Fredericia Gymnasium, Ribe Katedralskole, Svendborg Erhvervsskole og Sønderborg Statskole

Dagtilbud

Fredericia Kommune: Børnehaven Snaremosen, Børnehuset Erritsø, Børnehuset Østervold, Børnehuset Savannen, Børnehuset Valhalla, Brohaven, Dagtilbuddet Skovloddet, Duponts Gård, Idrætsbørnehuset, Olympiaden, Kløverløkken, Kulturbørnehaven Gades Gårds, Labyrinten, Lucinahaven og Stendalen.

Langeland Kommune: Børnehaven Pyramiden, Børnehaven Vejlen og Simmerbølle Børnehave

Odense Kommune: Afrodite Børnehus, Børnehuset Dragen, Børnehuset Tænkehatten, Dalum Børnehus, Dalumgård Børnehus, Lahns Børnecenter og Midgård Børnehus

Sønderborg Kommune: Børnebyen, Gammeldam Børnehus og Lilleskovens Børnehave

Grundskole

Esbjerg Kommune: Ansgarskolen Vadehav og Vittenbergskolen Vadehav

Faaborg-Midtfyn Kommune: Naturskolen Åløkkestedet og Nordagerskolen

Fredericia Kommune: Erritsø Fællesskole, Fjordbakkeskolen, Frederiksodde Skole, Kirstinebjergskolen og Ullerup Bæk Skolen

Kolding Kommune: Ålykkeskolen

Langeland Kommune: Humble Skole, Nordskolen og Ørstedsskolen

Odense Kommune: Henriette Hørlücks Skole, Hunderupskolen, Kroggårdsskolen og Sanderumskolen

Sønderborg Kommune: Havnbjerg Skole og Nordals Skolen

Tak også til vores netværkspartnere

ASTRA, Teknologisk Institut, SDU-RIO, Danske Science Gymnasier og Region Syddanmark

Og tak til vores formidlingspartnere

Odense Zoo, Økolariet, Fjord&Bælt, Naturama, Harteværket, Naturpark Lillebælt og Geopark Det Sydfynske Øhav

Forord

Dette hæfte giver inspiration til, hvordan man som erhvervsskolelærer kan styrke STEM-kompetencer i undervisningen ved at arbejde med nye teknologier med eleverne. Aktiviteterne udfoldes i rammerne af et MakerLab, ofte også kaldet FabLab.

STEM (Science, Teknologi, Engineering og Matematik) er et internationalt uddannelsesfænomen, som bliver fremhævet som en mulig løsning på fremtidens kompetencebehov, hvor naturvidenskabelig uddannelse skal kvalificere til, at man kan arbejde tværfagligt med sans for de komplekse og overlappende systemer, som i stigende udstrækning gennemsyrrer vores verden.

Der er derfor et særligt fokus på STEM i hele lærings- og uddannelsessystemet fra dagtilbud til ungdomsuddannelser og på videregående uddannelser, og dermed også i erhvervsskolens undervisningssammenhæng.

STEM-aktiviteter giver eleverne mulighed for at udvikle kompetencer som fx at være kritisk tænkende, innovative, kreative og initiativrige. Kompetencer, som bidrager til elevernes naturvidenskabelige dannelse og giver dem en øget forståelse for de faglige discipliners anvendelse og relevans i et moderne samfund.

STEM-aktiviteterne i hæftet her er udviklet i MakerLab på Svendborg Erhvervsskole af undervisere i grundfag og hovedforløb på erhvervsskolen, i samarbejde med fagpersoner og forskere i projektet LabSTEM. Alle aktiviteter er afprøvet med elever på Svendborg Erhvervsskole.

LabSTEM (sammensat af ordene Laboratorium og STEM) er et praksisnært og forskningsbaseret projekt, gennemført af Laboratorium for STEM Uddannelse og Læring, som er et samarbejde mellem SDU, UCL og UC Syd. Laboratorier er i LabSTEM-sammenhæng en række workshops, hvor fagprofessionelle, forskere og studerende fra hele uddannelseskæden fra dagtilbud til ungdomsuddannelser fra Region Syddanmark mødes og sammen udvikler, afprøver og evaluerer STEM-forløb og STEM-undervisning.

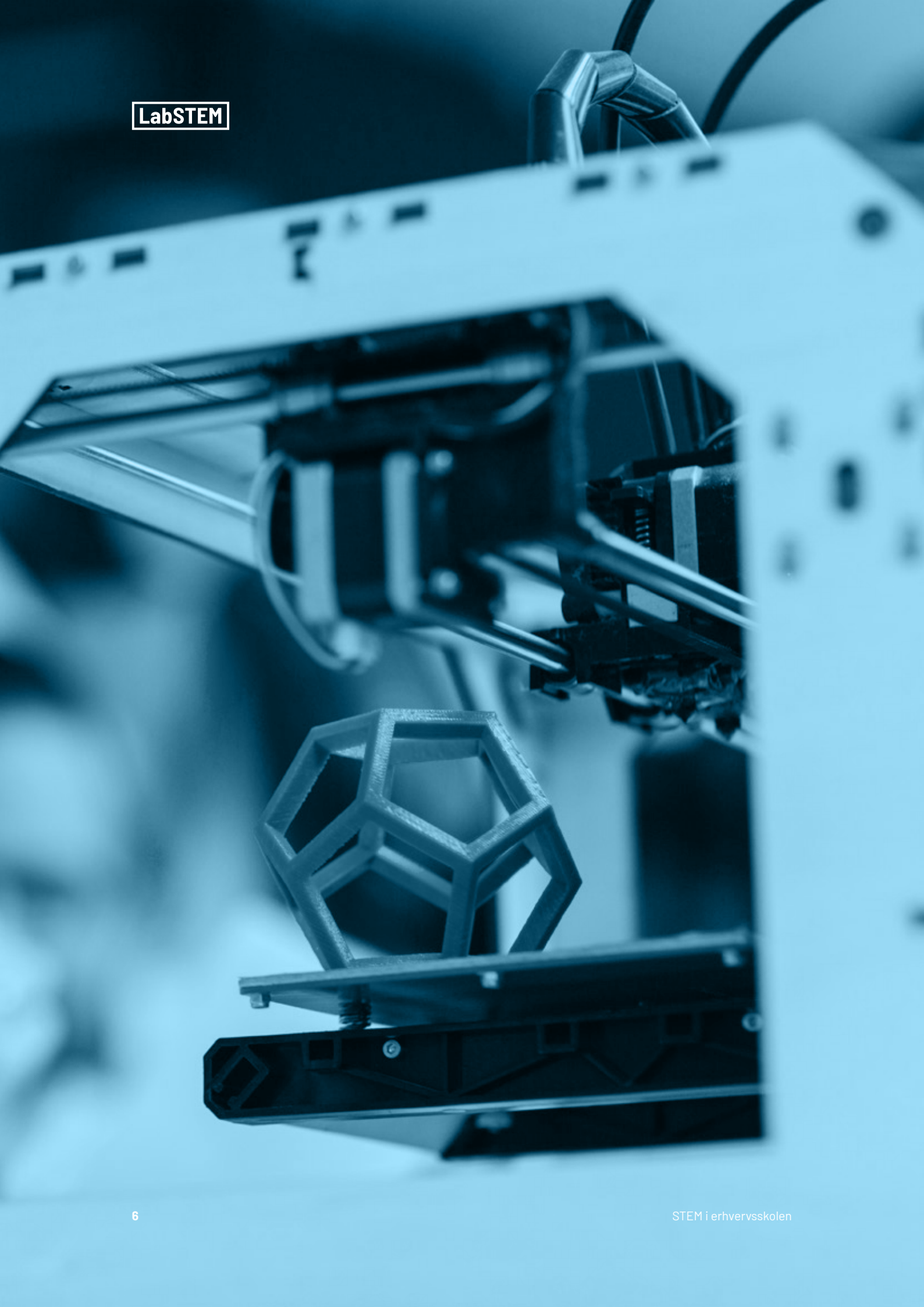
Et af målene med LabSTEM er at udvikle en STEM-didaktik og stille den til rådighed for undervisnings- og læringspraksis. Denne STEM-didaktik danner baggrund for aktiviteterne i de fire hæfter, der er udsprunget af projektet og beskriver STEM-aktiviteter og -forløb i henholdsvis dagtilbud, grundskole, erhvervsskole og gymnasiet. Du kan læse mere om STEM-didaktikken i indledningen på side 8.

