


# Engineering og STEAM

– stilladsering  
og synergi

An abstract graphic on the right side of the page depicts a human head profile in white against a teal background. Inside the head, there is a complex network of blue and green lines, resembling neural connections or data pathways. The lines are of varying thickness and opacity, creating a sense of depth and movement.



**Jacob Martinsen**, naturfagslærer og STEAM-vejleder på Østerhåbskolen, Horsens Kommune

---

Horsens Kommune har en STEAM-strategi, som omfatter alle kommunens folkeskoler. I denne artikel kan du læse om, hvordan Østerhåbskolen arbejder med engineering og STEAM-strategien.

### **Engineering og STEAM indsats**

Er engineering og STEAM ikke det, vi altid har gjort i fx praktiske undervisningsforløb i natur og teknologiundervisningen eller i forbindelse med problemorienterede tværfaglige undervisningsforløb?

Jo, vil svaret være for mange lærere. Men med Engineering Design Proces-modellen (EDP-modellen, se artikel 1) og dens vægt på designprocesfasernes forskellige indhold, arbejdsmetoder og deres indbyrdes afhængighed, har vi fået et godt redskab til at strukturere netop både engineering- og STEAM-aktiviteter.

Den kommunale STEAM-indsats blev

skudt i gang med en læringsdag i august 2017 for alle kommunens lærere.

På Østerhåbskolen valgte vi, i erkendelse af at skolen havde planlagt andre indsatser for skoleåret 17/18, en light tilgang til den øgede fokusering på STEAM. Nemlig at alle lærere i løbet af skoleåret skulle planlægge ét STEAM-baseret undervisningsforløb.

I dette skoleår (18/19) er der skruet op for ambitionerne med oprettelsen af et STEAM-vejlederteam, der bl.a. skal facilitere en STEAM-uge for hele skolen. Og for skoleåret 19/20 går vi all in på STEAM og FabLab. Mere om det senere.

## Læringen i engineeringforløb går på **to ben**.



I artiklen kommer jeg til at hoppe rundt mellem engineering- og STEAM-begreberne. Er du hardcore engineeringfundamentalist, så provokerer det måske lidt. Men nu er jeg lærer med fokus på praksis. Samtidig udgør jeg en fjerdedel af Østerhåbskolens STEAM-vejlederteam, som udfordret og støttet af en ivrig skoleledelse skal facilitere og understøtte, at skolens 125 engagerede lærere og pædagoger og 1400 læringsparate elever på tre matrikler kan arbejde STEAM-baseret og aktivt med 21. århundredes kompetencer.

Inspireret af Karin Dyrendom: "De 21. hundreders kompetencer - en artikel"<sup>1</sup> kan kompetencerne defineres som:

*Kollaboration* med fokus på styrket samarbejdsevne så eleverne bliver i stand til at lytte til andres idéer, forhandle, reflektere, lave aftaler og skabe noget sammen med andre.

*Videnkonstruktion* via læringsaktiviteter som giver eleverne mulighed for at opbygge og reorganisere viden og anvende den i nye sammenhænge.

## STEAM-faktaboks

Horsens kommune vedtog i 2016 en STEAM-strategi. Her beskrives STEAM som: "... den samlede betegnelse for enkelt-disciplinerne: Science, Technology, Engineering, Art, Maths – men det er også betegnelsen på en tværfaglig tilgang til læring, der er med til at øge børnenes og elevernes interesse i fagområderne og medvirker til at forbedre deres kompetencer for at kunne løse tværfaglige problemstillinger."

At politikernes vedtagelse af en STEAM-strategi ikke havde som hovedsigte at sikre eleverne spændende og autentisk undervisning ses tydeligt i begrundelsen: "Der er brug for innovation i forhold til fornyelse af erhvervslivets produkter, services og forretningsmodeller samt understøttelse af udviklings-, demonstrations- og innovationsprojekter. Ved at styrke fagligheden blandt børn og unge og skabe et øget fokus på det 21. århundredes kompetencer kan vi medvirke til at understøtte vækstmulighederne for erhvervslivet i Horsens og samtidig medvirke til at alle unge, efter endt uddannelse, har tiltrækkende jobmuligheder."

