

For fulde sejl

1. - 2. klasse, natur/teknologi og matematik

Lærervejledning

Når vi køber varer i hele Verden bliver de ofte transporteret med containerskibe. Jo flere varer vi køber, jo mere trafik kommer der på havene. Containerskibene sejler langt og bruger meget brændstof. Derfor udledes der også meget CO₂ til atmosfæren. Ekspertes prøver at udvikle nye måder til at sejle varer rundt i Verden på, så der ikke udledes så meget CO₂.

En af de ideer, som de arbejder med, er at sætte sejl på containerskibe.

Udfordring og krav

I skal undersøge forskellige typer sejl, så I selv kan udvikle et smart sejl, der kan få et lille modelskib til at bevæge sig med vindens kraft.

Sejlet skal få skibet til at:

- bevæge sig fremad
- bevæge sig så langt som muligt.

Når I sætter sejlet på jeres skib, så skal I sikre, at kaptajnen har frit udsyn. I skal kunne ændre jeres sejl på modelskibet undervejs.



For fulde sejl

Velkommen til et undervisningsforløb i engineering-baseret klimaundervisning. Formålet med undervisningsforløbet er, at eleverne gennem en stilladseret engineering design-proces får erfaring med selv at udvikle løsninger på autentiske udfordringer med teknologisk og naturfagligt indhold. Forløbet fokuserer på tiltag, som konkret kan løse eller afbøde effekterne af klimaforandringerne. Undervisningsforløbet er virkelighedsnært og anvendelsesorienteret, og naturfagligt og matematisk indhold inddrages i et problemorienteret forløb. Det er hensigten, at forløbet viser eleverne, at det er muligt at handle på mange måder, og at det fremmer deres handlelyst, innovation og handlekompetence. Engineering-forløbet vil understøtte de naturfaglige kompetenceområder, og derudover også understøtte engineering-faglighed som fx samarbejde og idéudvikling.

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.

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 | 10 |
| FORLØBSGENNEMGANG | 12 |



Udarbejdet af Inge Marie Lyngsø Olsen og Elzebeth Wøhlk, Københavns Professionshøjskole og Nina Ahnstrøm, Engineer the Future. Tak til eleverne på Ballerup Ny Skole for at være med til at afprøve materialet. Tak til Thorstein Troest fra Scandlines for at medvirke i ekspertfilmen.

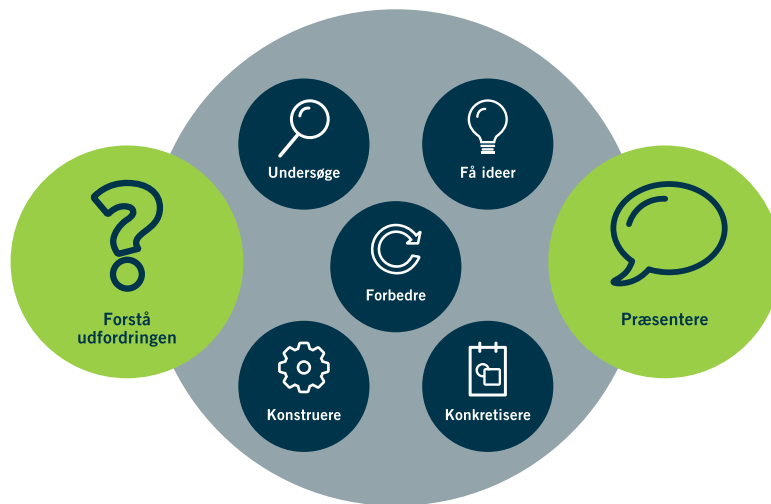
Engineering-baseret klimaundervisning er udviklet i samarbejde mellem Engineer the Future og Københavns Professionshøjskole, finansieret af VILLUM Fonden.

Engineering

Engineering designprocessen

Engineering designprocessen er beskrevet i engineering-didaktikken, som er udviklet som en del af programmet 'Engineering i skolen'. Den bygger på ingeniørernes arbejdsmetode, som er 'oversat' til denne engineering designproces, og didaktisk tilpasset elever i grundskolen.

Engineering designprocessen indeholder syv delprocesser, som er med til at strukturere og stilladse elevernes arbejdsproces, og sikre, at eleverne både udvikler naturfaglig kompetence, kommer i dybden med relevant 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 indsamler 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-ninger, overvejelser om designprocessen og valg truffet undervejs.

Lærerens rolle

Engineering-aktiviteter er organiseret som problemorienteret arbejde, og dermed er lærerens rolle understøttende og vejledende gennem den iterative designproces.

Lærerrollen knyttet til problemorienterede 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 elevernes udbytte og kommer i materialet bl.a. til udtryk gennem elevark og slides. Når et engineering-forløb lykkes, så oplever eleverne en relevant og meningsfuld undervisning, der sætter faget i spil i forhold til en problemstilling, de selv har ejerskab til.

Designprocessen som metode

Som udgangspunkt skal eleverne allerede fra begyndelsen af forløbet have forståelse for, at de kommer til at arbejde med en række specifikke og sammenhængende delprocesser. Det kan være en fordel at tydeliggøre, at selvom delprocesserne er bestemt på forhånd, er der inden for de enkelte delprocesser en høj grad af frihed ift. gennemførelse, og hvad de vælger at tage med videre til den næste delproces. Forståelsen af at følge engineering designprocessen vil styrke forløbets metodiske transferværdi.