Tak til koordinator Brian Østergaard og faglærere og elever på Svendborg Erhvervsskole, som med idéer og feedback har bidraget til udviklingen af aktiviteterne i dette hæfte.

Er du interesseret i at læse mere om LabSTEM, er du velkommen på vores side:
www.sdu.dk/da/forskning/labstem

For yderligere informationer om LabSTEM, kontakt da:
Connie Svabo, professor, centerleder og projektchef for LabSTEM, svabo@imada.sdu.dk

God fornøjelse...



Indhold

Indledning	
// STEM i erhvervsskolen	8
Aktiviteter	
// Lær programmering og matematik med en robotarm	12
// Lær om digitalt design og materialeegenskaber med laserskæring	16
// Lav prototyper og styrk den rumlige forståelse med 3D-printning	22
// XR-teknologi – prøv en helt ny teknologi	28

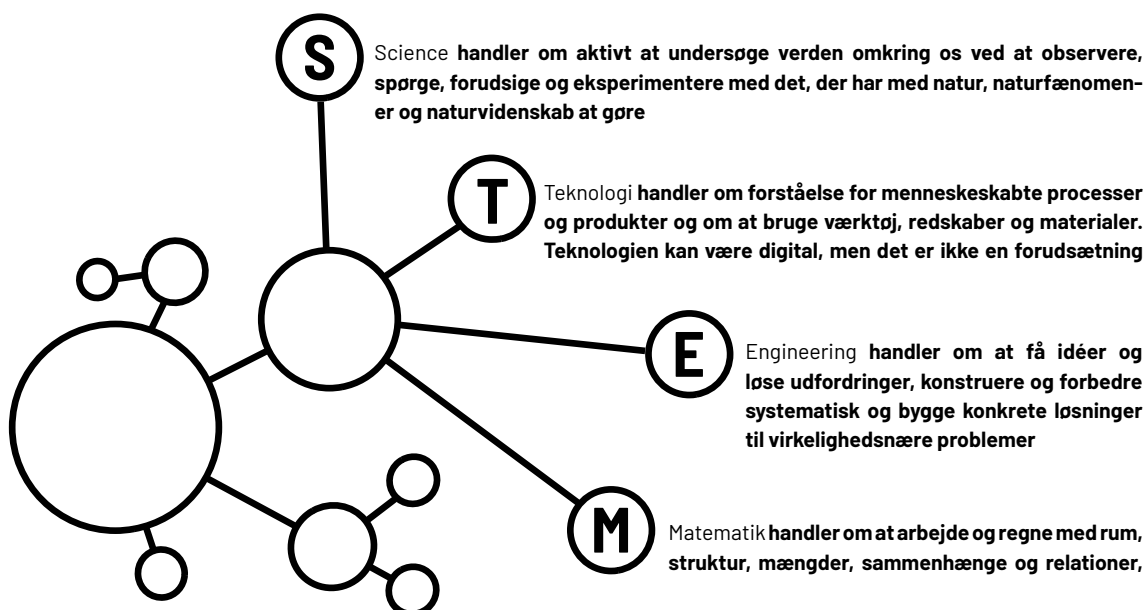
Indledning

STEM i erhvervsskolen

Et mål i LabSTEM-projektet er at oversætte STEM-uddannelse fra en amerikansk kontekst til en dansk skolekontekst. Bogstaverne S-T-E-M står for Science, Teknologi, Engineering og Matematik og opstod i USA i 1990'erne under National Science Foundation (NSF). STEM i det danske skole- og uddannelsessystem har derfor ikke været entydigt defineret, hverken i litteraturen eller i praksis, og en præcisering handler både om de enkelte bogstavers indholdsområde og om, hvordan en tværfaglighed kan se ud.

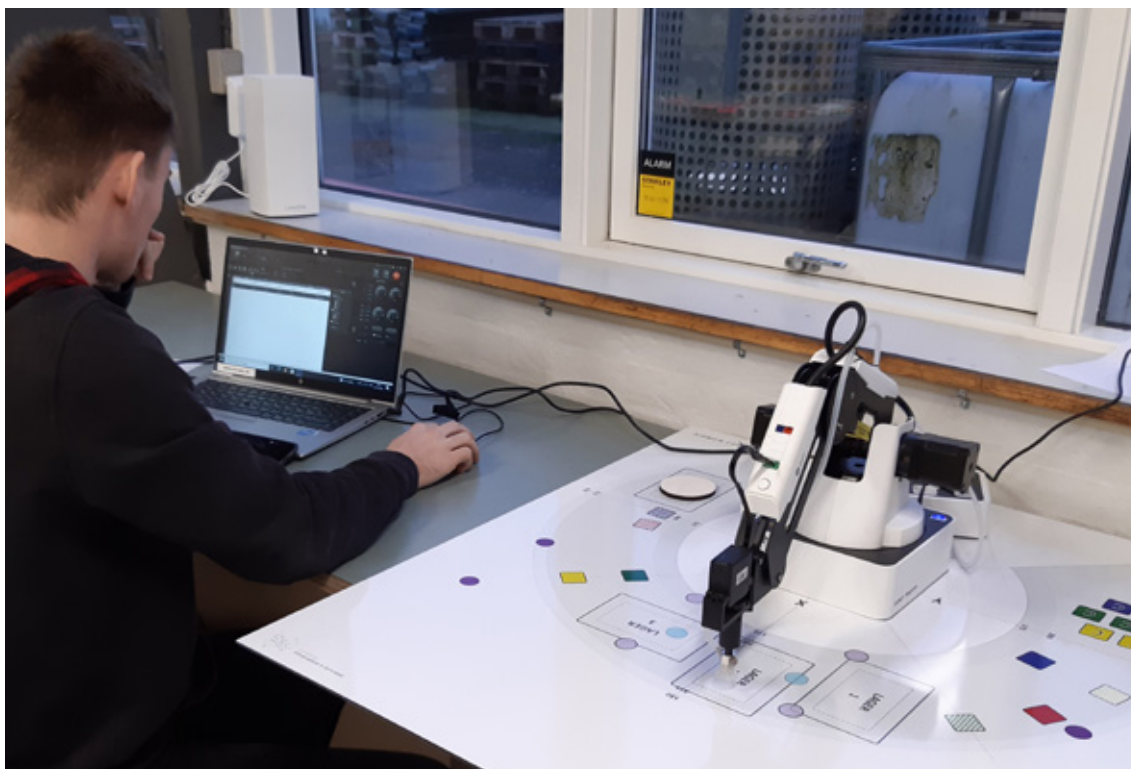
Noget ganske særligt for erhvervsskolens undervisning er, at den i mange tilfælde tager form af problembaseret læring eller engineeringforløb. Eleverne stilles dagligt i undervisningen over for problemstillinger, de skal løse ved at anvende teknikker og teknologi fra faget, og dermed er E'et i STEM naturlig tænkt med på erhvervsskolen. Derfor er det særligt vigtigt at have fokus på, hvordan vi får bragt de andre kompetencer i spil.

