

Svampe-emballage

7. - 9. klasse, biologi (fællesfagligt)

Lærervejledning

Emballage skal beskytte varer og mad, så det kommer frem i den ønskede kvalitet. Emballage gør også transport, uddeling, håndtering og salg mere effektivt.

Noget emballage, som plast og flamingo, bliver fremstillet af olie. Det belaster klimaet, da der kommer mere CO₂ til atmosfæren, både ved fremstilling og når det bortskaffes.

Vi mennesker kan selvfølgelig begrænse mængden af emballage, men det er vanskeligt at forestille sig helt at undvære emballage. Derfor arbejder forskere på at udvikle alternative teknologier, som kan erstatte den emballage, der kommer fra fossile brændsler – som er bæredygtigt blandt andet for klimaet.

Engineering
i skolen

Udfordring og krav

I skal designe en prototype på en ny type klimavenlig emballage, der kan beskytte en mindre genstand efter eget valg.

Emballagen skal bestå af materialer og svampe-mycelium. Jeres prototype skal kunne testes og have minimum 2 egenskaber, der gør den egnet som emballage. Den skal kunne beskytte jeres genstand fra at gå i stykker ved et fald fra 1 meter.

Desuden skal I kunne redegøre for, hvorfor svampe-emballage er mere bæredygtigt for klimaet, end fx plast.



Svampe-emballage

Velkommen til et undervisningsforløb i engineering-baseret klimaundervisning. Formålet med undervisningsforløbet er, at eleverne gennem en stilladseret engineering designproces får erfaring med selv at udvikle løsninger på autentiske udfordringer med teknologisk og naturfagligt indhold. Dette forløb fokuserer på design af teknologi, som konkret kan bidrage til at begrænse udledningen af CO₂ til atmosfæren. Andre forløb udviklet inden for projektet ”Engineering-baseret klimaundervisning i grundskolen” kan også fokusere på teknologi, som afbøder effekterne af klimaforandringerne.

Undervisningsforløbet er virkelighedsnært og anvendelsesorienteret, og naturfagligt indhold fra særligt biologi-faget inddrages i en problem-baseret læringsproces. Forløbet skal fremme elevernes kreativitet, samt lyst og mod til at handle på klimaforandringerne.

Fra forskning i bæredygtighedsundervisning ved man desuden, at affektive læreprocesser kan øge både motivation og empowerment hos eleverne. Der er derfor flere aktiviteter i forløbet, hvor sanserne kommer i spil, og hvor eleverne får mulighed for at reflektere over og udtrykke følelser forbundet med designprocessen. Engineering-forløbet vil understøtte elevernes udvikling af naturfaglige kompetencer som, undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation, samt mere generiske kompetencer som samarbejde og innovation.

Find materialerne på engineeringiskolen.dk

Indhold

FORLØBETS RAMME.....	6
Undervisningsmål.....	6
Beskrivelse af STEM-problemfelt.....	6
Engineering-udfordring og produktkrav ...	7
Materialeliste	8
Kort introduktion til forløbet.....	9
Didaktiske overvejelser før, under og efter	11
FORLØBSGENNEMGANG	13



Udarbejdet af Mette Francke, Københavns Professionshøjskole og Mads Joakim Sørensen, Engineer the Future i 2023.

Tak til Jens Krogsgaard Handest og elever fra 9.A. på Sophienborgskolen i Hillerød for at være med til at afprøve og give feedback på materialet. Tak til professor Lene Lange fra LL-Bioeconomy for at medvirke i ekspertfilmen. Tak til lærere og deres 7. og 8. klasser på Rantzausminde Skole i Svendborg for at gennemføre forløbet, mens forsker fra SDU observerede undervisningen.

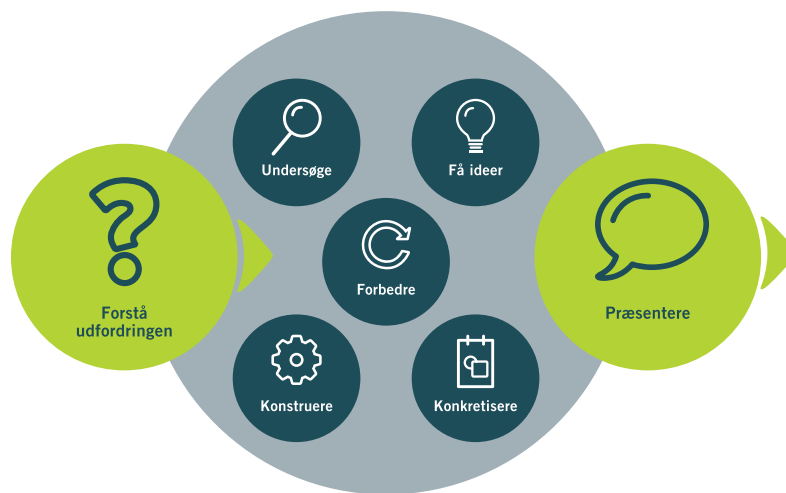
Engineering-baseret klimaundervisning er et samarbejde mellem Engineer the Future og Københavns Professionshøjskole, med Center for Grundskoleforskning fra SDU som evaluator - finansieret af VILLUM Fonden.

Engineering

Engineering designprocessen

Engineering designprocessen, der anvendes til dette undervisningsmateriale, er udviklet som en del af programmet 'Engineering i skolen'. Den bygger på ingeniørernes arbejdsmetode, og er didaktisk tilpasset elever i grundskolen. Engi-

neering designprocessen indeholder syv delprocesser, som er med til at strukturere og stilladser elevernes arbejdsproces, og sikre, at eleverne både udvikler naturfaglig kompetence, kommer i dybden med relevant fag-fagligt stof, og samtidig har fokus på fx samarbejde og feedback.



Delprocesserne kort beskrevet

Erfaringer fra praksis har vist, at elever tilgår de fem delprocesser i midten meget forskelligt. Derfor er der ingen pile, som angiver en foretrukken rækkefølge mellem delprocesserne.

Forstå udfordringen: Læreren introducerer problemfeltet/narrativet, og gennem aktiviteter afgrænses udfordringen. Elevgrupper og lærer bliver enige om mål og rammer for det kommende arbejde. Grupperne drøfter egen forståelse af udfordringen, fx ved at beskrive den med egne ord.

Undersøge: Elevgrupperne kortlægger relevant viden, de får brug for. De skaffer og tilegner sig viden.

Få ideer: Elevgrupperne udvikler, forhandler og vælger ideer, som de vil arbejde videre med.

Konkretisere: Elevgrupperne konkretiserer, skitserer og vælger materialer til den konkrete ide. De planlægger det videre arbejde og for-deler opgaverne.

Konstruere: Elevgrupperne virkeliggør deres ide ved at fremstille en prototype med valgte materialer og redskaber.

Forbedre: Elevgrupperne tester, evaluerer og forbedrer prototypen. Dette medfører ofte, at elevgrupperne må tilbage og gentage tidligere delprocesser, fx ideudvikling eller måske ind-samling af mere viden gennem undersøgelser.

Præsentere: Elevgrupperne præsenterer løs-ning, overvejelser om designprocessen og valg truffet undervejs.

Designprocessen som metode

Eleverne skal tidligt i forløbet gøres opmærksom på, at designprocesserne hver især bidrager på forskellig vis til elevernes arbejde. Understreg, at engineering designprocessens delprocesser hjælper dem med en samlet systematik til deres problemløsning, og at det er indbyrdes afhængige designprocesser. Man har i designprocesser ofte brug for, at kunne gentage eller vende tilbage til tidligere delprocesser. For eleverne, som ikke har stor erfaring med engineering, kan det derfor være en fordel at tydeliggøre, at selv om processerne er bestemt på forhånd, er der ved gennemførelse af de enkelte delprocesser væsentlige frihedsgrader for eleverne. Det gælder både ift. medbestemmelse, fagligt niveau og hvad de vælger at tage med videre. Formålet med at anvende engineering designprocessen systematisk vil også på sigt styrke eleverne i andre problembaserede undervisningssituationer og dermed øge undervisningens metodiske transferværdi.

Fokus på delprocesserne

Det er vigtigt, at elever og lærere løbende er i dialog om, hvilken delproces de arbejder med, delprocessens relevans ift. at løse udfordringen, samt hvilke metodiske tilgange og forståelser delprocessen mere generelt bidrager med. Udover at hver delproces selvfølgelig skal give relevant læring koblet til løsningen af den specifikke engineering-udfordring, så vil dette fokus også bidrage til en større indsigt hos eleven om delprocessernes formål, samt udvikle og udvide deres kendskab til og brug af mere generiske metoder til problemløsning. Fokus på udbyttet af delprocessen er også væsentlig ift. elevernes ejerskab og motivation når de gentagende gange oplever, at den viden, de bringer med fra tidligere delprocesser, er vigtig og bliver anvendt senere. Som nævnt tidligere er gentagelse af delprocesser et centralt metodisk greb ved design af teknologiske løsninger. Test, forbedring og optimering af deres designløsning kræver at der er mulighed for at vende tilbage til tidligere delprocesser. Som lærer skal man være bevidst

om, at eleverne ikke nødvendigvis forstår vigtigheden af iterative processer, før de selv oplever en forbedring af deres design ved at gentage en delproces eller ved at springe tilbage til en tidligere delproces. Eleverne skal derfor ofte fastholdes i iterationer ved engineering-designprocesser.

