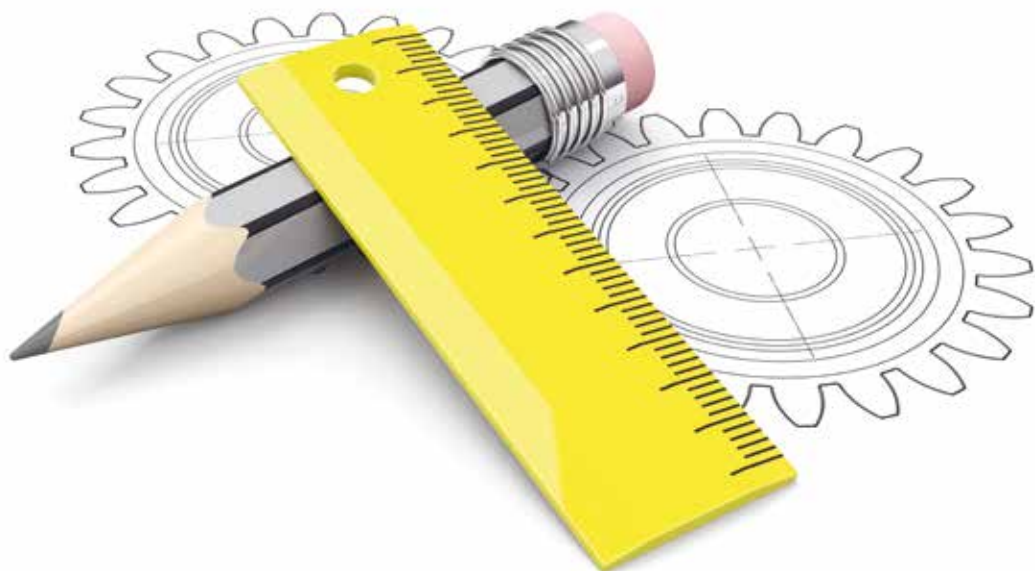


Praktiske erfaringer med engineering i Naturfags- maraton





Simon Olling Rebsdorf, projektleder i Naturvidenskabernes Hus, Bjerringbro

Hvordan får man som lærer engineering ind i sin faglige undervisning? Ifølge en evaluering fra landets største naturfagskonkurrence, Naturfagsmaraton, hjælper engineeringprocessen 83% af de deltagende lærere dem med at undervise problemorienteret. De første gange kan man have brug for hjælp til at strukturere engineeringprocessen med henblik på at understøtte undervisning i engineering for eleverne. Enkle værktøjsark kan gøre det lettere og mere struktureret for den enkelte lærer at afprøve engineering i undervisningen. Her præsenteres et eksempel på metodesarket, som er målrettet de forskellige processer i engineeringprocessen, som lærerne gennemløber i et Naturfagsmaraton.

Det kan være en udfordring at finde konkrete idéer til, hvordan man kan arbejde med engineering. Det kan forekomme svært at sikre den rigtige balance med frihedsgrader i klasserummet, og for

nogle lærere kan det været utrygt at gå fra en rolle som videnskaber til rollen som facilitator for en engineeringproces. Flere lærere oplever samtidig, at engineering kan hjælpe eleverne "ud af klasseværelset."

Styring og frihed i engineering

Eksempelvis ser Miki Paaske Jensen, lærer på Stouby Skole, Naturfagsmaraton som en rigtig god mulighed for, at eleverne kan komme ud af klasselokalet og prøve noget nyt og anderledes:

“God undervisning er så meget andet end at sidde i et klasselokale. Det er fedt, at børnene får ejerskab over den læring, de får. De kommer selv i dybden med noget, uden at det er styret af os voksne hele tiden.”