LabSTEMs definition af STEM



Selve akronymet STEM lægger op til tværfaglige aktiviteter og forløb mellem science, matematik, teknologi og engineering. For at understrege den tværfaglige STEM-tilgang er det nødvendigt, at fagene underordner sig forskellige tværgående indholdsområder, der afspejler de problemstillinger, eleverne finder relevante og interessante i verden i dag. De traditionelle grænser mellem fag afspejler langt fra eksempelvis matematikkens rolle i den moderne interdisciplinære videnskabelige virksomhed og anvendeligheden af matematik i praksis. I stedet kan matematikken i skolen i dag ofte beskrives som isoleret fra hverdagen. Der er således et gab mellem den abstrakte og formalistiske matematik og elevens autentiske erfaringer.

Målet med at eleverne arbejder tværfagligt med STEM er behovet for, at eleverne lærer at tænke i større sammenhænge, fordi den type af problemer, som verden står overfor, kræver at der tænkes på nye måder og på tværs af fag. For eksempel kalder miljø og klima på nye tænke- og handleformer. Det betyder, at der i STEM, ud over det naturvidenskabelige indhold, også er opmærksomhed på innovation, samarbejde, kommunikation, kreativitet, bæredygtighed og miljø.



I LabSTEM er der udviklet fem principper for STEM-undervisningen

De fem principper i erhvervsskolen

STEM-aktiviteter skal:

1. hjælpe med at udvikle professionsdannelse
2. sætte deltagerne i centrum
3. bidrage til udvikling af almindannelse
4. handle om omverdenen
5. integrere to eller flere af disciplinerne i STEM på en meningsfuld måde

1. STEM-aktiviteter skal hjælpe med at udvikle professionsdannelse

For alle forløb i hæftet er der forslag til aktiviteter, som fremmer elevernes evne til faglig problemløsning, udvikling af initiativ, fleksibilitet og kvalitetssans og udvikler elevens grundlæggende færdigheder, navnlig inden for matematik og teknologi

2. STEM-aktiviteter skal sætte deltagerne i centrum

Intentionen med de beskrevne aktiviteter er, at de skal udføres med en undersøgende tilgang, dvs. at eleverne sættes i centrum for læringen. Det er elevernes nysgerrighed, der skal være styrende for, hvordan aktiviteten skal gennemføres, og eleverne skal stille spørgsmål, undersøge og eksperimentere

3. STEM-aktiviteter skal bidrage til udvikling af almindannelse

Aktiviteterne har alle et mål om at udvikle elevernes handlekompetence - og deres almindannelse, - og her specifikt elevernes STEM-dannelse

4. STEM-aktiviteter skal handle om omverdenen

Aktiviteterne er alle udviklet med omverdensorientering og forståelse som centralt princip. Det kan handle om et lille opstillet scenarie, hvor man fx som mejerist skal programmere en robot til at stable nogle oste, eller man som snedker skal bruge laserskæring til at producere et møbel i en prototype-model. Her er intentionen, at eleverne på grund af relevansen for deres praksis kan se meningen med at udføre opgaven og samtidig forstår, hvorfor de skal arbejde med STEM og dermed også er motiverede for at gøre det

5. STEM-aktivitet skal integrere to eller flere af disciplinerne i STEM på en meningsfuld måde

Alle aktiviteterne, der er beskrevet i dette hæfte, er tværfaglige, og de er beskrevet, så det bliver tydeligt, hvilke STEM-kompetencer, der er i spil, og hvordan de bidrager til at belyse og angribe problemstillingerne. Det betyder, at i forbindelse med den praktiske anvendelse af en teknologi skal eleverne også bruge fx matematiske kompetencer og science-kompetencer for at løse problemstillingerne. Idéen er, at fagene og områderne skal kunne give forskellige perspektiver på at bruge hver enkelt teknologi på en naturlig måde. Det betyder også, at ikke alle STEM-disciplinerne nødvendigvis er repræsenteret i alle aktiviteterne, da det kun sjældent vil være relevant at inddrage alle discipliner i alle aktiviteter

Aktiviteterne i dette hæfte er alle udviklet og skrevet ud fra disse principper.

Lær programmering og matematik med en robotarm

Et forløb med kollaborativ robot er afprøvet i grundforløb 2 med maler-elever ved Svendborg Erhvervsskoles Makerspace.

Hvorfor skal eleverne arbejde med teknologien?

En grundlæggende forståelse for programmering er anvendelig i de fleste erhverv, hvor mængden af programmerbart værktøj og maskiner stiger. Selvom det ikke nødvendigvis er en robotarm, eleverne skal anvende i deres specifikke senere erhverv, så kan den anvendes til at give eleverne grundlæggende matematiske og programmerings-kompetencer, de kan overføre til andre programmeringsopgaver. I nogle erhverv anvender man mange steder

robotarme til at løse opgaver med fx løft. Robotarmen i undervisningen ligner hermed en mindre udgave af den kommercielle robotarm og her vil forståelse for teknologiens funktion give en direkte kobling til praksis.

“Vi satte bare eleverne i gang uden ret megen instruktion, og det var lidt grænseoverskridende, men det viste sig faktisk at være meget intuitivt, og at de hurtigt kom i gang.”

– Jesper, matematiklærer, Svendborg Erhvervsskole



Det kan teknologien

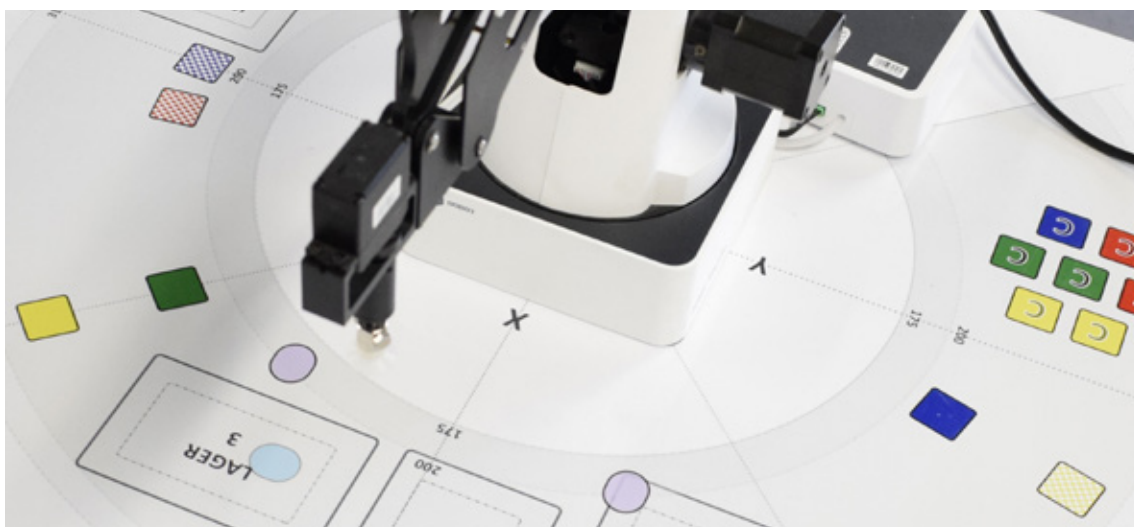
En programmeringsrobot er et læremiddel bestående af en kollaborativ robotarm og en computer. Det kollaborative består i, at eleverne programmerer robotens bevægelser ved fysisk at flytte på armen. Med robotarmen bliver eleverne introduceret til begreber for digital teknologi og programmeringstankegang gennem en kropslig erkendelse. I anvendelsen af robotarmen kan man tage hul på elevernes møde med teknologisk programmering. De lærer både, at programmering er en trinvis proces, og at programmet kan effektiviseres og udvides i forhold til den opgave, der skal løses.