Engineering-baseret klimaundervisning

Engineering-baseret klimaundervisning er undervisning i skolens naturfag, der fremmer børns evne til at:

1. forstå konkrete klimarelaterede problemer og
2. finde ud af, hvad man sammen kan gøre ved dem.

I engineering-baseret klimaundervisning faciliterer læreren elevernes egne undersøgelser, egne løsningsforslag og egne konstruktioner af prototyper af teknologier, som kan løse konkrete problemer eller afbøde effekter af klimaforandringer. Engineering-baseret klimaundervisning har en intention om at give eleverne håb, selvtillid og mod på i fællesskab at gøre en forskel for det samfund og den verden, vi alle sammen er en del af.



Lærerrollen i engineering-baseret klimaundervisning

Engineering kan udfordre traditionelle måder at tilrettelægge og gennemføre naturfagsundervisningen på, og dermed også lærerrollen. Det er særligt det forhold, at engineering-undervisning er elevcentreret og organiseret som problemorienteret projektarbejde. Lærerens rolle vil i højere grad være at understøtte elevernes arbejde gennem den iterative designproces, og i mindre grad at formidle viden og/bidrage med ideer og svar på elevernes udfordringer.

Lærerrollen knyttet til projektorienterede arbejdsformer karakteriseres ofte som facilitatoren, der hjælper elevgrupper med at definere og nå et fælles mål. Til dette arbejde stilladser læreren elevgruppernes arbejde med forskellige strategier, koblet til engineering designprocessen. God og velovervejet stilladsering bidrager til at styrke elevernes udbytte, og kommer i materialet bl.a. til udtryk gennem elevark og slides. Når et engineering-forløb lykkes, vil eleverne opleve, at engineering skaber en relevant og varieret undervisning, som hjælper dem til at forstå fagenes faglighed i forhold til en autentisk problemstilling.

For at fastholde, at eleverne skal finde deres egen løsning på engineering-udfordringen, er det en balance, som lærer, at stilladsere eleverne til at undersøge muligheder ved at stille åbne spørgsmål, fremfor at give dem løsningsforslag. Det er også lærerens opgave at have fokus på samarbejdet i elevgrupperne. Nogle grupper kan have fordel af at få tildelt roller, som kan skifte i løbet af dagen. Dermed kan fx pige-dreng stereotyper udfordres i et gruppearbejde, hvor køn ellers ofte er med til at definere, hvordan arbejdsopgaverne bliver fordelt.

Forberedelse øger udbyttet

Det vil øge elevernes udbytte af forløbet, hvis du gennemlæser det samlede materiale og reflekterer over, hvordan du i de forskellige delprocesser kan facilitere elevernes proces gennem åbne spørgsmål og yderligere rammesætning. Du kan evt. også selv afprøve de elevaktiviteter, som du vurderer, vil udfordre dine elever undervejs.

Hvordan bruges klimaforløbet?

Dette forløb er et ud af i alt syv klimaforløb, der udvikles frem til 2024. Undervisningsforløbene skal på forskellig vis give eleverne en oplevelse af handlekompetence ift. klimaudfordringer.

Klimaforløbet består af

- Lærervejledning med detaljeret forløbsgen- nemgang
- Elevark
- Model af carbons kredsløb til print i A3 (bruges flere gange i forløbet, i relation til elevark 2)
- Slides målrettet elever, inkl. video, hvor en klimaekspert præsenterer en engineering-baseret klimaudfordring
- Lærernoter i slides, der hjælper læreren med at gennemføre forløbet
- Fagtekst om svampe (under udarbejdelse).

Forløbets ramme

Fag

Biologi (fællesfagligt med fysik/kemi og geografi)

Klassetrin

7.-9. klasse

Antal lektioner

12-14 lektioner á 45 minutter

Undervisningsmål

Dette undervisningsforløb er primært målrettet faget biologi i 7.-9. klasse, og undervisningsmålene er derfor formuleret med henblik på, at eleverne tilegner sig færdigheder og viden fra biologifaget inden for de naturfaglige kompetence-områder. Udover de tre fællesfaglige kompetencebaserede færdigheds- og vidensområder undersøgelser, modellering og perspektivering i naturfag, er der indholdsmæssigt et særligt fokus på færdigheds- og vidensområderne:

- 'Økosystemer', 'Celler, mikrobiologi og bioteknologi' og 'Anvendelse af naturgrundlaget' fra **biologifaget**
- 'Stof og stofkredsløb' og 'Produktion og teknologi' fra **fysik/kemi-faget**
- 'Jordkloden og dens klima' og 'Naturgrundlaget og levevilkår' fra **geografifaget**

Der er formuleret følgende undervisningsmål for forløbet:

- Eleverne kan designe, gennemføre og evaluere på undersøgelser af svampe og svampe-mycelium både i naturen og i laboratoriet.
- Eleverne kan ud fra viden fra egne undersøgelser af emballage og svampe, designe og konstruere en prototype på bæredygtig emballage, som potentielt vil udlede mindre CO₂ til atmosfæren.
- Eleverne kan argumentere for at deres løsning på engineering-udfordringen er bæredygtig, vha. deres egen modellering af carbon-kredsløbet.

Undervisningsmålene er udtryk for de væsentligste intentioner og læringspotentialer, som forløbet forventes at indfri hos eleverne. Det betyder ikke, at eleverne ikke vil lære meget andet af forløbet, men at netop de tre målsætninger tydeligt går igen og er metastilladseret (Læs eventuelt mere i engineering-didaktikken på engineeringiskolen.dk) i både elevark og i de forskellige opsamlinger der i slideshowet. Det har vi gjort systematisk, for at understøtte at eleverne løbende er bevidste om egen læring, og for at du som lærer, nemt kan anvende mål og undervisningsaktiviteter som et formativt evalueringsskema.

Beskrivelse af STEM-problemfelt

I dette undervisningsforløb sætter vi fokus på én af udfordringerne for klimaet og den grønne omstilling – noget der ligger os alle nært, nemlig vores forbrug.

Vi er alle forbrugere af alt fra take away til tøj, elektronik til sportsudstyr, og i disse år stiger vores handel over internettet markant.

Med en øget e-handel stiger vores forbrug af emballage også. I 2018 forbrugte hver dansker i gennemsnit 27 kg plast, alene fra plast-emballage.

Plast indgår i f.eks. bobleplast, flamingo, plastposer, skum og meget andet emballage, og som en del af grøn omstilling er det nødvendigt, at vi finder bæredygtige alternativer. Plast fremstilles af carbon-forbindelser i olien fra undergrunden – olie pumpes op og ender med at tilføre CO₂ til carbon-kredsløbet – og øget CO₂ i atmosfæren er den primære årsag til klima-krisen.

Men hvad er alternativerne? Kan vi erstatte plastemballage, der fremstilles af olie med mere bæredygtige alternativer? Der forskes i f.eks. naturligt nedbrydeligt bioplast fra alger og planter. Plantebaseret skum-produkter, der minder om flamingo og plantefibre, har længe

været brugt til pap og papir. Udfordringerne med flere af disse bæredygtige alternativer er, at de smuldrer, hvis de bliver våde, at de ikke er helt så let nedbrydelige som ønsket, og at der er et stort energiforbrug i fremstillingen af dem samt og et stort forbrug af vand. Der forskes netop nu i helt nye materialer – lavet af svampe, og vi er kun ved at få øjnene op for de enorme muligheder, der er i svampe.

Svampe er fantastiske og forskelligartede organismer – de er nærmere beslægtet med dyr end med planter, og ligesom os kan de ikke lave fotosyntese, men lever af at nedbryde organisk stof vha. enzymer, som de udskiller fra deres celler.

Svampe er naturens egen genbrugsstation – de får energi fra nedbrydningen af organiske materialer, og resultatet er, at næringsstoffer bliver recirkuleret og tilgængelige for planter. Svampe er vidt forskellige, og de tusindvis af forskellige arter kan leve af forskellige organiske stoffer. Svampe har også den egenskab, at de kan få materialer til at 'klistre' sammen.

Engineering-udfordring og produktkrav

I skal designe en prototype på en ny type klimavenlig emballage, der kan beskytte en mindre genstand efter eget valg.

Emballagen skal bestå af materialer og svampe-mycelium. Jeres prototype skal kunne testes og have minimum 2 egenskaber, der gør den egnet som emballage. Den skal kunne beskytte jeres genstand fra at gå i stykker ved et fald fra 1 meter.

Desuden skal I kunne redegøre for, hvorfor svampe-emballage er mere bæredygtigt for klimaet, end fx plast.