Fokus på delprocesserne

Det er vigtigt, at eleverne undervejs informeres om, hvilken delproces de arbejder med, og at delprocessens relevans ift. at løse udfordringen tydeliggøres. Altså hvornår eleverne undersøger, hvornår de konkretiserer, hvornår de konstruerer osv., så de får en oplevelse af, at den samlede designproces er iterativ, men samtidig fremadskridende. Det bidrager også til elevernes forståelse af, at den viden, de bringer med fra tidligere delprocesser, er vigtig og bliver an-

vendt. Endelig er forbedring gennem gentagelse af delprocesser væsentligt, når eleverne er i en designproces. Det kan derfor være fornuftigt at tale med eleverne om, at de kan gentage delprocesser eller springe tilbage til en tidligere delproces for at udvikle en bedre løsning.

For at fastholde, at eleverne skal finde deres egen løsning på udfordringen, er det en balance som lærer at stilladser eleverne i deres undersøgelse af 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, så styrkesiderne i elevernes diversitet får bedre mulighed for at blive synlige.

Forberedelse øger udbyttet

Det vil øge elevernes udbytte af forløbet, at gennemlæse og reflektere over, hvordan de forskellige delprocesser kan facilitere elevernes proces gennem åbne spørgsmål og yderligere rammesætning.

Afprøv evt. de elevaktiviteter, som kan vurderes udfordrende for eleverne undervejs.

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.

I dette forløb indgår matematik og natur/teknologi i et samarbejde om en klimaudfordring. Forløbet er et oplagt tværfagligt forløb, hvor eleverne arbejder med sammenhænge mellem hverdagssituationer, matematiske resultater og viden og undersøgelser fra natur/teknologi. Matematik opleves ofte skjult for eleverne i deres hverdag, og forløbet arbejder på forskellig vis med at få matematikken synliggjort og dermed også pege på, hvordan matematikken udgør

en væsentlig del af løsningen i forhold til klimaudfordringen. Derudover får eleverne erfaringer med, at matematik også er et kreativt fag, hvor problemløsning er en væsentlig del af faget.

Hvordan bruges klimaforløbet, og hvad består det af?

Dette er et ud af syv klimaforløb, der er udviklet i årene 2022-2024. Undervisningsforløbene skal give eleverne en oplevelse af handlekompetence ift. klimaudfordringer. Derfor sigter de mod at fremme elevernes handlelyst, innovation og handlekompetence. Forløbene understøtter elevernes udvikling af kompetencer som samarbejde, undersøgelse, ideudvikling, modelering, perspektivering og kommunikation.

Klimaforløbet består af:

- Lærervejledning med detaljeret forløbsgenmængning.
- Elevark.
- Centrale faglige begreber.
- Slides målrettet elever inkl. en video, hvor en klimaekspert præsenterer en engineering-baseret klimaudfordring.
- Lærernoter i slides, der hjælper læreren med at gennemføre forløbet.



Forløbets ramme

Klassetrin

1.-2. klasse

Fag

Matematik og natur/teknologi

Antal lektioner

12 lektioner á 45 minutter.

Undervisningsmål

Dette undervisningsforløb er primært målrettet 1.-2. klasse i natur/teknologi og matematik. Inden for matematik har forløbet primært fokus på modelleringskompetencen og færdigheds- og vidensområderne "geometriske egenskaber og sammenhænge" og "statistik". I natur/teknologi er fokus lagt på kompetenceområdet "undersøgelse" og færdigheds- og vidensområderne "teknologi og ressourcer" samt "vand, luft og vejr". I forløbet er indholdet fra matematik og natur/teknologi fuldt integreret, og derfor er der formuleret fælles læringsmål på tværs af de to fag:

- Eleverne kan anvende modeller og geometriske figurer til at undersøge sejl og skibsfart.
- Eleverne kan undersøge sejl i forhold til fremdrift og sejlmateriale.
- Eleverne kan anvende resultater fra egne undersøgelser af sejl til at udvikle nye prototyper.
- Eleverne kan fortælle om bæredygtige løsninger på transport af varer med containerskib.

Beskrivelse af STEM-problemfelt

Containerskibstrafik betragtes af mange som en god og billig løsning på den massive globale varetransport. Mange varer produceres langt fra forbrugeren, og det kan være både godt for klimaet og prisen, da produktionsvirksomheder kan placere deres produktion, hvor fx naturforholdene er optimale og arbejdskraften billig.

Omkring 90 % af alle varer transporteres over havet, og kun ferske varer og varer med meget høj nyhedsfaktor transporteres med fly eller produceres tæt på forbrugeren.

Men containerskibe belaster klimaet, både ift. produktion og brændstof, og med en øget international handel af både private og virksomheders varer, er skibstrafikkens bidrag til klimaforandringerne stigende. Transportsektoren bidrager med omkring 25 % af Verdens samlede udledning af CO₂, og der er derfor stort fokus på at nedbringe denne udledning.

Mange fragtselskaber eksperimenterer i dag med grønne tilskud til de store mængder af brændsel (tung fuelolie), der anvendes på containerskibe. Det kan være fx biomethanol, LNG (flydende naturgas) og brint produceret med



solenergi. Der er imidlertid brug for enorme mængder brændsel til de mange containerskibe, og derfor har et nyt forskningsområde set dagens lys.

Eller snarere et gammelt forskningsområde.

De kommercielle skibe er begyndt at have sejl på igen.

På DTU, Harvard og mange andre steder arbejder forskere med at udvikle forskellige sejltyper. De arbejder også på en algoritme, der kan hjælpe fragtskibene med at vælge netop de sejl, der passer til deres skibstyper, sejlruiter osv. Og en sejllobby arbejder for at få vind godkendt som grønt brændstof, for så kan der være tilskud på vej fra fx EU.

Indtil videre kan sejlene reducere et containerskibs energiforbrug med 5-10 %. Og med et energiforbrug for ét containerskib på 3350 MWh pr. dag – hvilket svarer til 139.000 husstandes forbrug – tæller alle bidrag.