Ved den kollaborative robotarm styrker eleverne deres matematiske kompetencer, da de undervejs i forløbet skal forholde sig til robotens og robotarmens x,y,z-bevægelse og rotation i et koordinatsystem, der udspænder sig under robotten.

Undervisning i programmering med en kollaborativ robot – sådan kan I gøre

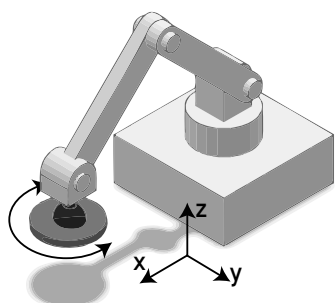
Der findes efterhånden mange tilgængelige robotarme, der er fremstillet med henblik på undervisning (i MakerLab i Svendborg anvendte underviserne en Dobot Magician). Den principielle progression i aktiviteten nedenfor kan let overføres til andre typer af robotarme.

Den generelle fremgangsmåde er, at eleverne lærer at programmere med den kollaborative robot ved at trykke på en knap og flytte armen. I et program, der følger med robotten, kan eleverne følge tilblivelsen af deres kode og derudover selv skrive koordinater, rotation og andre funktioner direkte i programmet.



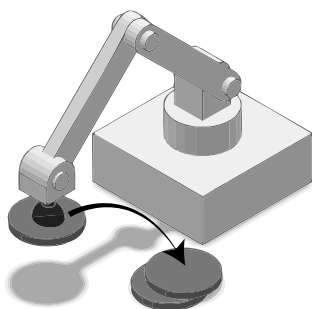
Et basisforløb som beskrevet nedenfor tager ca. **30-45 min.**

Forslag til aktiviteter med stigende sværhedsgrad



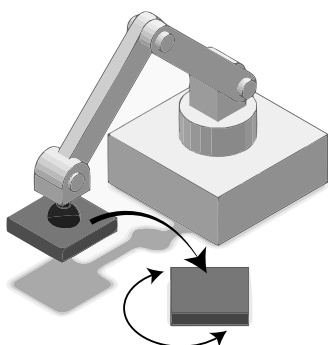
1. Flyt en rund brik

For at blive bekendt med funktionerne skal eleverne først programmere en simpel flytning af en brik fra et punkt til et andet. Eleverne lærer robotens grundlæggende funktioner at kende. Underviseren skal kort vise, hvordan den kollaborative programmering foregår.



2. Flyt flere runde brikker

Udfordr eleverne til at flytte flere runde brikker, der fx skal stables. Her arbejder eleverne med at sørge for, at deres program kører præcist og ens hver gang. De bliver tvunget til at se ind i x,y,z - koordinatsystemet i robotens program og få roboten til at aflevere brikken samme sted hver gang.



3. Flyt brikker med andre former

Udvid opgaven til at flytte brikker og stable brikker med andre former. Eleverne bliver tvunget til at forholde sig til gradantal og rotation af robotarmen. De skal selv angive rotation gennem robotarmens drejelige hoved.

Udvidelse af aktiviteter – praksisrelevans og motivation

Mange elever begynder efter et stykke tid at sætte spørgsmålstegn ved, hvorfor de skal flytte brikker frem og tilbage. Her er nogle forslag til at tydeliggøre praksisrelevansen og motivere eleverne.

“Vi prøvede selv robotarmen af en enkelt gang, inden vi tog eleverne ned for at prøve den. Der kunne vi godt have prøvet den selv et par gange mere for at blive lidt fortrolige med den”

– Elena, malerfaglærer, Svendborg Erhvervsskole

Lav en relevant praksisfortælling/scenarie

Man kan som opgave fra starten eller undervejs opbygge et scenarie eller en fortælling. Her er det vigtigt, at fortællingen relaterer sig til elevens praksis: Eksempler kunne være:

Murer eller tømrer: Du arbejder på et byggeri og står for at programmere en robot, der skal kunne sætte paller af mursten eller teglsten fra en lastvogn ved tre punkter på et stillads. Robotten skal levere på kortest mulige tid uden at gå på kompromis med præcision og sikkerhed.

Lav et program og forsøg undervejs at optimere på dit program, så du bruger mindst mulig kode.

Mejerist: Du er i en osteproduktion og har en robot, der skal tage oste fra tre forskellige transportbånd og pakke dem i en palle. Programmer robotten til at stable ostene til transport på en palle. Optimer på din kode, så den bruger mindst mulig tid.

Der findes mange forskellige udfordringer i ens eget fag. Her er det derfor vigtigt som faglærer at finde en god og relevant fortælling, som eleverne både finder troværdig og relevant for deres egen praksis.

Lav aktiviteten til en konkurrence

Elever bliver typisk motiverede af konkurrenceelementer. Her kan aktiviteten formes som en konkurrence enten mod sig selv eller mod de andre.

Konkurrence mod dig selv: Tag udgangspunkt i den kode, du allerede har skrevet og find en måde at optimere koden på, så du bruger mindst mulig kode og mindre tid.

Konkurrence i klassen: Hvem laver den mest præcise og hurtigste afvikling af et program til at stable et antal brikker.

STEM-kompetencer

Matematiske kompetencer: Geometri og måling (placering, flytning og rotation i koordinatsystem)

Teknologiske kompetencer: Programmering (mønstergenkendelse og algoritmer)

“Til at starte med kunne vi i fagteamet ikke rigtigt se, hvad det havde med matematik at gøre, men det viste sig hurtigt, at eleverne arbejdede med koordinatsystemet, og så gav det mening.”

Morten, matematiklærer, Svendborg Erhvervsskole

Lær om digitalt design og materialeegenskaber med laserskæring

Forløbet er afprøvet med grundforløbselever i matematik og med hovedforløbselever på snedker- og elektrikeruddannelserne ved Svendborg Erhvervsskoles Makerspace.

Hvorfor skal eleverne arbejde med teknologien?

Mange teknologier som laserskæring og CNC-fræsning har en stor plads og vinder stadig større plads i mange erhverv. De har grundlæggende fællestræk i deres opbygning. Man anvender digitale tegneprogrammer til at designe skitser og manipulere digitale billeder, og så oversætter teknologien ens tegning til et skæremønster. I elevernes arbejde med teknologien får de derfor kompetencer i digital design af objekter, vektortegning.

Kendskab til og erfaring med én teknologi giver typisk overførbare matematiske og teknologiske kompetencer, når nye lignende teknologier skal bringes i anvendelse. Eleverne får ligeledes erfaring med nye egenskaber i eksisterende materialer, fx at en krydsfinerplade kan blive til en bøjelig plade.

Eleverne styrker deres matematiske kompetencer, når de undervejs skal måle og designe objekter. Eleverne styrker deres science-kompetencer ved materialekendskab og viden om teknologiens virkemåde.



Det kan teknologien

En laserskærer er et værktøj, der bruger en intensiv og fokuseret laserstråle til at brænde igennem eller indgrave i et materiale – typisk træ eller plastik. Teknologien tilbyder høj præcision i udskæring af hovedsageligt objekter i 2D.

“At arbejde med laserskæreren er i høj grad en form for procedure; det er derfor vigtigt med en lille anvendelig opgave, så eleverne hurtigt kommer i gang”

– Brian projektleder, Svendborg Erhvervsskole

En stor del af arbejdet med teknologien foregår med design i det digitale miljø, men kræver kendskab til og erfaring med både materialeegenskaber og en forståelse for laserens funktion for korrekt at kunne indstille intensiteten.