Materialeliste

- Svampe-mycelium 'Ganoderma lucidum', også kaldet Reishi (minimum 100 g per gruppe)

Kan fx købes fra mycelia.be (<https://mycelia.be/m9726-ganoderma-resinaceum/>)

- Fryseposer 1 L (ca. 3 poser til hver gruppe)
- Fotobakker
- Carbon-holdige materialer fx savsmuld, papir, pap, bomuld, hør, pap
- Tape
- Sakse
- Materialer til støbeforme fx pap, tape, plastfolie
- Stopur
- Bunsenbrænder
- Bægerglas (250/500 ml)
- Måleglas (10/50 ml.)
- Vægt

Supplerende materialer

- Gummihandsker
- Sprit til overflader
- Eksempler på emballage; bobleplast, flamingo, pap, skum osv.
- Svampebog
- Mobil-kamera
- Tørreskab
- 3D-printer
- Lasercutter



Kort introduktion til forløbet

I forløbet 'Svampe-emballage' udfører eleverne forskellige undersøgelser af emballage og svampe og anvender den viden til at designe en klima-venlig emballage, bestående af svampe-mycelium og nedbrydelige genbrugsmaterialer. Det faglige grundlag er en forståelse af, at

emballage, som består af nedbrydelige carbonholdige materialer og svampe-mycelium, ikke øger mængden af CO₂ i atmosfæren – og derfor er et godt bæredygtigt alternativ til emballager produceret på fossile brændsler, fx plast. I forløbsoversigten herunder er aktiviteterne samlet i perioder af 2 til 3 lektioners varighed (å 45 min).

Varighed	Indhold	Delproces
Før forløbet Ca. 20 min	<p>Introduktion til forløbet og hjemmeopgave Emballage – hvorfor nu det?</p> <p>Ressourcer Slide 3</p>	Forstå udfordringen
2 lektioner	<p>Introduktion og rammesætning af problemfelt og udfordring Ekspertfilm inkl. udfordring og krav Introduktion til engineering designprocessen Elevark 1, 'Undersøg jeres egen emballage' Fælles opsamling Elevark 2, del 1, 'Hvad har emballage med klimaet at gøre?' 'Svampe' – hvad tænker I så på?</p> <p>Ressourcer Slide 4 til 10, elevark 1+2, print af modellen af carbons kredsløb (A3), ekstra eksempler på transportemballage</p>	Forstå udfordringen Undersøge
2-3 lektioner	<p>Undersøg svampe i naturen og laboratoriet Viden om svampe Elevark 3, 'Observer svampe i naturen' Fælles opsamling på svampetur Hvad har svampe med klimaet at gøre? Elevark 2 – del 2, 'Hvad har svampe med klimaet at gøre?' Elevark 4, 'Svampe-myceliums vækst – planlæg og udfør undersøgelse' <i>NB. 5-7 dages vækstperiode før eleverne kan arbejde videre med det. Læs mere i forløbsbeskrivelsen.</i></p> <p>Ressourcer Slide 11 til 15, elevark 2, 3 og 4, print af modellen af carbons kredsløb (A3), materialer og udstyr til felttur og undersøgelser i laboratoriet</p>	Forstå udfordringen Undersøge Forbedre

Varighed	Indhold	Delproces
2 lektioner	<p>Idegenerering og konkretisering af ideer til prototype</p> <p>Elevark 5, 'Svampe-myceliets vækst – undersøgelsens resultater'</p> <p>Elevark 6, 'Omsæt viden til ideer'</p> <p>Fælles opsamling</p> <p>Elevark 7, 'Læg en plan'</p> <p>Elevark 8, 'Præsentere idéer og få feedback'</p> <p><i>OBS: opmærksom på tiden, lad evt. eleverne forberede deres præsentation, og lav feedback-runder næste gang.</i></p> <p>Ressourcer</p> <p>Slide 16 til 20, elevark 5, 6, 7 og 8</p> <p>Print af modellen af carbons kredsløb (A3), materialer og udstyr til undersøgelser af svampeprøver, adgang til materialer, redskaber og/eller teknologier som eleverne må anvende</p>	<p>Undersøge</p> <p>Få ideer</p> <p>Konkretisere</p> <p>Forstå udfordringen</p>
2 lektioner	<p>Konstruktion af støbeform</p> <p>Elevark 8, 'Præsentere idéer og få feedback'</p> <p>Fælles opsamling</p> <p>Elevark 2 – del 3, 'Er jeres svampe-emballage bæredygtigt?'</p> <p>Konstruer en emballageform</p> <p>Ressourcer</p> <p>Slide 20 til 23, elevark 2 og 8</p> <p>Print af modellen af carbons kredsløb (A3), adgang til materialer, redskaber og/eller teknologier som eleverne må anvende</p>	<p>Forstå udfordringen</p> <p>Forbedre</p> <p>Konstruere</p>
2-3 lektioner	<p>Undersøge og forbedring af materialeblanding og konstruktion af prototype</p> <p>Elevark 9, 'Valg af blanding til prototype'</p> <p>Elevark 10, 'Konstruer prototype'</p> <p>Fælles opsamling</p> <p>Ressourcer</p> <p>Slide 24 til 26, elevark 9 og 10.</p> <p>Udstyr til undersøgelser af materialeegenskaber, adgang til materialer, redskaber og/eller teknologier som eleverne må anvende</p>	<p>Undersøge</p> <p>Forbedre</p> <p>Konstruere</p>
2 lektioner	<p>Præsentation og fælles perspektivering til klima</p> <p>Præsenter jeres prototype</p> <p>Fælles opsamling – Gruppeopgave om hvordan deres prototype kan nedbrydes (design af undersøgelse – slide 28)</p> <p>Ressourcer</p> <p>Slide 27 til 28.</p>	<p>Præsentere</p> <p>Forstå udfordringen</p> <p>Undersøge</p>

Forløbsspecifikke ekstra ressourcer

- Fagtekst om svampe (under udarbejdelse)
- Model af carbon-kredsløb

Didaktiske overvejelser før, under og efter

Før

Forløbet er tilrettelagt, så det kan gennemføres monofagligt i biologi på 12-14 lektioner á 45 minutter. Forløbet indeholder dog flere gode muligheder for fællesfaglighed med fagene fysik/kemi og geografi. Det kan være en fordel med mere sammenhængende tid, så overvej om der kan byttes eller samles lektioner.

Forløbet kan gennemføres hele året, men udbyttet af undersøgelse af svampe i naturen vil være højest i et fugtigt efterårsvejr. Undervejs i forløbet skal myceliumet vokse på materialer 2 gange. Det tager ca. 5-7 dage ved stuetemperatur, men ventetiden kan reduceres et par dage vha varmeskab ved ca. 40 grader. Svampe-mycelium skal pga. leveringstid bestilles minimum 14 dage før forløbet påbegyndes. Se mere på forløbets hjemmeside om leverandører.

Det er en fordel at gennemføre forløbet i et faglokale, så der er nem adgang til vand og mulighed for at arbejde sterilt.

Eleverne skal selv medbringe forskellige typer af emballage til den indledende undersøgelse, men det kan være en fordel af have indsamlet supplerede emballage. Der skal bruges forskellige materialetyper undervejs i forløbet, så det kan være en god ide at sikre sig adgangen til disse før opstart af forløbet (se samlet materialevsigt side 8). Desuden bør de carbon-holdige genbrugsmaterialer til elevernes undersøgelse af svampes vækst indsamles et par uger inden start – så de minimum har 5 forskellige materialer at vælge i mellem.

Print eventuelt alle elevark, og saml dem i et kompendium eller en mappe. Overvej, om alle elever skal have et eksemplar af elevarkene, eller om de skal deles om et sæt pr. gruppe samt, hvordan de gemmer deres fælles noter fra gang til gang.

Elevarkene er lavet som skrivbare pdf'er. Hvis eleverne er vant til at håndtere digitale filer, kan med fordel udfylde dem digitalt og gemme dem på fælles drev.

Klassen skal inddeles i grupper, så eleverne kan supplere hinanden både fagligt og socialt. Det anbefales at gruppernes størrelse er 3-4 elever.



Under

Undervejs vil det være nødvendigt at tilpasse forløbets aktiviteter ift. hvordan forløbet kan gennemføres skemamæssigt. Fx kan vejrforhold på dagen medføre, at svampeturen skal rykkes, ligesom de to aktiviteter, hvor svampemyseliumet skal gro i ca. 7 dage efterfølgende, kan betyde, at der skal planlægges andre aktiviteter i mellemtiden.

Centrale fagbegreber i forløbet kan med fordel hænges op i klassen:

- Fossile brændsler
- Bæredygtighed
- Carbon-kredsløbet
- Global opvarmning
- Fotosyntese
- Svampe-mycelium
- Nedbrydere
- Respiration
- Materialeegenskab
- Transportemballage

Overvej, hvor elevark og prototyper kan opbevares mellem lektionerne. Vær opmærksom på tydelig navngivning.

Se forløbsgennemgangen for yderligere didaktiske overvejelser og pointer.

Efter

Overvej, hvad der skal ske med elevernes emballage, når forløbet er færdigt – hvis emballagen skal gemmes eller tages med hjem, bør det udsættes for 70-80 graders varme i minimum en time, så svampen dør. Emballagen kan tages frem næste gang, eleverne skal arbejde med (vedvarende) energi, klima, bæredygtighed, miljø eller andet. Der kan fx følges op på arbejdet med carbon-kredsløb og bæredygtighed ved at lave forsøg med kompostering af elevernes prototyper.