Om Strategiens fokus lyder det: "Strategien fokuserer på indsatser, der styrker udviklingen af de færdigheder børn og unge også skal mestre i det 21. århundrede: Evnen til kritisk analyse, til kreativ tænkning og innovativ problemløsning."

*Selvevaluering* giver eleverne mulighed for at planlægge og vurdere eget arbejde og revidere det på baggrund af voksen- og peerfeedback.

*Innovation* der styrker den kreative tænkning hos eleverne, så de bliver i stand til at løse autentiske og praktiske problemer.

*It og læring* så elevernes digitale kompetencer understøttes, og de flyttes fra at være konsumenter til at kunne løse opgaver ved at producere, samarbejde og interagere via digitale medier.

*Kompetent kommunikation* hvor eleverne lærer at kommunikere hensigtsmæssigt, så de bliver i stand til at fremstille og tilpasse kompleks eller multimodal kommunikation til specifikke målgrupper.

I januar 2019 afholdte vi STEAM-uge, hvor alle 0.-8.klasser var i gang hele ugen. Årgangene arbejdede med forskellige temaer, bl.a.: indretning af ny legeplads, sikker trafik, skraldebotter, delebilsordninger og "den gode pause". Torsdag eftermiddag var der Åben skole, hvor forældrene var inviteret til at komme og se og høre eget barns projekt. Sammen kunne børn og forældre også gå rundt til skolens øvrige klasser og se, hvad de havde arbejdet med i STEAM-ugen. Fredag var der gensidigt venskabsklassebesøg på tværs af årgangene. Samtidig var der fremlæggelse af nominerede projekter

for dommere, og vi sluttede af med kåring af vinderne af "Østerhåbskolens bedste idé" på alle afdelinger.

### **EDP-modellen som stilladsering af lærernes STEAM-undervisning**

Vi har valgt EDP-modellen som stilladsering af lærere og elevers arbejde med STEAM-processer. Vi bruger modellen som en guide til undervisningsplanlægning og gennemførelse af spændende undervisningsforløb. Sigtet er, at også ikke-naturfagslærere ser engineering- og STEAM-arbejdet som noget, vi er sammen om. Noget vi ser positivt frem til, og noget der rykker i forhold til børnenes læring. Det overordnede mål er selvfølgelig, som for al vedkommende undervisning: "Den gode læring". Både fagfagligt, praktisk arbejdsmæssigt, engineeringmæssigt og i særdeleshed i forhold til arbejdet med det 21. århundredes kompetencer.

Modellens faser fra forståelse af udfordringen til fremlæggelsen af produktet kan på en enkel måde styre al problembaseret undervisning. Hvor lærerne før tilrettelagde disse undervisningsforløb ud fra forskellige modeller og/eller egne synsninger, har vi vha. modellen forsøgt at forenkle og systematisere arbejdet. Hos os er det, når vi taler STEAM, som alle lærere, pædagoger og elever skal arbejde med, f.eks. ikke så vigtigt, om et produkt under udvikling kaldes for en prototype. Derimod lægger vi meget vægt på, at eleverne

## ENGINEERING OG STEAM – STILLADSERING OG SYNERGI

---

arbejder sammen om at løse problemer og praktiske udfordringer, samt at de lærer at tænke kritisk og ud af boksen, når der skal findes løsninger. De skal lære, at fejl er ok, for de giver afsæt til diskussioner om forbedringer og mulighed for redesign.

### Didaktiske overvejelser

Når undervisningen er planlagt ud fra EDP-modellen, er det en god idé at gøre eleverne bevidste om de enkelte delprocesser i designprocessen. På kort sigt når engineeringarbejdsmetoden skal læres, giver det et godt skelet til at få organiseret engineeringarbejdet i overskuelige faser. På langt sigt giver det forståelse for hele EDP-processen. Målet må være, at de med tiden (i udskolingen og på ungdomsuddannelserne) kender EDP-processen så godt, at de med kun lidt støtte kan arbejde selvstændigt med engineeringforløb.