Engineering-udfordring og produktkrav

Eleverne skal undersøge og udvikle forskellige sejl, så de bliver i stand til at udvikle en ide til et sejl, der kan få et lille modelskib til at bevæge sig med vindens kraft.

Sejlet skal få skibet til at:

- bevæge sig fremad
- bevæge sig så langt som muligt.

Når sejlet er placeret på skibet, skal kaptajnen have frit udsyn. Derudover skal eleverne kunne ændre deres sejl på modelskibet undervejs.



Materialeliste

- Papir
- Målebånd
- Målehjul
- Grillspyd
- Grydesvampe (min. en pr. gruppe)
- Malertape og tape
- Sakse
- Plast (fx plastlomme og knitrepose)
- Pap
- Karton
- Bomuldsstof
- Limpistol + lim
- Sugerør
- Køkkenelastikker
- Engangskopper
- Køkkenrullerør

Supplerende materialer

- Hård plast (fx plastdunk)
- Mælkekartoner
- Ispinde
- Hobbykniv
- Sorte sække
- Tændstikker
- Snor



Kort introduktion til forløbet

I forløbet 'For fulde sejl' skal eleverne udvikle og designe en prototype, der kan bevæge sig med vindens kraft og dermed nedbringe udledning af CO₂ til atmosfæren. Eleverne præsenteres for skibe og sejl i et historisk perspektiv, mærker vinden på egen krop, synliggør hvor deres eget tøj kommer fra og undersøger former og materi-

alers egenskaber. Disse erkendelser skal danne grundlag for, at eleverne får en dybere forståelse af udfordringen samt give dem mod på at udvikle prototyper på løsninger, der potentielt set kan gøre en forskel.

Afslutningsvis præsenterer eleverne deres løsninger for hinanden, og de reflekterer igen sammen over, hvordan netop deres prototype har mulighed for at gøre en forskel for klimaet.

| Lektionsnummer | Indhold | Delproces |
|----------------|---|---|
| 1-2 | Introduktion og rammesætning af problemfelt og udfordring Intro til 'For fulde sejl', ekspertfilm inkl. udfordring og krav. Introduktion til engineering designprocessen. Elevaktivitet 1, 'Skibe og både' – kategorisering af forskellige fartøjer. Elevaktivitet 2, elevark 1, 'Hvor kommer tøjet fra?' – dataindsamling og fælles databehandling. | Forstå udfordringen Undersøge |
| 3-4 | Udendørs undersøgelse af længde og afstande Repetition fra sidst. Elevaktivitet 3, 'Gå et containerskib' – undersøgelse af længder og afstande. Elevaktivitet 4, 'Mærk vinden' – hvordan føles og opleves vind? Grubletegning, 'Hvad er vind?' og sangen 'Blæsten kan man ikke få at se'. | Forstå udfordringen Undersøge |
| 5-6 | Sejl og former Repetition fra sidst. Elevaktivitet 5, elevark 2, 'Undersøg sejl' – undersøgelse af forskellige størrelser og former. Elevaktivitet 6, elevark 3, 'Undersøg materialer' – undersøgelse af forskellige materialer til sejl. Elevaktivitet 7, 'Tegn et fantasiskib'. | Undersøge |
| 7-8 | Magnus-effekten og delprocesserne 'Få ideer' og 'Konkretisere' Repetition fra sidst. Elevaktivitet 8, 'Undersøgelse af Magnus-effekten' – fælles hypotesedannelse og elevernes egne undersøgelser. Elevaktivitet 9, elevark 4, 'Få ideer til jeres prototype' – eleverne arbejder med at udvikle og konkretisere deres ide. | Undersøge Få ideer Konkretisere |
| 9-10 | Konstruktion af prototype på sejl Repetition fra sidst. Elevaktivitet 10, 'Elevernes konstruktion af deres prototype' – konstruktion på baggrund af ideer fra sidste gang. Test og forbedringer af prototype. | Konkretisere Konstruere Undersøge Forbedre |
| 11-12 | Præsentation af prototype og proces Repetition fra sidst. Elevaktivitet 11, elevark 5, 'Præsenter' – fokus på både produkt og proces. Forløbet afrundes med at opsummere, hvad eleverne har været igennem. | Præsentere |

Didaktiske overvejelser før, under og efter

Før

Engineering-forløbet 'For fulde sejl' kræver ikke, at eleverne har en særlig forhåndsviden. Udgangspunktet for forløbet er skibstrafik, og derfor kan det overvejes, om klassen inden forløbet skal besøge en nærliggende havn, et skibsfartsmuseum eller andet, der kan sætte elevernes tanker og forestillinger i gang omkring både og skibe.

Inden forløbet kan elevernes også introduceres til engineering designprocessen fx med en plenumsamtale om, hvad en ingeniør arbejder med, hvor stor forskel der kan være på ingeniører osv. Det kan være fascinerende for elever at tale om, at det både er ingeniører, der har bygget Storebæltsbroen og udviklet smøreost. Det kan gøre eleverne nysgerrige på arbejdsformen i engineering-forløbet samt på undersøgelsen og udviklingen af prototyper.

Forløbet er et tværfagligt forløb på tværs af matematik og natur/teknologi, hvor der gøres brug af både matematik og natur/teknologitimerne. Forløbet er tilrettelagt så det kan gennemføres på 12 lektioner à 45 minutter fordelt over 6 gange. Lektionerne kan også samles, så forløbet afvikles på 3 dage, eller der kan gives bedre tid til de enkelte opgaver, og så kan klassen arbejde med forløbet i en hel fordybelsesuge. Det er ikke tænkt, at forløbet opdeles i fag, så eleverne vil ikke opleve forskel på matematik og natur/teknologi. Hvis man som lærer ønsker det, så kan lektionernes indhold dog godt tilpasses, så der fortrinsvist arbejdes med matematik sammen med matematiklæreren og tilsvarende i natur/teknologi.