Forløbsgennemgang

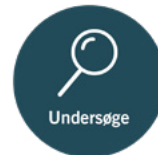
Før forløbet



INTRODUKTION TIL FORLØBET OG HJEMMEOPGAVE

1. Som optakt til arbejdet med problemfeltet skal eleverne drøfte tre spørgsmål på slide 3 om brug af emballage i hverdagen, samt introduceres til en hjemmeopgave om at indsamle emballage og medbringe det til næste gang.
Formålet er, at eleverne bliver opmærksomme på, hvor meget emballage de bruger i deres hverdag, og at de oplever, at deres kommende arbejde med emballage i undervisningen, har relevans for dem selv og deres familie. Lad først grupperne drøfte spørgsmålene i 5-10 minutter, inden en fælles opsamling. Som afrunding introduceres hjemmeopgaven. Giv grupperne 5 minutter til at vende opgaven, herunder dele ideer med hinanden om, hvilke slags brugt emballage, de kan medbringe. Alle skal have noget med. Samlet bør det ikke vare mere end 20-25 minutter, og det er optimalt at placere det 1-2 uger før undervisningsforløbet reelt starter op.

Lektion 1-2



INTRODUKTION OG RAMESÆTNING AF PROBLEMFELT OG UDFORDRING

1. Undervisning indledes med, at elevgrupperne viser de andre gruppemedlemmer, hvad de har medbragt, og samler gruppens emballage i en fælles bunke. Hvis eleverne ikke har medbragt emballage selv, kan du som lærer selv medbringe f.eks. bobleplast, flamingo, pap, papir og lignende.
2. Videoen afspilles, hvor en svampeekspert udvider problemfeltet. Eleverne introduceres gennem videoen delvist til det problemfelt og den engineering-udfordring, som grupperne skal udvikle løsninger til. Lav evt. en kort fælles opsamling på tværs af grupperne om, hvad de har hørt og set i videoen, og dermed også hvad de tror, de skal i gang med. Du kan som lærer med fordel læse afsnittet 'Beskrivelse af STEM-problemfeltet' i denne lærervejledning som forberedelse.
3. På næste slide er problemfelt, engineering-udfordring, samt krav til løsningen beskrevet. Da samme tekst står på forsiden af eleverkene, vil det en god anledning til at dele dem ud. Lad grupperne genlæse problemfelt og udfordring sammen.
Udvælg på forhånd centrale fagbegreber fra beskrivelsen af problemfeltet og udfordringen, og skriv dem op et sted i klassen, så alle elever er blevet introduceret for dem og kan se dem. Det skal ikke nødvendigvis være de vanskeligste fagbegreber, men netop de begreber, som du vurderer er de vigtigste for klassens forståelse af tekstens indhold. Det kan også være fagord og begreber fra listen du finder under afsnittet 'Didaktiske overvejelser før, under og efter'.

... Forløbsgennemgang

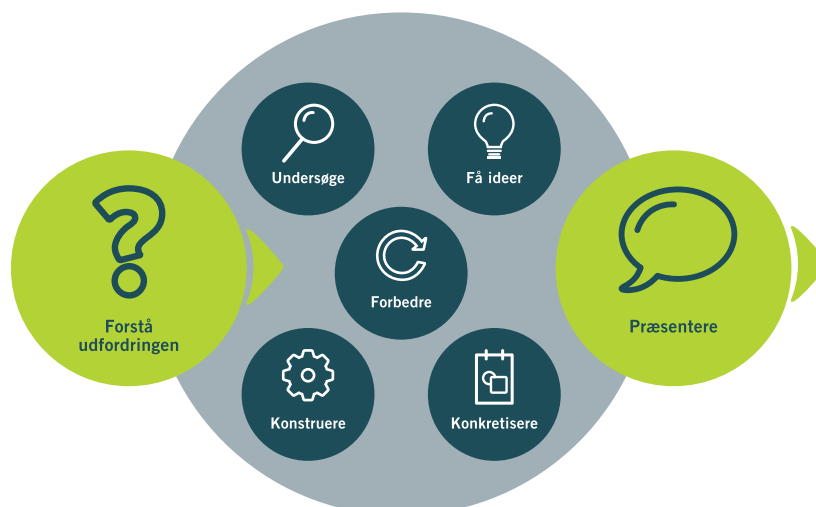
På baggrund af gruppernes drøftelser laves en samlet opsamling på forståelsen af udfordringen, samt fælles vidensdeling om forståelsen af de udvalgte fagbegreber. I den forbindelse kan du vælge også at lade eleverne se, lugte og føle på det svampe-mycelium som de er blevet præsenteret for både i videoen og i udfordringen.

4. Nu er eleverne bekendt med engineering-udfordringen, så det kan være en god ide at genbesøge designprocessens opbygning. Eleverne skal mindes om at innovative processer ikke er lineære og at de derfor forventes at bevæge sig rundt imellem delprocesserne.
5. Fortæl at delprocessen 'Undersøge' oplagt kommer til at fylde en del i designprocessen, da eleverne får brug for specifik viden ift. at udvikle deres helt unikke løsning. Herefter henvises til Elevark 1, 'Undersøg jeres egen emballage' og efter en kort gennemgang af opgaverne arbejder grupperne selvstændigt, med inddragelse af deres medbragte emballage i deres arbejde. Der samles op i plenum med slide 8.

6. Print og udlever 'model af carbons kredsløb' i A3 til elevgrupperne, og lad dem udføre første del af modelleringsøvelsen. Elevark 2 – del 1, 'Hvad har emballage med klimaet at gøre?' Samle evt. op i plenum.
7. Lektionerne afrundes med gruppeopgave på ca. 15 min. Eleverne skal tale sammen om spørgsmålene på slide 10 med henblik på at aktivere deres forforståelse.

Forberedelse

- Indsamle på forhånd forskellige ekstra emballager som eleverne kan inddrage i deres undersøgelse.
- Print elevarkene og saml i mapper til grupperne.
- Hæng evt. en plakat med engineering designprocessen op på en opslagstavle i klassen og sørg for, at slideshowet kan vises og video kan afspilles.
- Udvælg centrale begreber og hæng op i klassen, så de er der under hele forløbet.
- Print 'model af carbons kredsløb' i A3 til hver elevgruppe.



Elevark 1 (1/2)

Undersøg jeres egen emballage

Opvæk 1
 Læs faktaboks og tabel om emballage og besvar spørgsmålene.

TRANSPORT-EMBALLAGE
 Emballage udformet på en sådan måde, at håndtering og transport af indholdet gøres lettere, så slæder, forløb og/eller transport kan udføres sikkert og effektivt.

Fordeling af materialer til transportemballage, marts/april 2021

Skriv 1-2 eksempler på transportemballage:

Hvad skal transportemballage kunne i forhold til teksten:

Opvæk 2
 I skal undersøge egenskaber for gruppens medtagne emballage. Start med at undersøge om det har været anvendt til transport og sættet i en bunke. Undersøg transportemballagen. Draft og noter emballagens formål, egenskaber og materialer:

Emballage	Formål	Egenskaber	Materialer
Plast/kasse	Ikke at smulstne, ikke modkædet, og beskytter mod slag	Hård, let	Hård plast

2
Svampeemballage

Engineer the future

ELEVARK 1, UNDERSØG JERES EGEN EMBALLAGE

Elevarkets formål

Eleverne skal med systematik undersøge forskellige emballager fra eget hjem med henblik på at opdage sammenhænge mellem:

- emballagers formål
- emballagens egenskaber
- materialet emballagen er lavet af.

Didaktiske overvejelser

Lad først eleverne drøfte hvad transportemballage er ud fra spørgsmålene på Elevark 1. De kan eventuelt genbesøg deres eget bud på hvilke egenskaber emballage bør have, og se om det matcher egenskaber som er nødvendige ved brug af transportemballage. Statistik kan være vanskelige for nogle elever at afkode, så overvej om det skal have særligt fokus. Undersøgelsen kan være forholdsvis hurtig at gennemføre hvis grupperne ikke har fået taget emballage med hjemmefra. Det kan derfor være en god ide at indsamle lidt ekstra som supplement.

Opsamling og pointer

Undersøgelserne skal lede frem mod en begyndende erkendelse af at det ikke er tilfældigt hvilke materialer der anvendes til transportemballage, men at de materialer vi ofte bruger, ikke nødvendigvis er de mest bæredygtige for klimaet.

Elevark 2

Carbons kredsløb

I har fået udleveret en model af carbons kredsløb. Denne model skal i udvikle løbende i løbet af engineering designprocessen, som tjekke til at forstå sammenhængen mellem jeres løsning og klima-udfordringen.

Når I er klar skal præsentere jeres prototype og proces, skal I bruge modellen af carbons kredsløb - fx til at argumentere for at jeres prototype af emballage er bæredygtig.

Del 1: Hvad har emballage med klimaet at gøre?

1. Se på modellen og tal om hvad den består af og udfør hvad på modellen der kan indeholde carbon.
2. Tegnet på modellen, så den viser hvordan carbon kan cirkulere i et kredsløb.
3. Udfør modellen, så den viser sammenhængen mellem carbon fra fossile brændstoffer i undergrunden og CO₂ i atmosfæren.
4. Brug modellen til at drøfte, hvordan emballage udføres af alle de plast passer ind i jeres model? Tegnet eventuelt jeres forslag på modellen.