Det er oplagt fx at indtænke EDP-modellen som skelet for arbejdet med projekt-opgaven i 9. klasse med dets krav om problemformulering, produktfremstilling og fremlæggelse. I erkendelse af at også en uges fokuseret gruppearbejde er noget, der skal læres, har vi som supplement til EDP-modellen valgt at sætte fokus på samarbejdet i elevgrupperne. Under overskriften "Hvem er vi" skal eleverne beskrive egne og gruppens kompetencer og indgå en forpligtende gruppeaftale.

### Autentiske problemer

Jeg har rigtig god erfaring med at gøre

meget ud af at lære eleverne at "forstå udfordringen" ved at lave en grundig udarbejdelse af en problemskitse. Dels er der meget fagfaglig læring at give og hente, når problemerne diskuteres. Dels giver det en god indgangsvinkel til, at eleverne kan brainstorme idéer til løsninger. Jeg mener, det er vigtigt, at eleverne ikke er begrænsede i idéfasen, men via gruppe- og plenumdebat efterfølgende får kvalificeret idéerne, så det både er realistiske og problemløsende konstruktioner, de ender med at udvikle.

Ofte er jeg begyndt med en indledende scenariefortælling, hvor historien opbygges, og udfordringen beskrives og forklares. Dette efterfølges af udfyldning af problemskiten, hvor eleverne får beskrevet, hvilke problemer der er i udfordringen, og hvem det er et problem for. Det er en simpel, men udfordrende måde at lære eleverne at undersøge en problemstilling til bunds og at se og beskrive problemer fra flere synspunkter. Derefter vælger jeg tit en simpel idébrainstorm på postit-sedler, hvor eleverne i 10 minutter enkeltvis brainstormer på idéer, de mener, løser problemet.

Herefter er de blevet præsenteret for gruppesammensætningen. I gruppen skal de nu læse egne idéer op og ud fra egne eller lærerfatsatte kriterier gruppere idéerne på et A3-papir. Kategoriseringen kan være i forhold til realistiske eller urealistiske løsninger. De urealistiske kan igen

være yderligere udspecificeret i løsninger, der er fx for dyre, for besværlige eller er helt fjolde.

Engineering kan selvfølgelig ikke dække hele årsplanen, og fordi jeg vælger forskelligartede udfordringer, der skal løses, er eleverne bestemt ikke engineeringtrætte.

Har man lyst til kaste sig ud i et engineering-undervisningsforløb, kan man med fordel søge inspiration og støtte på Astra's hjemmeside ([www.astra.dk/engineering](http://www.astra.dk/engineering)). Her er et udvalg af engineering-forløb og aktiviteter, som lærere kan tage udgangspunkt i. Her er også en beskrivelse af design-processen og et stort udvalg af metodekort, som understøtter arbejdet med EDP-modellens forskellige faser.

### Læringsmål

Læringen i engineeringforløb går på to ben. Det ene er læring af engineeringarbejdsmetoden med forståelse af, at det er en "besværlig" proces. Eleven er ikke bare færdig, når limpistolen slippes. Tværtimod er der nu konstrueret en prototype, der skal vurderes for, om den løser udfordringen. Vurderingen sker ud fra bl.a. tests og feedback fra den voksne og fra klassekammerater. Derefter kan prototypen evt. tilrettes og rekonstrueres.

Det andet ben er den fagfaglige læring, som, selvom måltyranniet er sparket til hjørne, stadig er vigtig at sætte skarpt fokus på i et langt engineeringforløb.



Fagfaglig læring kan især kvalificere undersøgelsesfasen, så den bliver så målrettet som muligt. I modsat fald kan risikoen være, at det hele ender som et "sjovt byggeprojekt".

### Lærerrolle og frihedsgrader

Som underviser er det vigtigt at være bevidst om, hvornår der i et engineeringforløb er brug for stram lærerstyring, hvornår der skal guides, og hvornår der er frie tøjler. Min erfaring er, at det i begyndelsen, når eleverne skal lære selve engineeringmetoden, er en fordel med stram styring og få frihedsgrader. Specielt er det en grundig overvejelse værd at begrænse materialemulighederne i konstruktionsfasen. Så kan frihedsgraderne med fordel øges i hhv. idéfasen og præsentationsfasen.