Men det kan være vanskeligt at forudsige, hvor meget og hvor lidt man som lærer skal styre elevernes undersøgelsesproces og frihedsgrader, og balancen kan fremstå mere tydelig, jo flere forløb man som lærer, og som elev, har gennemprøvet. Et mål for læreren er, at eleverne, med lidt træning, kan gennemføre komplekse forløb med så lidt stilladsering som muligt. Jo flere gange, eleverne prøver det, des bedre bliver de simpelthen til det. Og det samme gælder lærerne. Det er en vigtig pointe for Naturfagsmaraton, at lærerne og eleverne kan få hjælp til engineeringprocessen, så de virkelig kan prøve kræfter med den designproces og den undersøgende arbejdsform, hvor der arbejdes frem imod en eventuel “positiv fejkultur”, hvor man kan øve sig i at fejle og forbedre og samtidig møde nye teknologier.

Engineering i teori og praksis

“I teorien er teori og praksis det samme, men i praksis...” Det drillende citat med

ukendt ophav indrammer til en vis grad vores praksiserfaringer med skalering af engineeringprocesser gennem Naturfagsmaraton: Det kan være svært for nogle lærere at gennemføre engineering i praksis, fx at få vished om, hvorvidt man i praksis har understøttet elevernes undersøgelseskompetence.



Figur 1: Engineering Design Processen

De fire naturfag opdeles gerne i fire kompetenceområder, som ifølge teorien udvikles, når elever arbejder med engineering. De fire naturfaglige delkompetencer er at undersøge, modellere, perspektivere og kommunikere. Naturfagsmaraton forsøger særligt at imødekomme lærernes stilladsering af undersøgelseskompetence, dvs. stille aktiviteter til rådighed, som kan understøtte undersøgelsesbaseret læring. I vejledning til grundskolens prøver i fagene fysik/kemi, biologi og geografi – 9. klasse (Januar 2018) sammenfattes undersøgelseskompetence som følger:²

“Eleven kan gennemføre naturfaglige undersøgelser med udgangspunkt i et eller flere naturfaglige spørgsmål. Heri indgår

overvejelser og beslutninger i relation til hypoteser, variable, databehandling og konklusion." Særligt denne competence scorer i teorien om den såkaldte Engineering Design Proces højt for elevaktiviteter på delprocesserne at få ideer, undersøge, konkretisere og forbedre. Men hvordan skal man som lærer strukturere en proces, som på forhånd er ukendt? Hvor struktureret må den overhovedet være, og hvor mange frihedsgrader kan eleverne håndtere i praksis? Dette træner læreren i Naturfagsmaraton, og læreren beslutter selv antallet af frihedsgrader gennem guidede, strukturerede, åbne forløb.

Værktøjsark kan understøtte undersøgelseskompetence

Naturfagsmaraton er Danmarks største konkurrence i naturfag. Den indebærer godt et par måneders undervisningsforløb hjemme på skolerne, hvor 25.000 skoleelever fra 5. og 6. klasse over hele landet dystet om de bedste opfindelser. Eleverne arbejder med løsninger af otte opgaver, og arbejdsmetoden er engineering. Forløbet kulminerer med en konkurrencedag i den lokale idrætshal. Naturfagsmaraton sætter teknologi og innovation på skoleskemaet hos de deltagende skoler. Naturvidenskabernes Hus er ansvarlig for den landsdækkende aktivitet, som har vist sig at være et initiativ, der kan få engineering ind i undervisningen med konkrete værktøjer til lærerne.

Naturfagsmaraton hjælper med en række konkrete værktøjsark læreren med at

Engineering kan hjælpe eleverne "ud af klasseværelset".



understøtte undersøgelsesbaseret læring. Disse ark skal give læreren en struktur for engineeringforløbet og guide forløbet omkring elevernes aktiviteter med at finde viden om den konkrete udfordring, gennem flere forslag til videnindsamling samt ved at hjælpe læreren igennem åbne forløb, hvor eleverne kan have få eller flere frihedsgrader. En frihedsgrad kan fx være selv at vælge, hvordan de skal finde viden om en udfordring, diskutere idéer, konkretisere løsningen eller egne valg til at forbedre løsningen ved at afprøve og teste procedurer og selv vurdere forbedringer af prototype og løsning. I praksis viser det sig, at der ikke skal være for mange frihedsgrader ad gangen, og de strukturerende værktøjsark hjælper ved at udvælge nogle relevante, enkelte variable, som eleverne så selv kan vælge imellem. Dette også for at sikre fagligheden samtidig med at hjælpe læreren med at stilladsere den svære undersøgelseskompetence.