Del 2: Hvad har svampe med klimaet at gøre?
 (Løses efter aflevering af svampe)

1. Hvor kan svampe placeres på modellen, og hvilke processer er en del af svampens livscyklus (fotosyntese eller respiration)?
2. Draft hvor og hvorfor svampe kan placeres i jeres model af carbons kredsløb? Tegnet jeres forslag ind med pile der viser carbons bevægelse rundt i kredsløbet.
3. Brug jeres model, find et eller flere argumenter for at emballage lavet på svampe, kan være mere bæredygtig? Klimavenligt end emballage udvundet af olie fx plast?

Del 3: Er jeres svampeemballage bæredygtigt?
 (Løses efter I har fået feedback på jeres prototype)

1. Hvordan kan svampeemballage placeres i jeres model af carbons kredsløb? Tegnet jeres forslag ind.
2. Hvad vil der ske med jeres svampeemballage, hvis den ender i naturen.
3. Argumenter ud fra modellen, hvorfor jeres prototype (svampeemballage) er et klimavenligt og bæredygtigt alternativ til emballage udvundet af fossile brændstoffer.

4
Svampeemballage

Engineer the future

ELEVARK 2, CARBONS KREDSLØB

Elevarket skal anvendes tre gange undervejs i forløbet, og hjælpe eleverne med at koble deres arbejde med at udvikle svampe-emballage til det overordnede formål; at reducere mængden af CO₂ til atmosfæren.

DEL 1, HVAD HAR EMBALLAGE MED KLIMAET AT GØRE?

Elevarkets formål

Aktiviteten skal i denne første del hjælpe eleverne med at koble udledning af CO₂ fra plast-baseret emballage til carbons kredsløb. Eleverne skal modellere deres eget carbon-kredsløb og inkludere carbon fra fossile brændstoffer, samt CO₂ i atmosfæren.

... Forløbsgennemgang

Didaktiske overvejelser

Udlever de printede landskabsmodeller i A3 til eleverne i forbindelse med opgaven.

Har eleverne aldrig mødt carbon-kredsløbet før, kan det være en fordel først at tage temaet op i undervisningen og introducere en komplet model af carbon-kredsløbet og præsentere forskellige organiske stoffer som indeholder carbon, samt respiration og fotosyntese.

Det er centralt at eleverne oplever at modellen ikke skal være færdig, men være et udtryk for den viden de har om carbon-kredsløbet på dette tidspunkt i forløbet.

Opsamling og pointer

Når der samles op bør der være fokus på en erkendelse af, at mennesker påvirker og ændrer det naturlige carbonkredsløb, ved at bruge fossile brændsler fra undergrunden.

2-3 lektioner (90-135 min)



UNDERSØG SVAMPE I NATUREN OG LABORATORIET

1. Start gerne med at spørge ind til spørgsmålene på slide 10, som eleverne drøftede sidst. Derefter kan eleverne få at vide, at de om lidt skal ud og finde svampe-mycelium, men at de inden da skal vide lidt mere om svampe. Viden fra slide 11 formidles. Efterfølgende kan suppleres med yderligere viden fra den faglige elevtekst om svampe.
2. Gennemgå inden svampeturen hvordan eleverne kan udfylde Elevark 3, 'Observer svampe i naturen' med eksemplet på slide 12. Udlever fotobakker og tag afsted på jagt efter svampe.

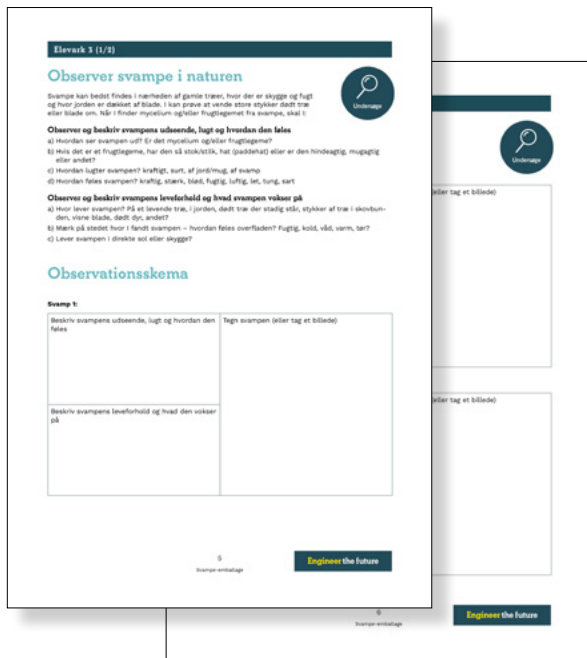
Læs mere om planlægning af svampeturen under 'didaktiske overvejelser' til elevark 3.

3. Fælles opsamling på svampetur med udgangspunkt i elevernes observationer. Centralt at der i plenum findes svar på spørgsmålene på slide 13, da den viden er nødvendig for efterfølgende at planlægge egne undersøgelser af svampe-myceliums vækst.
4. Gennemfør anden del af modelleringsøvelsen. Elevark 2 – del 2, 'Hvad har emballage med klimaet at gøre?' Saml evt. op i plenum.
5. De sidste 60-75 minutter skal eleverne planlægge og gennemføre en undersøgelse af svampe-myceliums vækst. Lav en grundig introduktion til Elevark 4, 'Svampe-myceliums vækst – planlæg og gennemfør undersøgelse'.

Forberedelse

- Undersøg området omkring skolen for et egnet sted til at finde svampe og svampemycelium.
- Find fotobakker frem til svampeturen.
- Find svampe-mycelium, plastposer, malertape, minimum fem forskellige carbon-holdige materialer, sakse, beholdere til at blande materialer, samt vægte frem til undersøgelsen på Elevark 4.

... Forløbsgennemgang



ELEVARK 3, OBSERVER SVAMPE I NATUREN

Elevarkets formål

Eleverne skal observere og beskrive svampe og deres leveforhold i naturen, med henblik på senere at anvende den viden til design af egne undersøgelser af svampe-myceliums vækst. Aktiviteten skal ligeledes give eleverne en sanselig oplevelse med og i naturen – altså en affektiv læreproces som bidrager til elevernes oplevelse af sammenhæng mellem deres nære omverden og engineering-udfordringen.

Didaktiske overvejelser

Læreren bør på forhånd have udset sig et område nær skolen til svampeturen. Find et afgrænset område med skygge fra skov/store træer, og gerne med blade og dødt træ i skovbunden. I sådanne områder bør det altid være muligt at vende stammer, grene og blade rundt og finde mycelium, men tjek alligevel om du kan finde det i skoven på forhånd.

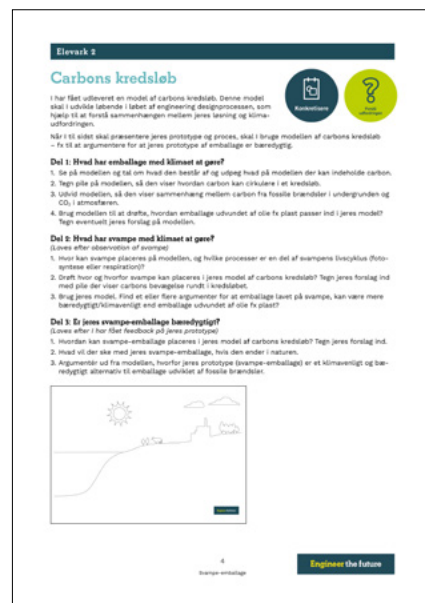
Hvordan elevarket skal udfyldes, bør gennemgås inden turen og gentages igen inden elever slipper løs.

Det kan være en god ide at samle grupperne ude i skoven. Lad elevgrupperne vise deres fund frem – understøt eleverne ved at gentage centrale pointer om svampenes opbygning og levevis.

Opsamling og pointer

Mycelium er svampens krop – mycelium nedbryder dødt organisk materiale og optager næringsstofferne – særligt glukose (kulhydrat), er vigtigt for svampenes respiration.

Myceliet har den særlige egenskab, at dets tråde binder forskelligt dødt væv i skovbunden sammen – det er netop den egenskab vi benytter os af når vi skal lave svampe-emballage.



ELEVARK 2, CARBONS KREDSLØB

Elevarket skal anvendes tre gange undervejs i forløbet, og hjælpe eleverne med at koble deres arbejde med at udvikle svampe-emballage til det overordnede formål; at reducere mængden af CO₂ i atmosfæren.

DEL 2, HVAD HAR SVAMPE MED KLIMAET AT GØRE?

Eleverkets formål

Eleverne skal videreudvikle deres model af carbon-kredsløbet, ved at indsætte nedbrydere som svampe i kredsløbet. Aktiviteten skal i denne anden del hjælpe eleverne med at forstå hvilken rolle nedbrydere har i det naturlige carbon-kredsløb.

Didaktiske overvejelser

Det er centralt at eleverne oplever at modellen ikke skal være færdig, men at den er et udtryk for den viden de har om svampe og carbon-kredsløbet på dette tidspunkt i forløbet. Det kan være en god ide kort at samle op fælles med fokus på hvorfor svampe-baseret emballage, er en mere bæredygtigt løsning ift. klimaet end olie-baseret emballage.