## ENGINEERING OG STEAM - STILLADSERING OG SYNERGI

---

Første gang jeg gennemførte et EDP-modelstyret engineeringforløb skulle der bygges faldskærme. Det blev et forløb, hvor eleverne havde det herligt med at bygge og teste faldskærmene. Men det blev også alt for kaotisk med stor "faseforvirring" og byggematerialer og faldskærme overalt. Konkretisering og opsamling blev svær, og som resultat blev læringen meget begrænset.

### Udfordringer med at lære engineering

Engineering via EDP-modellen, de tilknyttede metodekort og øvrige ressourcer på Astra's hjemmeside er noget, der skal øves og læres af såvel eleverne som lærerne. Som med alt andet gør øvelse om ikke mester så i hvert fald én mere sikker i at få en god proces med undervisningsplanlægning og gennemførelse.

I STEAM-ugen havde vi trykt og lamineret plakater med EDP-modellen til alle klasser. Herudover var EDP-faserne skrevet og lamineret som bobler, læreren kunne placere på tavlen som en highlighting af, at nu var eleverne i en specifik fase af engineering-arbejdet. STEAM-teamet havde lavet en hjemmeside for at gøre EDP-modellen og STEAM-ugen så nemt forståelig og lettest muligt tilgængelig også for lærere, der ikke var engineeringvante. På hjemmesiden præsenterede vi et udførligt program for ugen med cases, ugeplanlægning mm. Derudover beskrev vi EDP-mo-

dellen og udvalgte de af Astra's ressourcer, som vi mener bedst understøtter en "intro" til undervisning ud fra modellen og elevernes arbejde i STEAM-ugen.

Da en hjemmeside og gode hensigter selvfølgelig ikke gør det alene, afsatte vi en elevfri dag (2.januar) til oplæg fra STEAM-teamet fra morgenstunden og derefter forberedelse af STEAM-ugen ude i årgangsteams resten af formiddagen.

### Materialeudfordringen

En evig udfordring i forbindelse med engineering-/STEAM-projekter er det rent praktiske med forbruget af faglokalernes beholdning af både "byggematerialer" og redskaber. Det forsøgte vi at løse dels ved at bede eleverne medbringe en pose blandede byggematerialer fra genbrugs-kassen hjemme. Men vigtigere var, at vi fik lov at indkøbe 55 IKEA låg-plastikkasser – en til hver klasse – og fylde dem med 2 limpistoler, 100 limpatroner, 10 limstifter, 5 sakse, hobbylim, gaffa-, male- og pakketape, snor, hobbylim, hobbyknive, skæreunderlag og en forlængerledning. Det er selvfølgelig en større udskrivning. Men da skolen satser meget på både STEAM-undervisning og FabLab fremover, skal det ses som en langsigtet investering i at lette både elevernes redskabstilgængelighed, lærernes forberedelse af den praktiske del af undervisningen og de faglokaleansvarliges arbejdsglæde.

### **FabLab, engineering og fremadrettet STEAM-indsats**

Fra næste skoleår bliver Østerhåbskolen Horsens Kommunes "FabLab spydspids-skole". Vi får tilført økonomi til at udvikle FabLab-læringsmiljøer samt indkøbe og teste nye og spændende teknologier, som bla. understøtter STEAM-baseret undervisning og selvfølgelig engineeringundervisningsforløb. STEAM-teamet er en vigtig brik i både planlægningsfasen og teknologi-testfasen af FabLab. Endnu vigtigere bliver teamet, når der skal udvikles FabLab-didaktik og i rollen som inspiratorer og praktikere i spændende FabLab-undervisningsforløb.

Mon ikke næste års STEAM-uge på Østerhåbskolen bliver med en opfordring om, at FabLab og nye teknologier skal inddrages i STEAM-arbejdet? At EDP-modellen igen bliver stilladset for STEAM-ugens arbejde ligger fast, det er både testet og evalueret som en god løsning.

<sup>1</sup><http://info.21skills.dk/kom-i-gang/21-aarhundredes-kompetencer-artikel/>