Inden forløbet anbefales det, at alle elevark printes og sættes sammen i et kompendium eller en mappe. Overvej om alle elever skal have et eksemplar af elevarkene, eller om hver gruppe skal deles om et sæt. Nogle af elevarkene

kræver et vist niveau af læsefærdigheder, og hvis forløbet gennemføres i starten af 1. klasse, kan læreren i stedet tage elevarkene frem på tavlen til fælles brug.

Klassen skal inddeles i grupper og vi anbefaler, at gruppernes størrelse er på tre elever.

Under

Undervejs må de enkelte aktiviteter tilpasses i forhold til, hvor langt eleverne nåede sidst, og om der evt. er brug for opsamling. Ved hver lektionsstart anbefales det at koble de respektive aktiviteter, eleverne skal arbejde med, til "den store dagsorden" omkring bæredygtighed og reduktion af CO₂-udledning ved containerskibs- trafik.

Overvej hvor meget tid og opmærksomhed, der bruges på at gøre eleverne opmærksomme på arbejdsprocessen i et engineering-forløb undervejs. På alle slides er der et ikon, som viser delprocessen i engineering-forløbet, men der er ikke lagt op til, at eleverne nødvendigvis skal kende til de enkelte delprocesser, da dette må formodes at være et af de første engineering-forløb, de gennemfører i deres skolegang.

I forløbet indgår centrale begreber, som kan printes og hænges op i klassen under hele forløbet:

- Containerskib
- Sejl
- Motor

- Form
- Størrelse

- Atmosfære
- Stoffer – CO₂

- Bæredygtig
- Vedvarende

Forløbet evalueres løbende ved lærerens feedback til eleverne. Aktiviteterne omkring design af sejl giver umiddelbar feedback til eleverne og kan bruges som en mulighed for, at læreren spørger ind til elevernes design af sejl og eventuelt ændringer. De centrale begreber kan også anvendes i evalueringssamtaler.

Afslutningsvist præsenterer eleverne deres prototyper med refleksioner over deres sejl (design og funktion), arbejdsproces (forbedring) og klima (herunder hvad børn selv kan gøre).

Efter

Overvej, hvad der skal ske med elevernes skibe efter forløbet. Skal de udstilles et sted på skolen? Må eleverne tage dem med hjem? Skal de fremvises til en anden klasse?

I de efterfølgende matematiktimer kan der fx tales om:

- Hvilket matematikindhold stødte vi egentlig på i forløbet?
- Hvordan brugte vi matematik til at komme frem til prototyperne?
- Hvordan hjælper matematik os med at håndtere klimaudfordringerne?

Et opfølgende forløb kan fx fokusere på statistik og data, fx med udgangspunkt i elevernes resultater, når de sejler med deres skibe eller en kortlægning af deres tøjforbrug og hvor tøjet er produceret.

I natur/teknologi kan forløbet ses som en trædesten i arbejdet med uddannelse for bæredygtig udvikling. Man kan fx tale om:

- Hvorfor produceres varer forskellige steder i Verden?
- Hvilke alternative transportformer kender vi?
- Hvad kan vi selv gøre for at bidrage til at reducere klimapåvirkningen fra vores vareforbrug?

Et opfølgende forløb kunne fx fokusere på en enkelt vare (fx chokolade, sukker, blomster eller bomuld) eller naturforhold, klima og produktionsformer i et udvalgt land (fx Columbia, Indonesien eller Brasilien).



Forløbsgennemgang

Lektion 1-2



INTRODUKTION OG RAMMESÆTNING AF PROBLEMFELT OG UDFORDRING

1. Undervisningsforløbet indledes med at se den tilhørende ekspertfilm, hvor eleverne præsenteres for udfordringen. Efterfølgende samles der op på svære ord og begreber anvendt i filmen, og engineering-udfordringen og tilhørende krav fremhæves for eleverne.
2. Engineering designprocessen præsenteres for eleverne som den overordnede ramme for elevernes arbejde med forløbet.
3. Herefter arbejder eleverne med elevaktivitet 1, 'Skibe og både', hvor eleverne skal klassificere forskellige skibe og både.
4. Elevaktivitet 2, elevark 1, 'Hvor kommer tøjet fra?' introduceres og gennemføres af grupperne, og der samles efterfølgende op med en klasesamtale om, hvordan varer transporteres til Danmark.

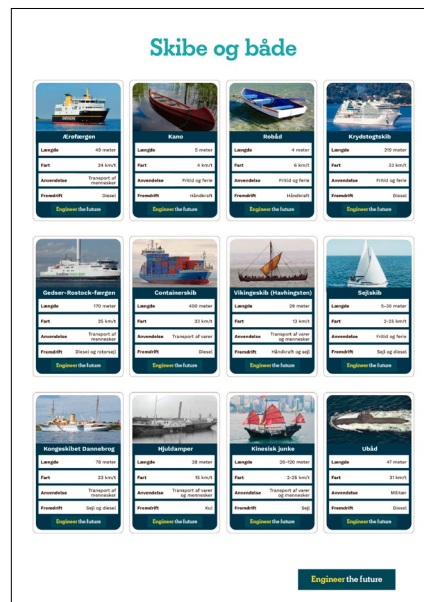
Forberedelse

- Udskriv kortene på A3 papir. Klip kortene med forskellige skibe ud, så det passer med, at eleverne kan arbejde sammen to og to om et sæt kort. Alternativt kan eleverne selv klippe kortene ud.
- Find et verdenskort eller en globus, så eleverne kan se, hvor de forskellige varer kommer fra og deres vej til Danmark.

