



Kapitel 2. Engineering – en faglighed i skolen

Dette kapitel introducerer engineering som en procesorienteret faglighed i skolen. Med udgangspunkt i et bredt teknologibegreb begrundes vi, at engineering bidrager til at styrke elevernes teknologiske dannelse.

Engineering-didaktikken består af følgende kapitler:

- Kapitel 1. Læsevejledning
- Kapitel 2. Engineering - en faglighed i skolen**
- Kapitel 3. Engineering i STEM
- Kapitel 4. Engineering - hvad er det?
- Kapitel 5. Engineering-kompetencer
- Kapitel 6. Modellering i engineering
- Kapitel 7. Den gode engineering-udfordring
- Kapitel 8. Lærers rolle, stilladsering og evaluering
- Kapitel 9. Design et engineering-forløb
- Kapitel 10. Engineering og andre undervisningstilgange

Du kan finde alle kapitler på engineeringiskolen.dk

Engineering i skolen – hvad, hvordan, hvorfor

Revideret udgave, 2022, 1. udgave, 2. oplag

Forfattere: Suzie Auner, Peer Schrøder Daugbjerg, Keld Nielsen, Simon Olling Rebsdorf, Martin Krabbe Sillasen og Mads Joakim Sørensen

Redaktion: Martin Krabbe Sillasen og Mads Joakim Sørensen

Grafik & layout: Grethe Kofoed og Anne Dorte Spang-Thomsen

ISBN: 978-87-994359-5-1

Didaktikken udgives af Engineer the Future og VIA University College i samarbejde med Københavns Professionshøjskole og Astra.

Didaktikken er revideret og udgivet med støtte fra VILLUM FONDEN under Engineering i skolen.

Tak til lærerne Anna Hermannsen, Per Milling, Lotte Kold Thorup, Nina Gjetterman og Hanne Grøn for afprøvning og feedback under arbejdet med at revidere engineering-didaktikken og for at bidrage med eksempler fra egen engineering-praksis.

Tak til læreruddannere på professionshøjskolerne for frugtbare diskussioner, der har bidraget til at kvalificere engineering-didaktikken.

2. Engineering – en faglighed i skolen

Vi lever i en tid, hvor teknologi og naturvidenskab gennemtrænger næsten alle aspekter af det moderne liv. De to fænomener udgør nøglerne til løsningen af menneskehedens mest påtrængende problemer nu og i fremtiden. Men samtidig er den teknologiske udvikling selv en del af årsagen til, at vi har problemer som fx forurening og klimaændringer.

Derfor er det nødvendigt, at kommende generationer har tilstrækkelig kendskab til teknologi og naturvidenskab til

dels at kunne deltage i offentlige diskussioner om samfundsrelevante problemstillinger, der relaterer til områderne, og til dels at være kritiske brugere af information med teknologisk og naturvidenskabeligt indhold, som har betydning for deres liv.

Det udbytte af undervisningen, som engineering kan bidrage med, kan opsummeres i kravet om, at uddannelses-systemet skal bibringe eleverne ”teknologisk dannelse”.

2.1 Teknologisk dannelse – hvad og hvorfor?

Den væsentligste grund til at beskæftige sig med teknologi i undervisning er, at det er brugen af teknologi, der giver de materielle betingelser for vores liv i form af mad, boliger, transport, kommunikation og underholdning. Alle de redskaber, mennesker benytter sig af, er teknologi. Uden teknologi ville vi være henvist til at leve af, hvad naturen umiddelbart byder på – frugter, rødder, bær, orme, biller – og til at grave huller i jorden med hænderne.

Mindst lige så væsentligt for undervisning er det, at alle teknologier har en bagside, som blandt andet viser sig gennem forurening og ødelæggelse af natur, hvad enten det drejer sig om kemikalier i miljø og drikkevand, plast i verdenshavene, luftpartikler i storbyerne eller drivhusgasser i atmosfæren. Disse kæmpeproblemer har menneskeheden selv skabt gennem uhensigtsmæssig og ureguleret brug af teknologi. Situationen er, at hvis vi fortsætter med at bruge visse teknologier på uhensigtsmæssige måder, så risikere vi at ødelægge mere end 1.000 års udvikling.