Opsamling og pointer

Som afslutning på denne øvelse skal eleverne have en forståelse af svampe ikke over tid øger mængden af CO₂ i atmosfæren.

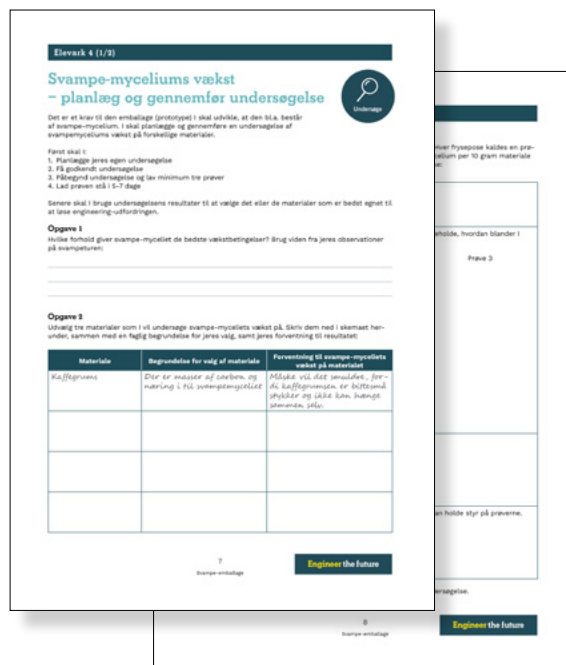
ELEVARK 4, SVAMPE-MYCELIUMS VÆKST – PLANLÆG OG GENNEMFØR UNDERSØGELSE

Eleverkets formål

Eleverne designer og gennemfører en systematisk undersøgelse af svampemyceliums vækst, med minimum tre carbon-holdige materialer efter eget valg.

Didaktiske overvejelser

Eleverket giver eleverne stor frihedsgrad til at planlægge deres eget undersøgelsesdesign. Det kan være en udfordring for nogle elever hvis de ikke tidligere har erfaring med sådanne opgaver. Overvej derfor inden eleverne starter, om de kan honorere opgaven, eller om der vil være brug for yderligere stilladsering. Det kunne fx være med hyppigere opsamlinger og/eller at lave en del af opgaven i fællesskab.



Elevernes planlægning af egen undersøgelse kan være tidskrævende, tilpas derfor lektionen så alle grupper får lavet undersøgelsen. Overvej på forhånd hvordan du som lærer sikrer at alle grupper får gennemført undersøgelsen, så de har prøver fra den, de kan arbejde videre med næste gang.

Der er 5-7 dages vækst, alt efter temperatur -og iltforhold, fugtighed, samt anvendte materialer. Prøverne vil godt kunne ligge længere, men vil øge muligheden for at andre mikroorganismer vokser frem.

Tip: Materialet skal være fugtigt, men ikke seje i vand – man kan vride vand ud af blandingen, så der kun er det vand som materialet har suget til sig. For at sikre ilt til svampen, kan man prikke huller i plastposer med en nål.

Opsamling og pointer

Tjek at grupperne har været systematiske med at notere hvad deres prøver indeholder.

2 lektioner (90 min)

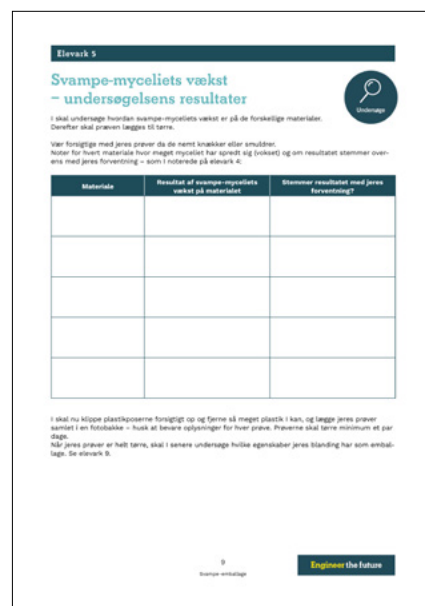


IDEGENERERING OG KONKRETISERING AF IDEER TIL PROTOTYPE

1. Start med at genopfriske formålet med undersøgelsen grupperne igangsatte sidst og som de om lidt skal se og vurdere resultatet af. Gennemgå om nødvendigt hvad eleverne konkret skal foretage sig på elevark 5.
2. Grupperne arbejder med Elevark 5, 'Svampe-myceliets vækst – undersøgelsens resultater'. Det er vigtigt at grupperne får lagt deres svampe-prøver til tørre.
3. Brug slide 17 til først at Introducere eleverne til delprocessen 'Få ideer' mere overordnet, efterfulgt hvad de konkret skal gøre. Herefter arbejder de selvstændigt med Elevark 6, 'Omsæt viden til ideer'
4. Brug slide 18 til at samle op fælles med fokus på hvordan delprocessen 'Undersøge' har bidraget med viden til designprocessen. Opsamlingen kan også bidrage til at ideer spredes på tværs af grupperne og du som lærer får et overblik.
5. Brug slide 19 til først at introducer eleverne til delprocessen 'konkretisere' mere overordnet, efterfulgt hvad de konkret skal gøre. Herefter arbejder de selvstændigt med Elevark 7, 'Læg en plan'
6. Herefter er der fokus på at grupper forbereder en kort præsentation som andre grupper giver feedback på. Alt efter hvor vant eleverne er til elev-elev-feedback kan teksten på Elevark 8, 'Præsenter og få feedback' bruges til at gennemgå hvordan man giver og modtager feedback mm.

Forberedelse

- Svampeprøverne skal udleveres til hver gruppe sammen med en saks. Prøverne er fortsat fugtige og kan være porøse. Plasten rundt om prøverne skal derfor klippes op og fjernes forsigtigt.
- Hvis eleverne skal have mulighed for at anvende maker-teknologier som fx 3D-print eller lasercutter til at konstruere støbeformen, er det en fordel, at både teknologier og materialer stilles frem inden dobbeltlektionen begynder.
- Stil alle andre materialer frem så eleverne kan få adgang til dem i løbet af idegenereringen.



ELEVARK 5, 'SVAMPE-MYCELIETS VÆKST – UNDERSØGELSENS RESULTATER'

Elevarkets formål

Eleverne skal observere væksten på de forskellige materialer og vurdere hvilke to materialer de har størst forventning til.

Didaktiske overvejelser

Eleverne skal bruge både syns- og følesans til at vurdere og sammenligne svampens vækst på

... Forløbsgennemgang

deres prøver. Er eleverne ikke vant til at lave observationer, kan det være en god ide at italesætte hvad eleverne kan se og føle på prøverne. Det er vigtigt at grupperne beskriver resultatet med ord i tabellen, og de forholder sig til om resultatet stemmer overens med deres forventning – elevark 4.

Eleverne skal undervejs pakke prøverne ud af plastposerne, så de kan undersøge dem og efterfølgende kan tørre ud. Det tager ca. et par dage ved stuetemperatur. Eleverne skal være meget forsigtige så deres prøver ikke knækker – det kan nemlig gøre det sværere at teste og sammenligne egenskaberne, når prøverne er tørre.

Opsamling og pointer

Eleverne skal bruge undersøgelsesresultatet til at kvalificere valget af to materialer til deres svampe-emballage på elevark 6.

Elevark 4

Omsæt viden til ideer

I skal nu gentage de leser der er til læringen på udfordringen og bruge den viden I har fået gennem forskellige undersøgelser.

Opgave 1

Hvilken genstand vil I gerne designe bæredygtig transportemballage til og er der særlig forhold eller kendt tegn ved genstanden, som skal beskyttes hvis den skulle sende med posten?:

Opgave 2

Hvis I grupper skriver post-it's med de egenskaber emballagen skal have for at kunne beskytte den valgte genstand. Brug eventuelt viden fra jeres undersøgelse af emballage (Elevark 5). På skilt læses post-it's til, og grupperne skriver og udfærdiger 3 egenskaber som bedst egner sig til en emballage til genstanden. Skriv de 3 egenskaber samt jeres begrundelser i skemaet:

Materialsegenskaber	Begrundelse for valg af egenskab

Opgave 3

Brug viden fra jeres undersøgelse af svampemyceliumets vækst, tilhæng til materialer som I vil anvende til jeres emballage og begrund jeres valg:

10 Svampe emballage Engineer the future

ELEVARK 6, 'OMSÆT VIDEN TIL IDEER'

Elevarkets formål

Eleverne samler relevant viden fra deres undersøgelser der kan anvendes som ideer til løsningen.

Didaktiske overvejelser

Overvej om idegenereringen skal være styret alene af elevernes undersøgelser og/eller de også må komme med andre skæve ideer som ikke bunder i deres egne undersøgelser.

Opsamling og pointer

Processen skal sikre at alle grupper har valgt en genstand der skal transporteres, og fået ideer til hvilke egenskaber deres transportemballage skal have. De skal også have valgt de materialer som bruges til deres svampeblanding – en ny forberedt blanding af svampe-mycelium og materialer som når den tørre kan anvendes som emballage.