ELEVAKTIVITET 1, 'SKIBE OG BÅDE'

Elevaktivitetens formål

Eleverne skal gennem billeder af forskellige typer af både og skibe få udvidet deres forståelse. Desuden skal de lære, at der er forskellige fremdriftsformer. Undersøgelsen foregår gennem kategorisering og sortering af kort med billeder og fakta.



Didaktiske overvejelser

Forud for undersøgelsen har læreren printet og klippet kortene til elevaktivitet 1, så eleverne kan samarbejde to og to. Kortene kan med fordel printes på A3-papir. Læreren starter med at bede eleverne om at sortere kortene i forskellige kategorier, som de selv bestemmer. Elevernes egne kategoriseringer er udgangspunkt for den del af aktiviteten. Efter den første sortering kan der skiftes samarbejdsmakker, hvor eleverne skal skiftes til at fortælle om deres kategorisering og sortering. Læreren kan facilitere, at der både sorteres i par, grupper og i rækkefølge.

I den anden fase kan læreren bestemme forskellige kategorier, som skal sorteres efter, fx

... Forløbsgennemgang

fremdrift eller anvendelse. I denne del kan læreren også gennemgå kortene og de forskellige skibe og både.

Opsamling og pointer

Undervejs i aktiviteten taler klassen sammen om forskellige kategorier, som de har valgt for deres sortering. Den fælles klassesamtale skal tage udgangspunkt i elevernes ideer, men også lede frem mod, at eleverne bliver opmærksomme på de forskellige fremdriftsmetoder. Billederne på kortene kan også bruges til at tale med eleverne om forskellige skibe og både, fx hvilke de selv har sejlet med, hvad de bruges til, hvor de sejler osv.

ELEVAKTIVITET 2, ELEVARK 1, 'HVOR KOMMER TØJET FRA?'

Eleveaktivitetens formål

Eleverne skal lave systematisk optælling af data, som de selv indsamler og repræsenterer i et søjlediagram. Det skal de gøre ved at undersøge, hvor deres tøj kommer fra. Undersøgelsen skal derudover give eleverne et indblik i, at tøj kommer fra forskellige steder i verden og ofte er transporteret langt for at komme til Danmark.

Eleveark 1: Hvor kommer tøjet fra? Dette ark er designet til at hjælpe elever med at indsamle og visualisere data om, hvor deres tøj kommer fra. Det består af en søjlediagramstruktur med 10 søjler og 10 rækker. Søjlerne er mærket med følgende lande: Kina, Indien, Indonesien, Tyskland, Cambodja, Bangladesh, Vietnam, Pakistan, Tyrkiet, Andre lande og Ved ikke. Til højre for diagrammet er der et søgelysikon med teksten 'undersøg'. Nederst på arket er der et billede af en bunke tøj og et logo for 'Engineer the future'.

Didaktiske overvejelser

Eleverne arbejder i grupper, hvor de undersøger, hvor deres tøj kommer fra (mærkatet vil typisk være placeret i blusens venstre side). Grupperne noterer deres data i elevark 1. Der kan eventuelt bruges lidt tid på at tale med eleverne om søjlediagrammet, hvorfor det er nyttigt, og hvordan man kan aflæse det. I den fælles opsamling samles hele klassens data i regnearket på slide 9. Regnearket kan blive aktivt, så man kan skrive i det, hvis man lukker visningsmode og i stedet dobbeltklikker på regnearket. Herefter vil søjlediagrammet opdateres automatisk. Alternativt kan undersøgelsen laves på tavlen, på selve sliden eller ved at lade eleverne selv arbejde i et regneark.

Afhængig af elevernes læseniveau kan der printes en seddel med de mest almindelige landes navne på dansk og engelsk, som hænges synligt i klassen. Det kan hjælpe eleverne med at genkende landenes navne på de små tøjmærkater.

Herefter indledes en klassesamtale om, hvordan tøj og andre varer transporteres til Danmark. Inddrag verdenskortet på slide 10 i samtalen. Tal om og vis sejlruterne fra et af produktionslandene til Danmark. Hvis eleverne er meget optaget af varernes rejse, kan aktiviteten udvides til at omhandle fødevarer. Fx kommer bananer typisk fra Sydamerika, avocado fra Mellemamerika, rejer fra det nordlige Atlanterhav, ris fra Sydøstasien og agurk fra Spanien om vinteren og Danmark om sommeren.

Opsamling og pointer

I opsamlingen kan der være fokus på:

- at søjlediagrammer er en god måde at vise antal og at sammenligne antal (repræsentation af data).
- at man både hjælper klimaet ved at reducere CO₂-udledningen fra containerskibene ved fx at sætte sejl på (teknisk løsning) og ved at være bevidst om, hvor meget tøj, man har og køber fra nyt (adfærdsløsning).

Lektion 3-4



UDENDØRS UNDERSØGELSE AF LÆNGDE OG AFSTANDE

1. Lektionerne indledes med en kort introduktion og repetition fra sidst med fokus på engineering designprocessen, problemfeltet og udfordringen. Brug gerne slides fra sidste gang.
2. Herefter følger en fælles introduktion til elevaktivitet 3, 'Gå et containerskib'. Tal med eleverne om længder og afstande. Derefter går klassen udenfor og går i fællesskab ca. 400 meter. Når klassen har gået afstanden, reflekteres over længden på et containerskib.
3. Mens klassen stadig er udendørs, gennemføres elevaktivitet 4, 'Mærk vinden'. Der samles op indendørs med grubletegningen 'Hvad er vind?' og lektionen afsluttes med at klassen synger 'Blæsten kan man ikke få at se'.