Det væsentligste argument for at uddanne eleverne til at være teknologisk dannede er deres bevidsthed om omgangen med og deres indflydelse på udviklingen af teknologien, der på den ene side giver os velfærd og velstand, men på den anden side har skabt problemer, som nu kræver kolossale indsatser af politisk, etisk, økonomisk, videnskabelig og ingeniørmæssig art.

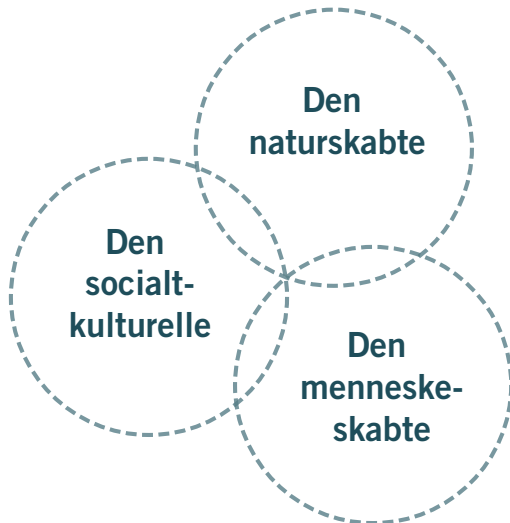
Helt overordnet gælder, at teknologisk dannende undervisning sætter eleverne i stand til at forstå, forvalte og forholde sig til teknologi og teknologisk udvikling. Dette indebærer følgende:

- Eleverne skal udvikle engineering-faglige kompetencer og opnå færdigheder og viden, så de konstruktivt og kritisk kan deltage i problemløsende aktiviteter, der skaber teknologier, og forstå betydningen af teknologisk udvikling.
- Eleverne skal beherske engineering designprocesser samt et teknologisk sprog og principper, så de iterativt og i samarbejde kan analysere, designe, konstruere, modificere og evaluere produkter til erkendelse og løsning af komplekse samfundsfaglige problemer, der har et naturfagligt og teknologisk indhold.
- Eleverne skal med teknologisk dannende undervisning og engineering-faglighed opnå kompetencer, så de forstår teknologiers muligheder og konsekvenser. Formålet med dette er at styrke elevernes forudsætninger for at forstå, skabe og agere meningsfuldt i et samfund, hvor teknologier i stigende omfang er katalysatorer for forandringer.

I kapitel 5 uddybes, hvilke engineering-kompetencer eleverne træner ved at arbejde med engineering-faglighed i faglige eller tværfaglige sammenhænge.

2.2 Teknologi og engineering

I denne didaktik bruger vi ordet teknologi på samme måde som i faget natur/teknologi. Teknologi betegner "den fremstillede verden", altså boliger, biler, kommunikationsmidler, energiproduktion, fabrikker, hårbørster og meget andet. I en meget grov inddeling kan man sige, at verden består af tre sfærer: den naturskabte, den socialt-kulturelle og den menneskeskabte (teknologien).



Dette teknologibegreb er meget favnende. Det rækker fra simple genstande som skruer og grydeskeer til apps på en mobil. Teknologi omfatter også den viden, der skal til for at designe, fremstille, anvende, vedligeholde og genbruge teknologiske artefakter. Uddannelser til fx håndværker eller køletekniker er dermed også en del af teknologien. Det skal understreges, at viden om, hvordan teknologi fungerer – fx en skriftlig instruktion i, hvordan man rens vand – også er et teknologisk produkt.