Undervisning med laserskærings-teknologi – sådan kan I gøre

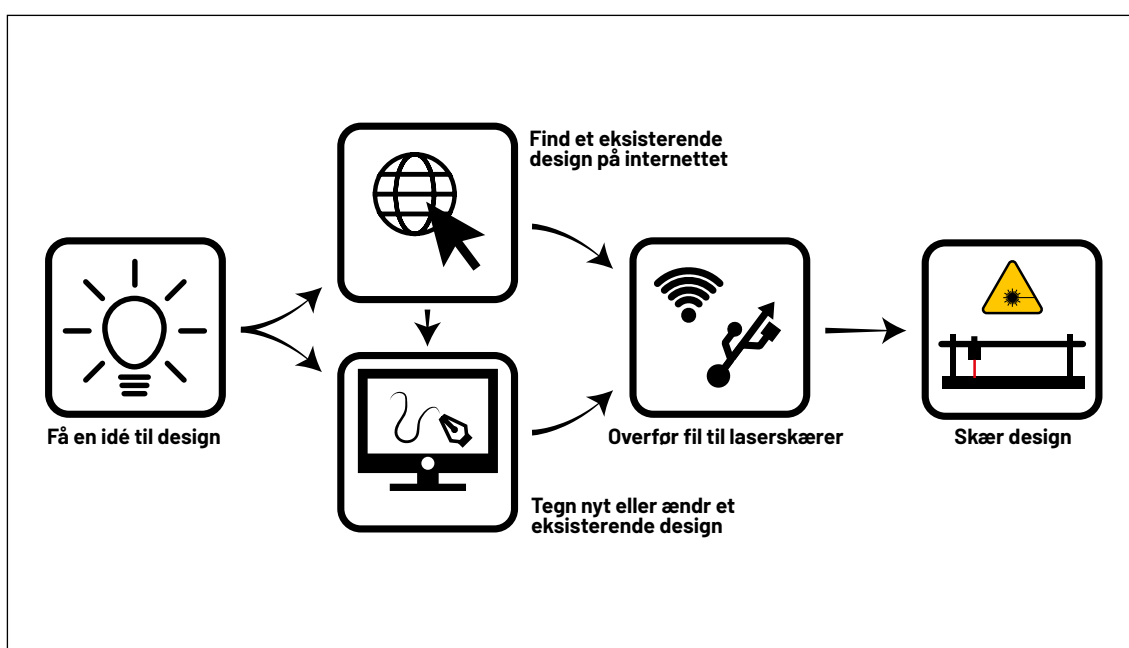
Laserskæring er en teknologi, der både kræver en fortrolighed med maskinen, men også med et tilhørende tegneprogram som fx autoCAD eller Illustrator. (I Svendborg anvendtes RD-works, men typisk kan alle vektorbaserede tegneprogrammer anvendes).

Der er i teknologien tale om en specifik arbejdsgang. Det er en god idé i indledende undervisningsforløb at lade eleverne producere mange små nemme objekter, så de opnår fortrolighed med arbejdsgangen. Derefter kan de gradvist introduceres for flere elementer af problemløsning (engineering).

Undervejs kan matematikken spille en større rolle ved, at eleverne får opgaver, der kræver forskellige beregninger eller designs. Science eller naturfag spiller en rolle undervejs i samtalen med eleverne om lasere, og i arbejdet med indstilling og forståelse af laserens brændpunkt.

Forslag til aktiviteter med stigende sværhedsgrad

I en helt generel procedure for laserskæring kommer man gennem følgende punkter:



Alle de følgende aktiviteter kræver typisk, at man kommer gennem disse punkter (ud over valg af materiale).

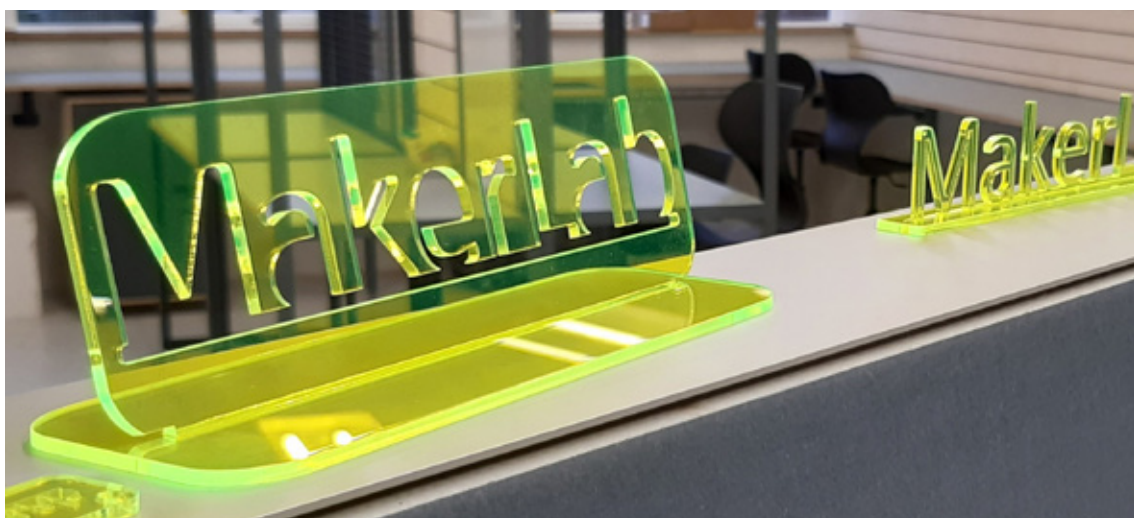


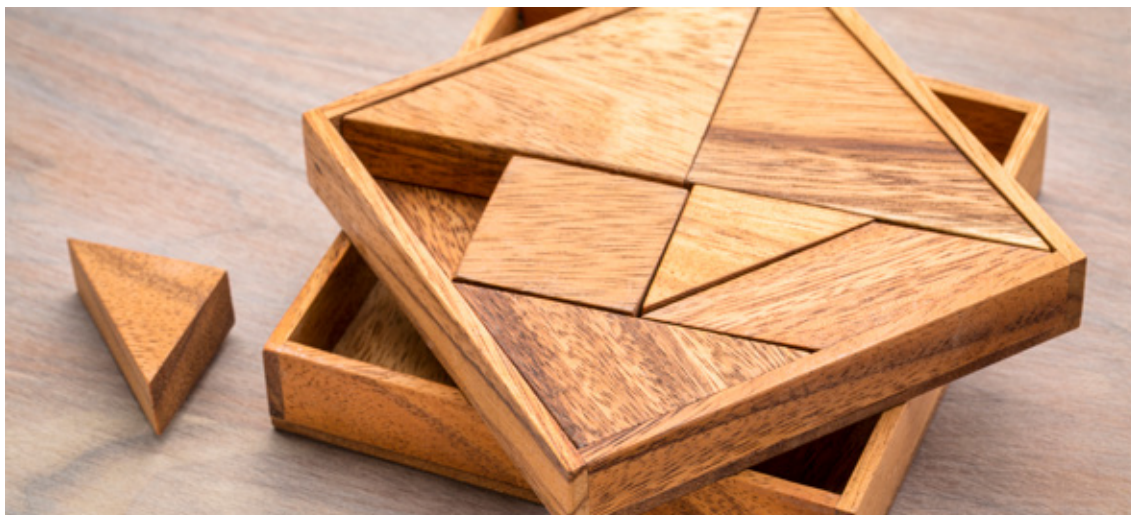
1. Lav en nøglering (eller noget andet anvendeligt) og lær teknologiens procedure at kende

- Start med at lave en lille ting, eleverne hurtigt kan få en positiv oplevelse med, fx en personlig nøglering. På den måde bliver eleverne hurtigt bekendt med proceduren fra idé til færdigt produkt. Sørg for også at inkludere laserskærerens funktion til gravering på nøgleringen. Første gang tager en indledende aktivitet ca. **1 time**.