Forberedelse

- Lektionen fungerer bedst en dag det blæser.
- Inden lektionen skal læreren have opmålt ca. 400 meter, som helst skal være en lige strækning.
- Inddrag evt. meterhjul, målebånd eller andet redskab til opmåling.

ELEVAKTIVITET 3, 'GÅ ET CONTAINERSKIB'

Elevaktivitetens formål

Eleverne skal få en kropslig erfaring med længden af et containerskib ved at gå 400 meter og tilbage igen.

De største containerskibe i Verden er omkring 400 meter lange og har en bredde på 62 meter.



Didaktiske overvejelser

Brug slide 11, der viser et billede af et containerskib. I den fælles samtale skal elevernes forståelser af længde og afstand aktiveres. Spørg fx om:

- Hvor langt tror I et containerskib er?
- Hvor langt tror I vi skal gå for at have gået 400 meter?
- Kan I vise 1 meter med hænderne?
- Hvad kender I, som er 400 meter?
- Hvordan kan vi måle 400 meter?

På udturen skal eleverne få en kropslig erfaring med 400 meter og mærke, hvor langt det føles at gå afstanden. Efter de 400 meter stoppes der op, og der tales om oplevelsen af at have tilbagelagt 400 meter. Lad eleverne fortælle, hvordan turen føles i ben, krop og tanker. På hjemturen skal eleverne måle strækningen op på forskellige måder i makkerpar. Læreren spørger indledningsvist, hvordan eleverne kan tjekke om de 400 meter er opmålt korrekt, og det aftales, hvordan turen tilbage vil kunne bruges til at måle afstanden. Her kan fx meterhjul inddrages, mens andre eleverne kan måle afstanden med deres skridt eller pinde.

... Forløbsgennemgang

Opsamling og pointer

Klassen taler sammen om, hvordan 400 meter følte, og hvorfor de tror, containerskibet er så stort.

ELEVAKTIVITET 4, 'MÆRK VINDEN'

Elevaktivitetens formål

Eleverne skal mærke vinden på egen krop. De skal også se efter tegn på vind i deres omgivelser.

Didaktiske overvejelser

Denne aktivitet kommer i forlængelse af 'Gå et containerskib' og kan med fordel foretages, mens eleverne stadig er udenfor. Eleverne skal se på tegn på vind, og de kan fx blive sendt på en lille runde eller sat på en plet/sten/træstub. Her skal eleverne finde alle de tegn på, at vinden er der, selvom man ikke kan se den. Bagefter kan eleverne stille sig op (fx på en række) og mærke vinden på kroppen.

Fx kan læreren stille spørgsmål som:

- Hvor på kroppen kan I tydeligst mærke vinden?
- Hvordan føles vinden på hænderne? I ansigtet? I håret? Osv.
- Hvordan er vinden i dag sammenlignet med når det blæser rigtig meget/når det ikke blæser ret meget?
- Hvordan føles det, hvis vi vender os direkte mod vinden/direkte væk fra vinden?
- Hvornår er vinden rar? Og hvornår er vinden ikke så rar?
- Kan I komme i tanke om situationer, hvor det er godt, at det blæser meget? Og bedst, at det ikke blæser ret meget?

Opsamling og pointer

Eleverne deler deres oplevelser med vind, og der kan samles op ved hjælp af grubletegningen 'Hvad er vind?', slide 13. Afslutningsvis kan I synge sangen 'Blæsten kan man ikke få at se', link til musik og tekst findes på slide 14.

Grubletegninger



Grubletegninger er små tegninger, der behandler naturvidenskabelige fænomener fra hverdagen. På en grubletegning er der en gruppe børn, der kommer med forskellige udsagn om et spørgsmål eller et fænomen, og der er ofte også et tomt felt, så der er plads til elevernes egne udsagn. Grubletegninger er ofte bygget op omkring de mest almindelige hverdagsforestillinger om et emne, og hensigten med grubletegningen er vække nysgerrighed, understøtte samtale og hjælpe eleverne til at argumentere naturfagligt.

Lektion 5-6

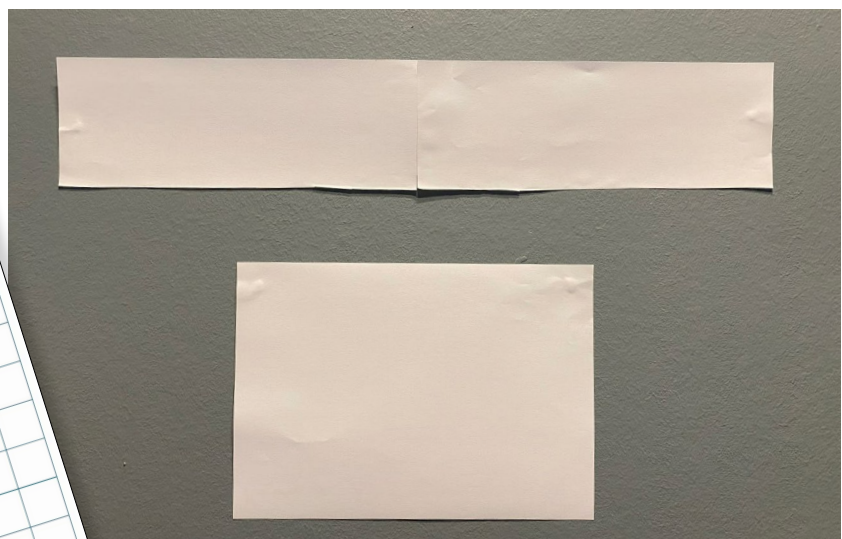


SEJL OG FORMER

1. Lektionerne indledes med en kort intro og repetition fra sidst med fokus på engineering designprocessen, problemfeltet og udfordringen. Brug gerne slides fra sidste gang.
2. Herefter introduceres elevaktivitet 5, elevark 2, 'Undersøg sejl' ved, at læreren viser to rektangler med det samme areal. Tal med eleverne om størrelse og sammenligning af størrelser. Samtalen leder frem mod design og undersøgelse af sejl med 12 tern. Herefter udvælges de fem bedste sejl, som afprøves på skumbåde.
3. Gruppens bedste sejl udvælges, og bruges til at undersøge forskellige materialer til sejl i elevaktivitet 6, elevark 3, 'Undersøg materialer'.
4. Lektionen slutter af med, at eleverne tegner deres eget fantasiskib, elevaktivitet 7.