Engineering er en *designproces*, hvormed teknologi skabes. Teknologi beskæftiger sig med *resultaterne* af en-

gineering i form af produkter og processer samt de indvirkninger på samfundet og naturen, som anvendelsen af teknologien giver anledning til. Det vil sige, at man også kan tænke på teknologi som den del af verden, der skabes og ændres gennem engineering. Dermed kan man opfatte engineering som en delmængde af "teknologi".



2.3 Engineering: En procesorienteret faglighed på tværs af fag

Denne didaktik beskriver engineering som en *procesorienteret faglighed* i fag i skolen, der bidrager til at styrke elevernes teknologiske dannelse. Ved at beskrive engineering som en procesorienteret faglighed signalerer vi, at det kan indgå som et element i mange forskellige fag i både

monofaglige og tværfaglige sammenhænge. Undervejs vil vi eksemplificere, hvordan engineering kan anvendes i naturfagene og matematik såvel som i tværfaglige sammenhænge.

2.4 Teknologi som et integreret genstandsfelt i naturfag

Undervisning i teknologi repræsenterer en særlig udfordring i grundskolen, fordi mange lærere ikke er opmærksomme på, at teknologi allerede udgør ét af to overordnede genstandsfelter i skolens naturfag: naturens fænomener og teknologi. Det betyder, at naturfagernes fælles mål omfatter en lang række af mål, som ikke er knyttet til naturvidenskabelig viden eller naturvidenskabelige processer (naturfag), men til teknologiske processer eller produkter.

I mange undervisningssituationer kan det være svært at skelne mellem naturvidenskab og teknologi, fordi de to områder i mange situationer er filtret tæt ind i hinanden. Fx er astronomi tydeligvis en naturvidenskabelig disciplin, der arbejder på at udbygge vores kendskab til Universet. Men i deres arbejde er astronomer stærkt afhængige af teknologiske produkter som kikkerter, infrarøde kameraer, raketter eller computere. Derfor arbejder mange astronomer intenst med teknologi.

Omvendt er mange teknologer (blandt dem ingeniører), der arbejder på at forbedre eller vedligeholde avancerede produkter som internettet eller udvikle processer til fx genanvendelse af plast, afhængige af at have adgang til naturvidenskabelig viden, og de bruger denne viden intenst.

Så hvorfor skelne mellem naturvidenskab og teknologi i naturfagsundervisningen? Det kan ligne en overflødig pointe.

Men grundlæggende er der stor forskel på at arbejde med naturvidenskab og med teknologi:

- I naturvidenskab er alle bestræbelser ideelt set rettet imod at skabe naturvidenskabelig viden ved at undersøge grundlæggende naturvidenskabelige spørgsmål.
- Arbejder man med teknologi, er intentionerne med arbejdet helt anderledes. Målet er at fremstille produkter eller udvikle processer, der bearbejder naturen, som når man raffinerer olie, bygger biler eller fremstiller elektricitet.

I praksis står undervisningen i teknologidelen af naturfagene i skyggen af den naturvidenskabelige del. Mange lærere er usikre på, hvad man skal forstå ved begrebet teknologi, og derfor også, hvordan man udbytterigt underviser i det.

Et sted at starte vil være at legitimere, at teknologi allerede er til stede som teknologiske mål i naturfagernes målsætninger.

I forbindelse med STEM-undervisning skelner vi mellem engineering og teknologi, altså mellem engineering som en designproces og så den øvrige del af det teknologiske univers, som det er forsøgt karakteriseret i dette kapitel.



Edwin Hubble havde aldrig opdaget Universets udvidelse, hvis ikke det var lykkedes at bygge datidens største kikkert (Hookerteleskopet med en spejldiameter på 2,5 meter) på toppen af Mount Wilson i 1.800 meters højde over Los Angeles i 1920'erne. I sig selv en ingeniørmæssig bedrift.

Engineering i skolen er et samarbejde mellem Engineer the future, VIA University College, Københavns Professionshøjskole og Astra, finansieret af VILLUM FONDEN.