Elevark 7 (1/3)

Læg en plan

I skal tegne skitser af emballagens design og af den form jeres emballage skal stables i. I skal vælge hvordan stabelformen skal konstrueres, og af hvilke materialer, samt beskrive en fremgangsmåde for jeres arbejde.

Opgave 1

Skitser af jeres emballage-design

Lav en skitse af en emballage som I vurderer, kan løse udfordringen. Brug ideer fra elevark 6:

Skitser af form til stabling af emballage

Hår I skal konstruere jeres emballage, har I brug for en form. Beskriv og skitser den form, som emballagen skal "stables" i:

11 Svampe emballage Engineer the future

12 Svampe emballage Engineer the future

ELEVARK 7, 'LÆG EN PLAN'

Elevarkets formål

At eleverne får konkretiseret deres ideer gennem forskellige repræsentationer.

Didaktiske overvejelser

Sørg for at eleverne har adgang til materialer undervejs som grupperne kan bruge i deres

... Forløbsgennemgang

idé-generering og kreative proces. Nogle elever tænker og tegner sig frem til en løsning, nogle skal føle og bygge det i pap for at visualisere det, andre typer kan forklare deres ideer kun med ord. Giv dem god tid. Eleverne skal muligvis bruge hjælp og forsøge at tegne flere gange på større stykker papir, før de er klar med en endelig skitse af deres emballage og ikke mindst af støbeformen til emballagen.

Tip: Når eleverne skal tegne støbeform, så er det en hjælp først at tegne genstanden der skal beskyttes – og så tegne emballagens omkring den – og til sidst tegne den form som emballagen skal støbes i.

Samme fremgangsmåde kan også anvendes hvis eleverne bruger et tegneprogram som fx Tinker-Cad.

Opsamling og pointer

Konkretisering af deres ideer skal hjælpe dem i konstruktionsfasen, og for at kvalificere det yderligere skal de bruge deres konkretisering til at formidle deres løsning og få feedback.

ELEVARK 8, 'PRÆSENTERE IDEER OG FÅ FEEDBACK'

Eleverkets formål

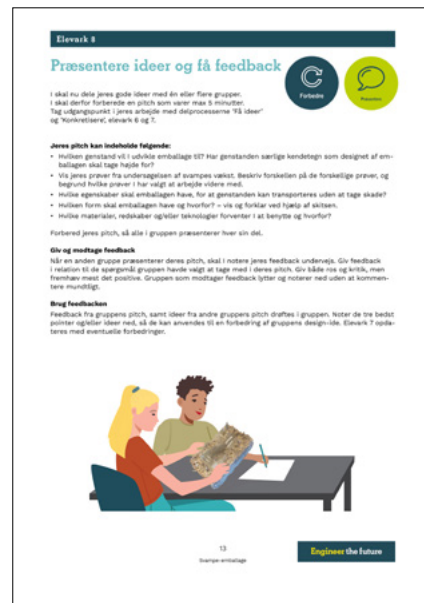
At eleverne får forberedt og formidlet deres idéer med et kort pitch – med faglig argumentation og som et konkret bud på en samlet løsning.

Didaktiske overvejelser

Lad grupperne præsentere for hinanden, fremfor fælles med en gruppe af gangen.

Overvej at dele aktiviteten op så eleverne forbereder deres præsentation dette modul – men først laver pitch med feedback-runder næste undervisningsgang.

Er klassen ikke vant til at formidle på denne måde og/eller give feedback anbefales det at læreren drøfter en fornuftig fremgangsmåde med klassen.

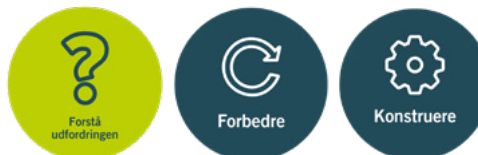


OBS: lad evt. eleverne forberede deres præsentation denne gang, men vent med præsentation og feedback-runder til næste gang.

Opsamling og pointer

Samle op med eleverne hvad den mundtlige formidling og feedbacken fra andre grupper har gjort ved deres ide til prototype. Kan de pege på hvad der blevet forbedret?

2 lektioner (90 min)



KONSTRUKTION AF STØBEFORM

1. Stoppede sidste undervisningsgang med at eleverne forberede deres pitch, begynder denne gang med formidling af pitch og feedback på tværs af grupper. Kør minimum to runder og derefter samles op fælles med slide 21.

2. Gennemfør tredje del af modelleringsøvelsen. Elevark 2 del 3, 'Er jeres svampe-emballegede bæredygtigt?' Brug slide 22 til at udfolde hvordan bæredygtighed kan forstås og også anvendes til at vurdere produkter. Samle evt. op i plenum.
3. Herefter skal eleverne i gang med at konstruere deres støbeform med udgangspunkt i deres skitser, planer og materialevalg. Der er ikke et elevark til denne proces, da grupperne allerede har planlagt deres arbejde – teksten på slide 23 kan dog anvendes til at facilitere gruppernes arbejde. Vær opmærksom på, at tidsforbruget kan blive stort, hvis der benyttes maker-teknologier.

Forberedelse

Brug materialelisten på s. 9 og stil diverse materialer frem der kan bruges til udvikling af en støbeform. Alle grupper skal have mulighed for at lave en form i hånden. Anvendes maker-teknologier skal eleverne have adgang til makerspace og et tegneprogram. Det kan være en fornuftigt at sikre ekstra lærerressourcer til at understøtte elevernes arbejde i makerspace.

ELEVARK 2, CARBONS KREDSLØB

Elevarket skal anvendes tre gange undervejs i forløbet, og hjælpe eleverne med at koble deres arbejde med at udvikle svampe-emballegede til det overordnede formål; at reducere mængden af CO₂ i atmosfæren.

DEL 3, ER JERES SVAMPE-EMBALLAGE BÆREDYGTIGT?

Elevarkets formål

Aktiviteten skal bidrage til at eleverne forklare hvorfor emballage lavet af genbrugsmaterialer og svampe-mycelium ikke bidrager til at udledningen af CO₂ til atmosfæren, og hvorfor det er et godt alternativ til oliebaseret emballage?

Elevark 2

Carbons kredsløb

I har fået udlånt et model af carbon kredsløb. Denne model skal i udfolde lærende i løbet af engineering designprocessen, som hjælp til at forstå sammenhængen mellem jeres løsning og klimaudfordringen.

Når i et øjeblik skal præsentere jeres prototype og proces, skal i bruge modellen af carbon kredsløb – for at argumentere for at jeres prototype af emballage er bæredygtig.

Del 1: Hvad har emballage med klimastet at gøre?

1. Se på modellen og tal om hvad den består af og udgangspunkt på modellen der kan indeholde carbon.
2. Tegn pile på modellen, så den viser hvordan carbon kan cirkulere i et kredsløb.
3. Udfolde modellen, så den viser sammenhængen mellem carbon fra fossile brændstoffer i undergrunden og CO₂ i atmosfæren.
4. Bring modellen til at drøfte, hvordan emballage udvundet af olie fx plast passer ind i jeres model? Tegn eventuelt jeres forslag på modellen.

Del 2: Hvad har svampe med klimastet at gøre?

(Løses efter observation af svampe)

1. Hvilke kan svampe placere på modellen, og hvilke processer er en del af svampens livscyklus (Photosyntese eller respiration)?
2. Drøft hvor og hvorfor svampe kan placere i jeres model af carbon kredsløb? Tegn jeres forslag ind med pile der viser carbon bevægelse rundt i kredsløbet.
3. Bring jeres model. Find et eller flere argumenter for at emballage lavet af svampe, kan være mere bæredygtig/klimavenligt end emballage udvundet af olie fx plast?

Del 3: Er jeres svampe-emballegede bæredygtig?

(Løses efter i har fået feedback på jeres prototype)

1. Hvordan kan svampe-emballegede placere i jeres model af carbon kredsløb? Tegn jeres forslag ind.
2. Hvad vil der ske med jeres svampe-emballegede, hvis den ender i naturen.
3. Argumenter ud fra modellen, hvorfor jeres prototype (svampe-emballegede) er et klimavenligt og bæredygtig alternativ til emballage udvundet af fossile brændstoffer.

4 Svampe-emballegede **Engineer the future**

Didaktiske overvejelser

Nogle elever vil have svært ved at forlade arbejdet med selv prototypen – derfor det kan være en ide at lave den sidste del i fællesskab. Det er centralt at elevernes fokus på engineering-udfordringen fastholdes, og at de kan anvende den tilegnede faglige viden til at begrunde de valg som gruppen træffer i forhold til deres prototype.

Opsamling og pointer

Gennemgå de tre dele på elevark 2 og brug elevernes proces som en eksemplarisk måde at udvikle modeller på.