Forberedelse

- Lektionen indeholder fortrinsvist praktiske aktiviteter, og derfor kan det være en fordel at være i fx skolens natur/teknologilokale eller et andet lokale, hvor der er plads til praktisk arbejde. Elevernes undersøgelser kan enten foregå på borde eller på gulvet, hvor der fx kan tegnes en startstreg med kridt.
- Klip to forskellige rektangler ud med det samme areal. Brug fx to stykker A3 papir, hvor det ene klippes midt over på den lange led, og sættes sammen på den korte led.
- Print kvadratpapir med kvadrater på 2·2 cm (se lærerressource). Find relevante materialer frem til elevaktiviteten 'Undersøg sejl': Sakse, skumsvampe, grillspyd, tape, papir, lineal/målebånd, sugerør, stof og plast (se også materialelisten).
- Vælg et tegnested med ro til elevaktiviteten 'Tegn et fantasiskib', hvis aktiviteten skal bruges som et fredeligt helle for nogle elever i løbet af delprocessen 'Undersøge'.
- Sørg for tusser/farveblyanter.
- Overvej, om tegningerne skal hænges op.



ELEVAKTIVITET 5, ELEVARK 2 'UNDERSØG SEJL'

Elevaktivitetens formål

Formålet med denne aktivitet er, at eleverne undersøger hvilket sejl, der er bedst til deres skumbåde. Eleverne skal konstruere og undersøge forskellige figurer med det samme areal, så sejlene kan sammenlignes.

Didaktiske overvejelser

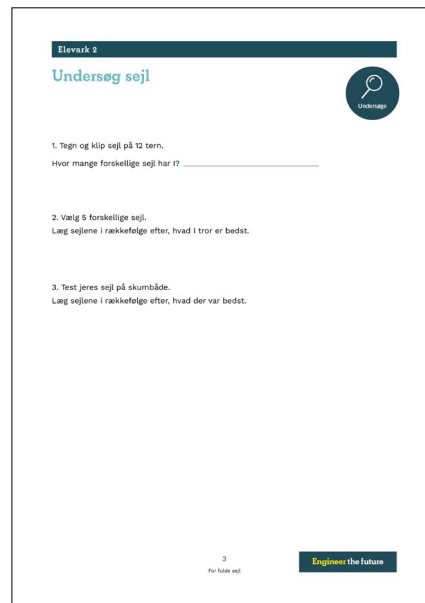
Undersøgelsen kan inddrages i tre delundersøgelser, og indledes med en fælles refleksion over figurers form og størrelse:

1. Konstruktion af figurer med et areal på 12 tern.
2. Vælg fem forskellige sejl og læg dem i rækkefølge.
3. Afprøvning af sejl på skumbåde.

Undersøgelsen skal starte med en iscenesættelse, hvor eleverne får at vide, at de skal designe sejl til deres skibe og undersøge, hvilket sejl der er bedst. Dette gøres ved, at læreren viser to forskellige rektangler/sejl med det samme areal, og spørger til, hvilket sejl eleverne tror er størst.

I den fælles klassesamtale skal eleverne komme med bud på, hvilket rektangel der er størst og hvorfor. I denne samtale er der ikke fokus på arealbegrebet, men på elevernes begrundelser og ræsonnementer om størrelsesbegrebet. Læreren kan spørge til, hvordan vi kan vide, hvilket rektangel der er størst? Det leder frem mod en fælles forståelse af, at for at sammenligne størrelser, må der anvendes den samme enhed. I denne aktivitet arbejder eleverne med kvadrater på 2x2 cm som den fælles enhed.

Derudover skal samtalen også lede frem mod, at forskellige figurer kan have det samme areal selvom de ikke har den samme form.



Klassens fælles viden skrives på tavlen:

1. Hvis vi skal sammenligne størrelser, så skal vi bruge den samme enhed.
2. Figurer med den samme størrelse kan have forskellig form.

Delundersøgelse 1:

Derefter udleveres kvadrattil papir til grupperne, som skal lave sejl, der alle har arealet 12 tern. De kan lave sejlene ved at farvelægge 12 tern og derefter klippe dem ud eller ved at tegne langs stregene på kvadrattil papiret. Eleverne skal have god tid til at lave undersøgelsen.

Undervejs i delundersøgelse 1 kan læreren lave et stop, og tale med eleverne om følgende:

1. Hvor mange sejl har I lavet? Hvor mange tror I, vi kan lave i fællesskab?
2. Hvilke former har jeres sejl?
3. Kan vi dele kvadraterne i halve? Hvorfor? Er det en god ide?
4. Hvordan kan vi vide, at alle sejlene har den samme størrelse?
5. Hvordan kan vi være sikre på, at vi ikke har lavet to sejl med den samme form?

... Forløbsgennemgang

Overvej, om eleverne skal introduceres for begrebet areal, eller om begrebet skal omtales som "12 tern".