Et eksempel er værktøjsarket til opgaven "Lyd i byen", hvor eleverne skal prøve at

producere forskellige toner. Her hjælper arket læreren gennem sit understøttende arbejde med elevernes undersøgelsesproces gennem enkle, konkrete delaktiviteter og tjekbokse.

Først skal de på basis af en materialeliste arbejde med at skære en rundstok i seks forskellige længder, så bore huller i enden og binde snor i rundstokken, hvorefter de ved at slå på rundstokkene i forskellige længder skal besvare spørgsmål om den oplevede forskel i tonen. Resultaterne skriver de ind i et skema på værktøjsarket, hvor der således er to variable: Længden og toner, nummereret fra mørk til lys tone. Endelig skal de sætte ring omkring påstande om sammenhængen mellem længde og tone.

De kan derpå forsøge sig med andre materialer, læse om skøre og svære fakta, der går mere i faglig dybde med lydens anatomi, frekvenser og den menneskelige hørelse, men i meget kort form.

Hvorfor skal vi undersøge naturen?

Det er med Naturfagsmaraton-opgaverne ikke i sig selv et mål, at eleverne skal undersøge omverdenen og naturens fænomener. Det er snarere intentionen, at de bliver motiverede til at undersøge nogle naturfænomener, fordi det tjener et højere formål, som kan være at finde en god løsning på en konkret opgave. I ovenstående tilfælde er opgaven at bygge et musikinstrument. Med andre ord er idéen,

at der med de overordnede opgaver kan skabes en motivation hos den enkelte elev (og i elevteamet) for at gennemføre en undersøgelsesproces.

Med værktøjsark snuser eleverne lidt til at undersøge virkeligheden, fordi de skal løse en konkret opgave. Opgaven "Byg et musikinstrument" giver dem et formål med at undersøge noget, fx hvordan hvad der betyder noget for frembringelse af lyd ved at slå på lange stykker træ, fordi det kan give en spændende løsning. Med andre ord skal de faktisk bruge undersøgelsen til noget, fordi de skal designe et instrument i dette eksempel. I eksemplet med værktøjsarket er elevernes undersøgelse struktureret i ret høj grad – der er kun to valgmuligheder for variable: Længde af rundstok og tone. Men undersøgelsen er rammesat som led i en større opgave med at designe et instrument, og læreren får hjælp til faktisk at gennemføre processen og få erfaringer med disse elementer af engineering.

Fra introduktionskurser i Naturfagsmaraton med cirka 450 lærere viser erfaringen, at værktøjsarkene giver lærerne en mulighed for at understøtte undersøgelseskompetence i en engineeringproces, som er blevet struktureret for dem. De fleste vælger værktøjsarkene, og de opnår første erfaringer med rollen som facilitator af en struktureret engineeringproces. Mere erfarne lærere kan facilitere åbenhed for flere variable




Engineering
i skolen

**NATURFAGS
MARATON>>**



Lyd i byen

Deloppgave:
Tidens toneklang



Forsøg med at lave forskellige toner

- 1.**
Skær en rundstok ud i 6 forskellige længder


- 2.**
Bor et lille hul i den ene ende
Bind en snor i rundstokken
Hold stokken i snoren


- 3.**
Slå på rundstokkene en efter en med en tyk pind
Er der forskel på hvilken tone, I kan lave?



Materialer

Rundstok
Sav
Boremaskine
Snor

Tyk pind/stok/
træstykke I kan slå
med

Skriv jeres resultater i skemaet på næste side

NATURFAGSMARATON ER STØTTET AF:

novo nordisk fonden

**NORDEA
FONDEN**



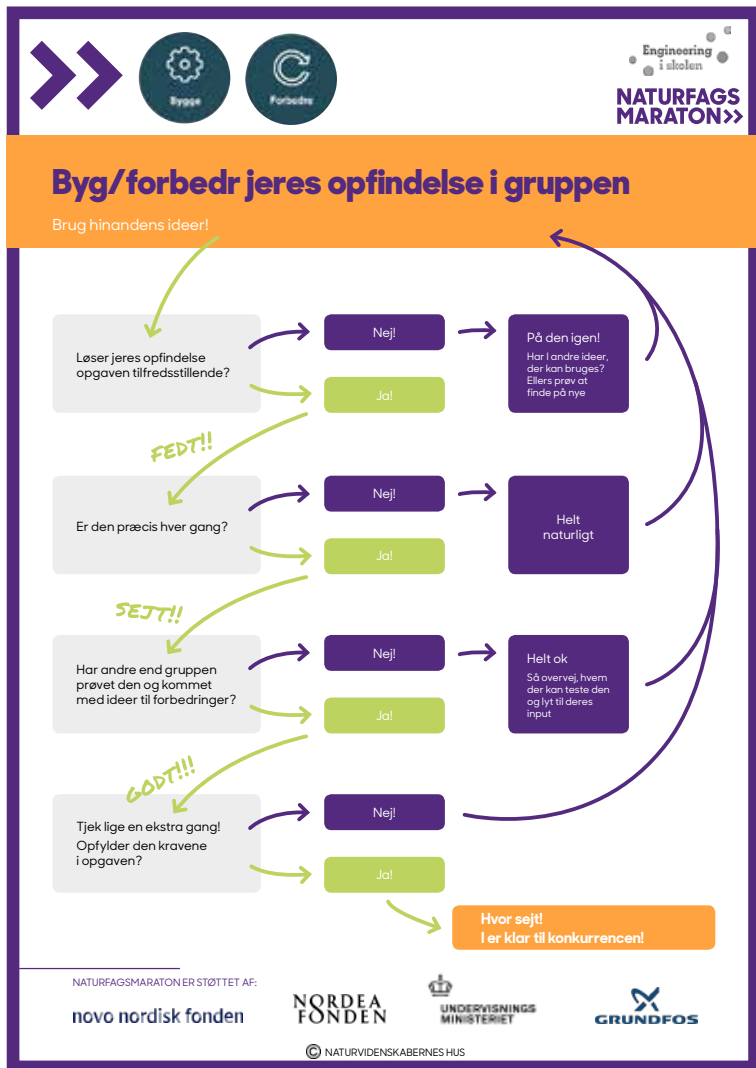
UNDERVISNINGS
MINISTERIET



GRUNDFOS

© NATURVIDENSKABERNES HUS

Figur 2: I Naturfagsmaraton er der hjælpeark til alle faserne i engineeringforløbet. Her et eksempel på et værktøjsark for undersøgelsesprocessen i Naturfagsmaraton.



Figur 3: Her et eksempel på et værktøjsark for "byg og forbedre" i Naturfagsmaraton.

(materiale, diameter, størrelse, form – i eksemplet med lyd i byen) eller frihedsgrader (flere valgmuligheder for eleverne). Det er det muliges kunst inden for den berammede tid, som læreren har til sin faglige undervisning, og indtil videre tyder det på, at værktøjsarkene opfylder et behov hos de lærere, der er villige til at prøve kræfter med engineering i regi af Naturfagsmaraton.

Fakta om Naturfagsmaraton

Naturfagsmaraton er i år tilgængeligt i 55 kommuner landet over, men hvis jeres skole eller kommune også kunne tænke sig at få adgang til Naturfagsmaraton, så kontakt projektleder Janus Halkier jha@nvhus.dk, tlf. 61 28 81 55, for at høre om mulighederne.

Naturfagsmaraton forsøger særligt at imødekomme lærernes stilladsering af undersøgelseskompetence.



Referencer

¹Intern evaluering af Naturfagsmaraton. Det Nationale Evaluerings- og Udviklingscenter, NEUC, gennemfører en evaluering af Naturfagsmaraton i 2019. Gennem kvalitative undersøgelser søges dokumenteret de langsigtede effekter af Naturfagsmaraton. Læs mere på www.neuc.dk/cases.

²S. Auener, P.S. Daugbjerg, K. Nielsen og M. Sillasen, *Engineering i Skolen: Hvad, hvordan og hvorfor*, 2. udgave 2018, side 20.

³Besøg www.naturfagsmaraton.dk – kræver unilogin for at finde ind til værktøjsark.