2-3 lektioner (90-135 min)

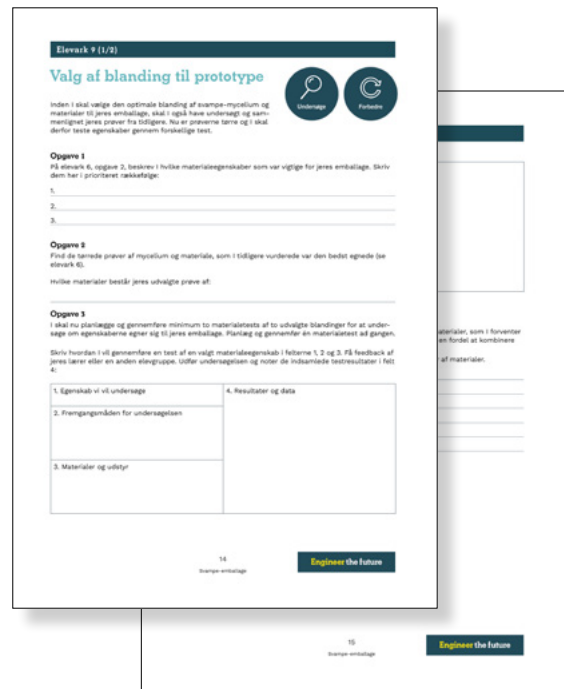


UNDERSØGE OG FORBEDRE MATERIALEBLANDING OG KONSTRUKTION AF PROTOTYPE

1. Grupperne vil være forskellige steder i arbejdet med deres prototype af en støbeform. Lav derfor en kort runde hvor eleverne fortæller om deres design og eventuelle udfordringer de løst og/eller skal have løst. Kort og anerkendende.
2. I gangsat gruppernes arbejde med at teste materialeegenskaber med det formål at vælge de bedste materialer til deres blanding. Opgaven er kort beskrevet på slide 24 og er stilladseret på elevark 9. Saml eventuelt op på deres materialetest ved at grupperne deler deres testresultater med hinanden, og dermed kvalificerer deres valg yderligere.
3. På slide 25 faciliteres gruppernes arbejde med at 'konstruere' den endelige blanding inden den hældes i støbeformen.
4. Er der tid tilovers kan eleverne genbesøge deres pitch fra tidligere og tilpasse det korte pitch det til deres endelige præsentation.

Forberedelse

- Udstyr og materialer til undersøgelser af materialeegenskaber af elevernes tørrede svampeprøver, fx stopur, bunsenbrænder, bægerglas, måleglas, vægt.
- Svampe-mycelium og nye materialer til svampe-blandinger.



ELEVARK 9, 'VALG AF BLANDING TIL PROTOTYPE'

Elevarkets formål

Eleverne skal selv designe og udføre systematiske undersøgelser til sammenligning af deres forskellige svampe-materialers egenskaber. Der er gode forudsætninger for at arbejde tværfagligt med fysik/kemi-faget, da undersøgelser af materialers egenskaber er en del af fagets indholdsområde.

Didaktiske overvejelser

Start eventuel undervisningen med en fælles repetition af hvilke egenskaber eleverne fandt hos forskellige typer emballage.

Eleverne kan teste materialernes styrke, brandbarhed, vandafvisende egenskaber, massefylde, osv.

Grupperne skal selv udarbejde en fremgangsmåde at teste materialerne på – facilitere deres

arbejde ved konsekvent at påpege om de tester systematisk og målbart. Kan de argumenter for at deres test sikre det, må de gennemføre testen.

Opsamling og pointer

Lad eleverne dele deres testresultater med hinanden og brug evt. anledningen til at tydeliggøre vigtigheden af at systematik og variable-kontrol er afgørende for at resultaterne fra naturfaglige undersøgelser kan anvendes efterfølgende. Opfordre grupperne til overveje om kombination af forskellige materialer i en blanding vil kunne forbedre deres prototype. Denne del er også en differentieringsmulighed for de grupper som har mod på mere.

2 lektioner (90 min)



PRÆSENTATION OG FÆLLES PERSPEKTIVERING TIL KLIMA

1. Et par dage før sidste undervisningsgang skal prototyperne tages ud af støbeformene og lægges til tørre.
2. Som afrunding på elevernes designproces skal grupperne med udgangspunkt i deres svampe-emballage formidle deres løsning på engineering-udfordringen. De fleste grupperne kan genbruge en del af deres pitch fra tidligere (elevark 8), men spørgsmålene på slide 26 understøtter, at eleverne får reflekteret over de centrale erkendelser og læringer.
3. Eleverne præsenterer deres prototyper.
4. Fælles opsamling som afrunding på hele forløbet. Fokus på designprocessen som helhed og på perspektivering af det faglige område.

Forberedelse

Find gruppernes prototyper frem, og overvej om der skal bruges nogle andre materialer til deres præsentation.

Relevante links

Henvisninger til relevante supplerende kilder om emballage, svampe, affald og klima.

<https://www.kaskelot.dk/svamperiget-kaskelot-246/>

<https://www.weekendavisen.dk/2021-12/ideer/svampenes-hemmelige-liv>

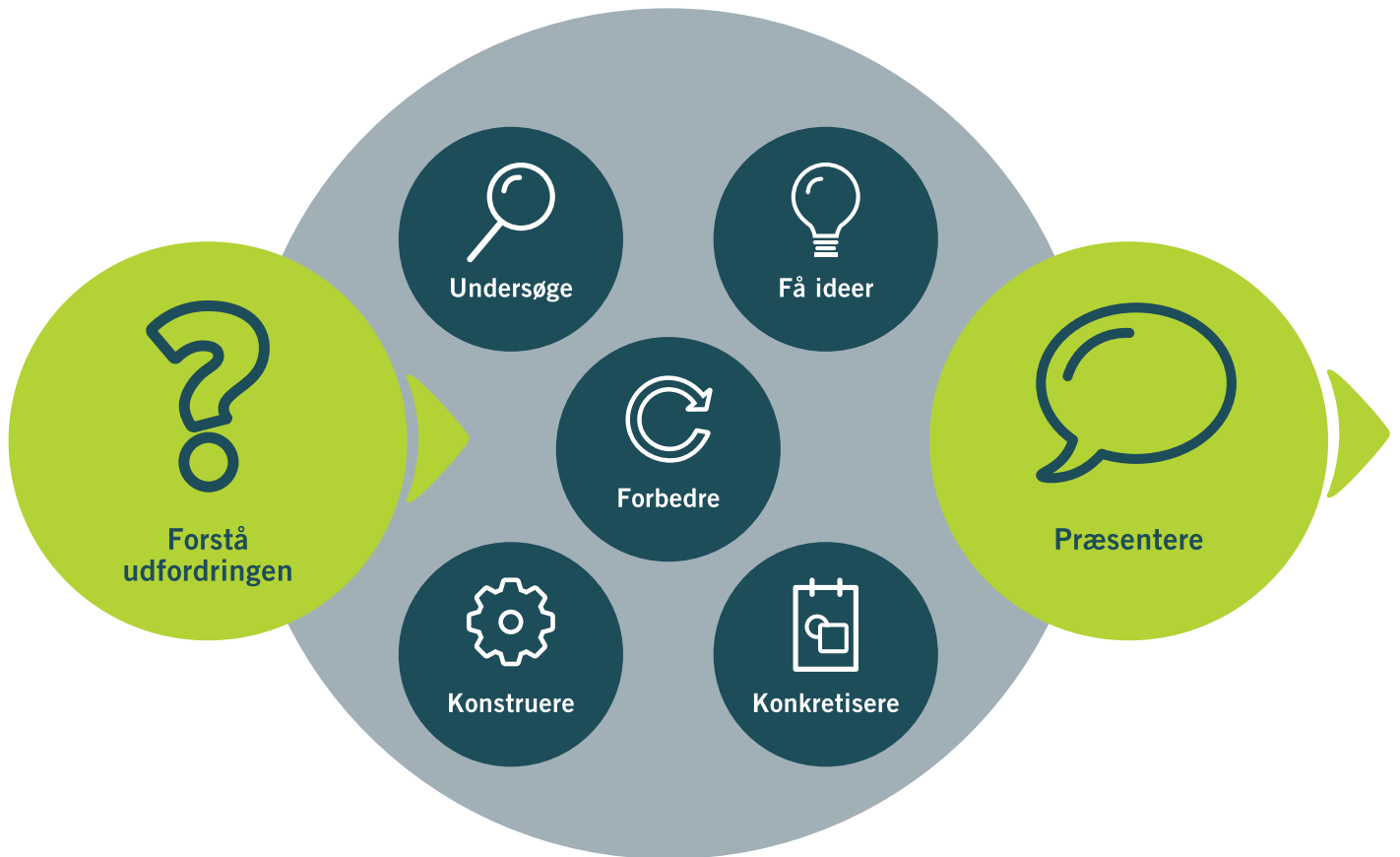
<https://www.dr.dk/lyd/special-radio/ubegribeligt/ubegribeligt-2022/ubegribeligt-svampe-11162220246>

<https://www.tjekdet.dk/faktatjek/har-miljoeministeren-ret-i-danskerne-er-de-vaerste-til-producere-skrald>

<https://www.dn.dk/nyheder/vi-laver-for-meget-affald-men-du-kan-gore-en-forskel/>

Engineering designprocessen

Læs mere om engineering på www.engineeringiskolen.dk



Engineering-baseret klimaundervisning er et samarbejde mellem Engineer the Future og Københavns Professionshøjskole, finansieret af VILLUM Fonden.