2. Lav et navneskilt eller billede og arbejd med indstilling af skærerens intensitet og brændpunkt

- Tag forskellige typer af materialer i brug og se, hvordan skærelinjen og graveringens udtryk ændrer sig alt efter maskinens indstilling af laserens intensitet og justeringen i z-retningen for laserens brændpunkt.
- Inddrag naturfag (fysik) i samtalen om fokusering af laseren i en linse til et brændpunkt.





3. Lav en kasse eller et puslespil og lær om teknologiens præcision

- Lad eleverne lave objekter, der viser teknologiens muligheder for præcision, fx ved at lave en kasse, der passer perfekt til et kvadrat eller et puslespil.
- Lad matematikken spille en rolle ved fx kun at definere rumfanget af kassen i opgaven.

Der findes online ressourcer, hvor eleverne selv skal indtaste dimensioner og får en skærefil til kasser. (Se fx www.festi.info/boxes.py/ og www.makercase.com/#/)

4. Lav et træhængsel og se på teknologiens muligheder for at give materialer nye egenskaber

- Laserskæring kan producere "træhængsler". Lav 1 eller 2 modeller af disse for at vise teknologiens evne til at ændre på materialets egenskaber. Denne aktivitet kan typisk kobles med en opgave, hvor eleverne skal lave noget konkret (se under udvidelse af aktiviteter).
- Inddrag Science ved at diskutere og mærke, hvordan teknologien kan få krydsfiner til at blive bøjeligt.



Udvidelse af aktiviteter – meningsfuldt design til praksis

Arbejdet med at kunne anvende teknologien bliver hurtigt blot til en gentagelse af en specifik procedure. For at motivere eleverne er det derfor vigtigt at lave nogle specifikke engineering/designopgaver til faget, som eleverne finder det meningsfuldt at udføre. Lad dem indledningsvist selv komme med forslag for at øge deres motivation. Ellers er der her nogle konkrete forslag:

a) En sjov aktivitet: Design og producér en cylindrisk holder ud af "træhængselmaterialet" til en cola eller øldåse, der kan stå i din værktøjskasse.

b) En praktisk aktivitet (fx for tømrer eller elektriker): Design og producér en holder til noget værktøj, du har brug for at få styr på, fx bor eller bits.

c) Modeldesign (fx for snedker): Design og producér et møbel eller andet objekt i en prototype-model med korrekte målestoksforhold.

STEM-kompetencer

Science-kompetencer: Lysfænomener (lys, bølger og linser), materialeegenskaber (typisk træprodukter og plastik)

Teknologiske kompetencer: Laserskæringsteknologi, digitalt design (vektortegning)

Matematiske kompetencer: Geometri og måling (Geometriske egenskaber og sammenhænge, geometrisk tegning, målinger)

"Laserskæreren gav mest mening at prøve, da nogle af de materialer, vi normalt arbejdede med, fik nogle andre egenskaber"
(om fremstillingen af træhængsler)

Kim, snedkerfaglærer, Svendborg Erhvervsskole

Lav prototyper og styrk den rumlige forståelse med 3D-printning

Forløbene er afprøvet med flere forskellige elever på Svendborg Erhvervsskole. Typisk i forbindelse med et besøg og introduktion til teknologien i MakerLab. Teknologien finder anvendelse i mange fag og bruges typisk til at lave prototyper.

Hvorfor skal eleverne arbejde med teknologien?

3D-printning er en teknologi, der er blevet mere tilgængelig inden for de seneste år. Især i brugervenligheden har mange kommercielle printere taget store skridt fremad.

At kunne anvende 3D-printning giver eleverne kompetencer og erfaring med en teknologi, der kun vil blive mere anvendelig og almindelig i mange erhverv. Eleverne bliver både i stand til at designe og printe små prototyper, men også i stand til at producere reelle objekter og mindre reservedele.

Når eleverne arbejder med 3D-printning, styrker de deres teknologiske og matematiske kompetencer ved at måle og designe objekter i 3D-tegneprogrammerne. De fleste programmer er både vektorbaserede og arbejder med virkelige mål, der understøtter elevernes regnefærdigheder.

Eleverne styrker deres science-kompetencer ved at undersøge og lære om materialeegenskaberne af de forskellige materialer, der kan printes i.



“Mange undervisere kan være lidt tilbageholdne med hensyn til 3D-printning, da de tror, de skal lære en del om printeren, men efterhånden fungerer de fleste 3D-printere lige så nemt som en almindelig printer. Man uploader en fil, og printeren laver resten af arbejdet”

– Morten, underviser LabSTEM, Svendborg Erhvervsskole

Det kan teknologien

En 3D-printer lægger et materiale ud på en overflade i mindre lag og bygger langsomt en struktur op. Typisk anvendes forskellige typer af polymermaterialer, der tilføres i en tynd tråd og smeltes i printerens hoved, inden den bygger materialet op.

Det særlige ved 3D-printning er, at der ikke går meget materiale til spilde i modsætning til fx meget træarbejde, hvor man skærer væk af et materiale, til man har det ønskede resultat. Dette gør 3D-printning særligt attraktivt i et økonomisk og bæredygtigt perspektiv. Teknologien kan

også arbejde med forskellige typer af materialer, typisk polymermaterialer, der varierer både i styrke og elasticitet.

Selve teknologien tilbyder i et fremtidsperspektiv reservedele on demand, dvs. at man i en virksomhed selv kan fremstille og printe reservedele, når man har brug for dem, så man undgår at skulle bestille og vente på delene. Det største arbejde ved 3D-printning er typisk designfasen. Når først designet er lavet, kan man blive ved med at printe genstande. Her er det kun antallet af printere og tiden, der sætter en begrænsning.



Undervisning med 3D-printning - sådan kan I gøre

Teknologien kræver, at eleverne arbejder med et 3D-tegneprogram, hvis eleverne vil lave deres egne designs (start fx med www.tinkercad.com der er gratis, nemt og intuitivt). Hvis uddannelsen har nogle 3D-programmer, der typisk bruges i praksis, så skal disse selvfølgelig anvendes. Særligt ved 3D-printning er, at der skal bruges et 3D-printsoftware, der forbereder 3D-filerne til 3D-printeren. De mest kendte 3D-printere har et gratis 3D-printsoftware (fx Ultimaker Cura eller Prusa Slicer).

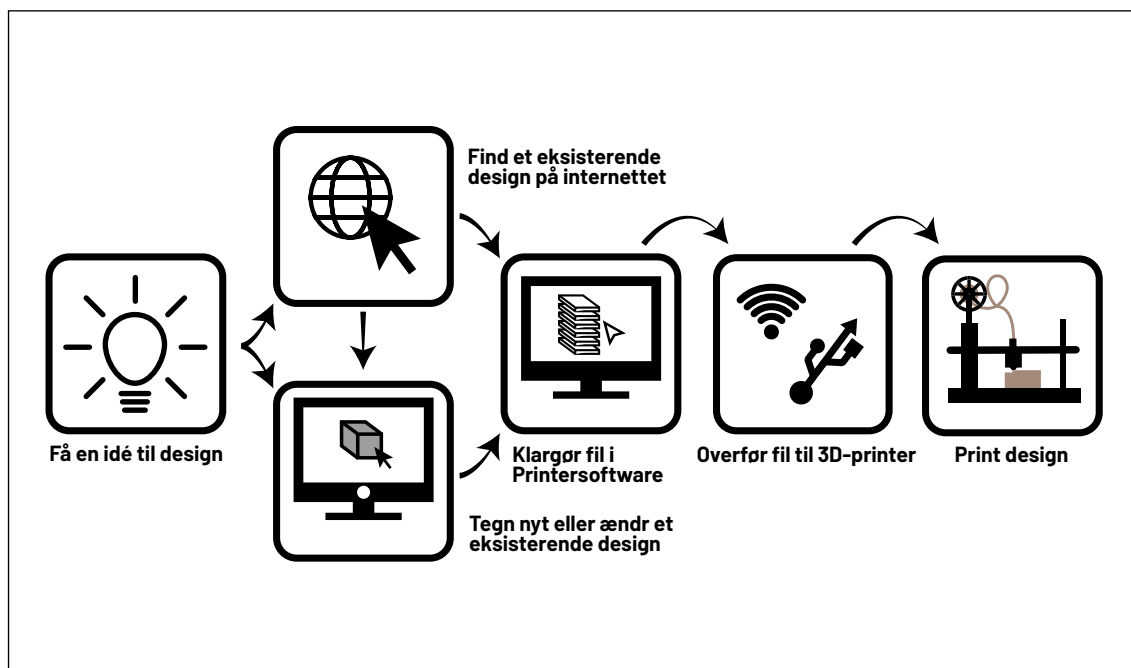
“Det tog lige lidt tid at lære tegneprogrammet at kende”

- Elena, malerfaglærer, Svendborg Erhvervsskole

“Mine elever kender jo godt den slags programmer i forvejen som en del af deres uddannelse, og det er derfor intet problem bare at gå i gang”

- Sune, underviser teknisk design, S.E.

Den helt generelle procedure for 3D-printning kan typisk deles ind i fem faser:



Alle de følgende aktiviteter kræver typisk, at man kommer gennem disse punkter.

Forslag til aktiviteter med stigende sværhedsgrad

Den første gang kan den indledende aktivitet tage ca. 15 min og op til 1,5 time meget afhængigt af, om eleverne selv designer et objekt eller blot printer en downloadet fil fra nettet.

1. Kom hurtigt i gang - download og print en eksisterende model

- At lære at bruge 2 programmer på samme tid kan for de fleste elever være lidt tungt. For at få en hurtig succesoplevelse med 3D-printing, så begynd med at anvende 3D-prints-oftwaren på en eksisterende model downloadet fra nettet (på fx <http://thingiverse.com>). Eleverne kan derefter arbejde på deres eget design, mens printeren printer den downloadede model. Find enten noget, der er meningsfuldt for eleverne, eller noget der er fagligt relevant, fx en lille holder til nogle bits.

2. Prøv et simpelt design - et lille hus

- For at eleverne kan komme i gang med at lære 3D-tegning at kende, så lad dem bygge et lille hus ved brug af programmet tinkercad eller et andet intuitivt eller praksisrelevant tegneprogram. Et hus er et godt objekt at starte med, da det kan bygges af små simple geometriske figurer, der typisk kun skal forskydes i rummet, men ikke omformes.
- For at få elevernes matematiske kompetencer mere i spil, kan følgende benspænd bruges:
 - Definer specifikke forhold, som eleverne skal opfylde, fx grundareal, rumfang eller hældning af taget på det hus, de skal bygge en model af. Her kan man lade eleverne omregne fra fx fald per meter til grader.
 - Lad eleverne få mål på en bygning i fuld størrelse og bed dem konstruere modellen i et bestemt målestoksforhold.



3. Giv en innovativ værdiskabende praksisrettet designopgave

- Mange elever oplever at blive motiveret, hvis de kan skabe noget, der giver værdi på deres læreplads. Lad eleverne selv finde på noget, de mener kan skabe værdi. Det kunne fx være holdere til akku-værktøj, en krog til firmabilen eller nogle objekter, der gør en arbejdsopgave nemmere.

4. Skab motivation ved at give plads til egne idéer

- Eleverne har typisk selv en masse idéer til ting, de gerne vil designe og printe. Da hovedformålet i aktiviteten er, at de lærer at anvende teknologien, kan man sagtens give mulighed for, at eleverne selv kan designe noget, de finder meningsfuldt.
- Lad eleverne bruge forskellige indstillinger for "fill"-materialet i deres print. Brug situationen til at diskutere afvejningen af printtid, opløsningen af deres print hvad angår holdbarhed, funktionalitet og proceseffektivisering.
- Prøv at se, hvor tynde objekter der kan laves ved at anvende supports til at holde 3D-printet undervejs i printningen.

Udvidelse af aktiviteter – 3D-scan dig selv eller objekter

I de fleste projekter tegner eleverne selv eller downloader designs, som de kan printe, men der er også en mulighed for at scanne objekter og printe disse. En af teknikkerne til dette hedder photogrammetry. I photogrammetry bruger

eleverne en app på deres telefon til at scanne et objekt og herefter omdanne objektet til en fil, der kan printes. På den måde kan eleverne scanne objekter i deres omgivelser, eller endda sig selv, uden at skulle designe det i et 3D-tegneprogram. Photogrammetry er en relativt umoden app-teknologi, og mange apps koster derfor penge, men der er programmer med mulighed for få gratis scans, fx polycam (www.poly.cam) eller app'en scaniverse (www.scaniverse.com).

"De fleste undervisere mangler at lære, at dét at bruge en 3D-printer er lidt ligesom at bruge en almindelig printer, den skal man faktisk ikke vide ret meget om. Når de først har indset dette, så går det hurtigt med at bruge teknologien"

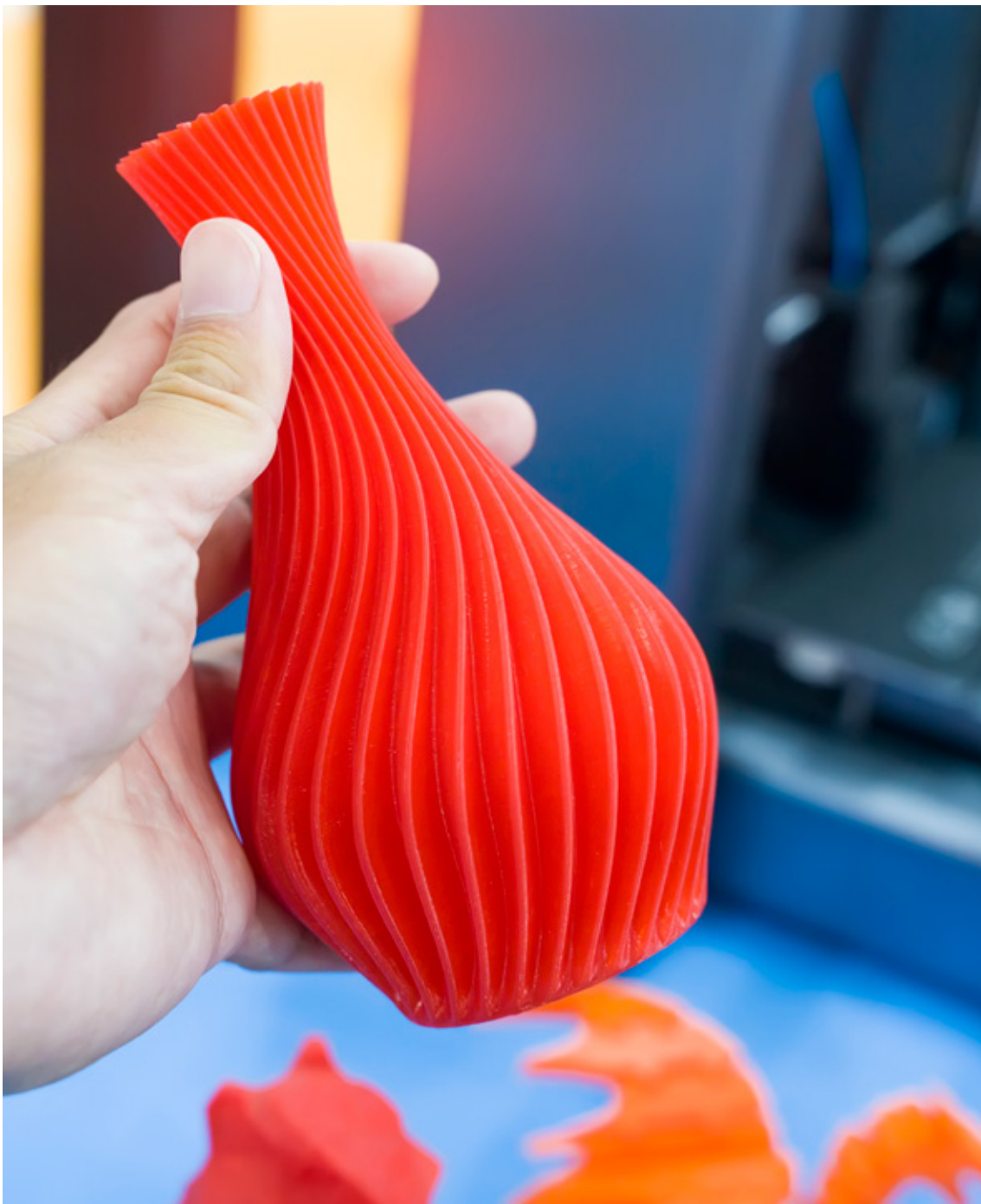
– Brian projektleder, Svendborg Erhvervsskole

STEM-kompetencer

Science-kompetencer: Materialeegenskaber (polymerer), temperatur og faseovergange

Teknologiske kompetencer: 3D-printningsteknologi, digitalt design (3D-tegning)

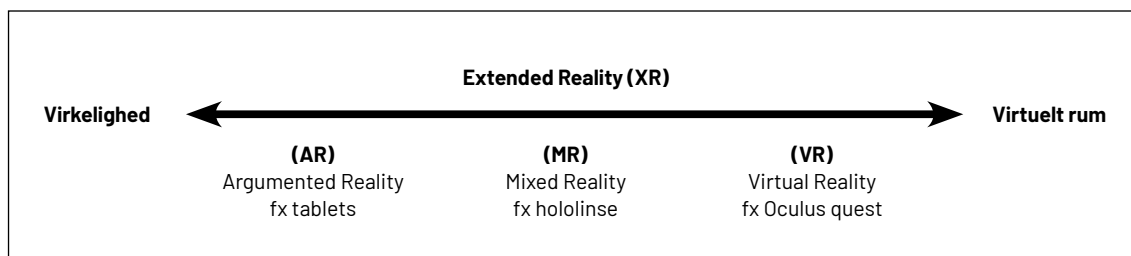
Matematiske kompetencer: Geometri og måling (Geometriske egenskaber og sammenhænge, geometrisk tegning, målinger)



XR-teknologi – prøv en helt ny teknologi

Kort forklaring om XR-teknologi

XR-teknologi er en fællesbetegnelse for flere typer af teknologier, der har det tilfælles, at de bruger virtuelle elementer i sammenblanding med virkeligheden.



Nogle af teknologierne bruger håndholdte telefoner eller tablets (typisk AR), hvor man selv er tæt på virkeligheden, men har få virtuelle elementer med. I andre som fx VR er man helt sat ind i en virtuel verden.

Fælles for teknologierne er, at de udvider (extender) den virkelighed, man er en del af.

Hvorfor skal eleverne arbejde med teknologien?

HoloLens er en relativ ny teknologi, der har fundet indpas i fx uddannelsen som teknisk designer. Den muliggør at arbejde med virtuelle prototyper og at vise dem i det miljø, de skal anvendes i. Ved at arbejde med teknologien bliver eleverne bedre til at bruge et værktøj, de både kan anvende til at visualisere og fremvise projektdesigns med.

Teknologien anvendes også til AR-guides, hvor man – med HoloLens på – kan guides rundt i fx et værksted, kontor eller udstilling. Eleverne bliver bekendte med anvendelsen af teknologien til at guide og kommunikere i det virtuelle rum. Teknologien kan bruges til at kommunikere

og guide andre i fx reparationsopgaver, uden fagpersonen er til stede. Til teknologien medfølger typisk software, hvor en operatør kan følge personen med linsen rundt. Når eleverne arbejder med teknologien på denne måde, træner de potentielt deres kommunikations- og samarbejdskompetencer ved at løse opgaver uden selv at være fysisk til stede.

Det kan teknologien

I HoloLens har eleverne et headset på, der ved hjælp af et visir foran øjnene kan vise dem virtuelle objekter ude i virkeligheden. Eleverne kan med deres egne hænder manipulere med de virtuelle objekter ved hjælp af et kamera i HoloLens, der registrerer deres bevægelser.

Undervisning med XR-teknologier – sådan kan I gøre

Mange af XR-teknologier har lignende funktioner, og der er derfor naturlige overlap i den måde, man kan sætte teknologierne i anvendelse på. Mange af XR-teknologierne er dog stadig umodne i deres anvendelse i undervisningen. Aktiviteterne nedenfor skal derfor ses primært til didaktisk inspiration, da det vil kræve, at man tilpasser aktiviteten til den teknologi, man har indkøbt.

Inspiration til aktiviteter med XR-teknologier

XR-teknologier tager lidt tid at lære at kende, og man bør sætte noget tid af til at lære programmerne at kende og vide præcist, hvilke aktiviteter man vil sætte i gang. Der findes dog mange spil til teknologierne, og disse kan være en hurtig måde at blive bekendt med teknologien på.



1. Lav en step by step-guide i værkstedet med HoloLens (MR) eller en tablet (AR).

- Brug HoloLens eller en tablet til at konstruere en guidet tur i det værksted, eleverne arbejder i. Eleverne kan fx lære om sikkerhedsforanstaltninger eller organiseringen af værkstedet ved at gå rundt i lokalet med HoloLens på. Man kan placere noter i det virtuelle rum, som eleverne skal forholde sig til.

2. Byg virtuelle objekter med HoloLens (MR)

- En af de centrale funktioner i Mixed reality er, at eleverne kan placere virtuelle objekter i det fysiske rum. Her kan man fx lade tømrer-elever opstille en trækonstruktion eller lade elektriker-elever placere forskellige installationer virtuelt, inden de går i gang med at bygge dem. På den måde oplever eleverne selv, hvordan teknologien muliggør at se objekterne i det rum, de skal placeres i.

- Inddrag et scan fra elevernes egen læreplads som grundlag for det projekt, de skal i gang med, fx et rum hvor der skal installeres en ny tavle (elektriker).

3. Design objekter og lav sammen et udstillingslokale (VR)

- Lad eleverne være sammen om at udstille alle deres designs i et virtuelt miljø, hvor hver elev eller elevgruppe har et selvstændigt design med, som de udstiller. Der findes forskellige programmer som f.eks. SynergyXR, Cospace eller Mozilla hubs, der kan skabe rum, som mange kan deltage i.

4. Aktivitet med sidemandsoplæring eller stedfortræder

- HoloLens giver mulighed for at se, hvad bæreren laver. Sæt en aktivitet op, hvor en elev skal instruere en anden elev i en aktivitet.



Det kan fx være at bygge en bestemt figur i LEGO under instruktion. Aktiviteten skal vise eleverne teknologiens muligheder og anvendelse til at udføre opgaver, hvor eksperten ikke er til stede.

- Man kan også opstille en virkelig situation, hvor en elev skal instruere en anden i at løse en praksisrelevant opgave, fx at skifte komponenter i en el-tavle (elektriker) eller skifte en termostat ud (vvs-installatør).

STEM-kompetencer

Teknologiske kompetencer: Digital teknologiforståelse (Extended Reality)

Matematiske kompetencer: Geometri og måling (Geometriske egenskaber)



novo
nordisk
fonden



LabSTEM