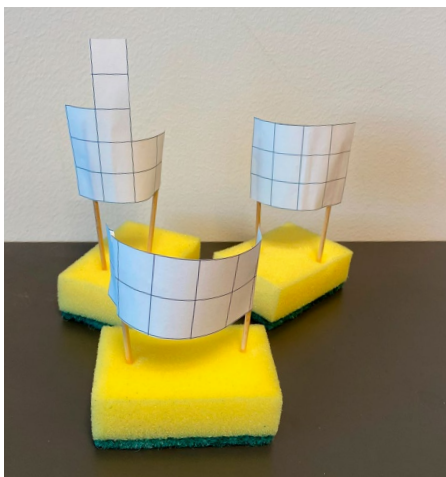
Efter delundersøgelse 1 er det vigtigt med en opsamling, hvor eleverne får mulighed for at fortælle om deres sejl og forklare, hvorfor de alle har den samme størrelse.

Delundersøgelse 2:

Hver gruppe udvælger fem sejl fra den foregående undersøgelse, som de gerne vil afprøve på skumbåde. Eleverne skal herefter opstille en hypotese ved at rangordne sejlene fra bedst til dårligst sejlevne.

Delundersøgelse 3:

I grupper skal eleverne afprøve deres sejl på skumbåde. Grillspyd sættes ned i skuresvampen og holder sejlene. Eleverne puster gennem et sugerør. Læreren kan med fordel rammesætte delundersøgelsen, så eleverne laver en systematisk undersøgelse af deres sejl fx i forhold til opmåling og antal pust.



Opsamling og pointer

Eleverne har nu fundet ud af, at nogle sejl er bedre end andre. Eleverne vil erfare, at sejl med mindre omkreds er bedre end sejl med større omkreds. (Omkreds-begrebet bearbejdes ikke i dette forløb).

ELEVAKTIVITET 6, ELEVARK 3 'UNDERSØG MATERIALER'

Elevaktivitetens formål

Aktiviteten har til formål, at eleverne skal undersøge forskellige sejlmaterialer og deres egenskaber.

Didaktiske overvejelser

Undersøgelsen foregår ved, at læreren lægger forskellige materialer klar og taler med eleverne om, hvad sejl skal kunne. Der er fokus på de tre egenskaber: stærk, tæt og let.

Eleverne skal vælge deres bedste papirsejl fra den foregående undersøgelse, og sejlet skal bruges som skabelon til at klippe ud af forskellige materialer. De klipper sejl ud i de forskellige materialer, afprøver materialet på deres skumbåd og noterer i elevarket, hvor langt båden sejler.

Klassen kan samle op ved at finde mønstre i, hvilke skibe, der sejlede længst og/eller hvilke sejl, der var henholdsvis særligt stærke/tætte/lette.

Elevark 3

Undersøg materialer

1. Vælg tre materialer til sejl.

Skriv en liste, og skriv ud for hvert materiale om det er stærkt (S), let (L) eller tæt (T):

- _____
- _____
- _____

2. Undersøg hvilke materialer, der er gode til sejl.

A: Først skal I vælge den form på sejlet fra elevark 3, der var bedst. Brug den som skabelon, og klip sejl i de materialer, I har valgt i punkt 1.

B: Nu skal I sætte sejlene på jeres båd ét ad gangen. I skal puste gennem et sugerør, og måle, hvor langt båden sejler. Skriv i skemaet herunder, hvilket materiale I undersøgte, og hvor langt båden sejlede.

| Materiale | Hvor langt sejler båden? |
|-----------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

4
For fulde sejl

Engineer the future

ELEVAKTIVITET 7, 'TEGN ET FANTASISKIB'

Elevaktivitetens formål

Aktiviteten skal åbne elevernes arbejde med prototypen, hvor eleverne starter med at fantasere, inden de skal arbejde mere operationelt med deres prototype. Formålet er at skabe ejerskab og forbindelse til problemfeltet og skabe grobund for elevernes idegenerering. Endvidere kan aktiviteten tjene som en "venteopgave", hvis der er stor forskel på, hvor hurtigt eleverne bliver færdig med undersøgelsesopgaverne i elevaktivitet 6. Der kan også være elever, der har brug for en pause fra de praktiske aktiviteter, og som kan have glæde af at sidde et mere roligt sted med aktiviteten.

Didaktiske overvejelser

Det vigtigste i aktiviteten er, at eleverne får lov at bruge tid og at synke ned i tegne- og tænkeprocessen. Stil gerne både tusser og/eller farveblyanter til rådighed. Det er ikke væsentligt, om skibet rent faktisk i praksis ville kunne sejle, eller om det fx ville være stabilt eller lignende, men nogle elever vil have glæde af produktive spørgsmål fra underviseren som fx "hvordan kommer dit skib fremad?" eller "hvor forestiller du dig, at skibet sejler?" eller "hvem mon ejer sådan et flot skib som det, du har tegnet?". Aktiviteten kan også rykkes til lektion 7-8.

Opsamling og pointer

Klassens fantasiskibe kan hænges op til inspiration i klassen.



Lektion 7-8



MAGNUS-EFFEKTEN OG DELPROCESSERNE 'FÅ IDEER' OG 'KONKRETISERE'

1. Lektionerne indledes med en kort introduktion og repetition fra sidst med fokus på engineering designprocessen, problemfeltet og udfordringen. Brug gerne slides fra sidste gang.
2. Elevaktivitet 8, 'Undersøgelse af Magnus-effekten'. Start med, at eleverne kommer med deres bud på, hvad der vil ske, når kopperne sendes afsted med elastikkerne. Herefter fremviser læreren undersøgelsen, og eleverne konstruerer deres egen model, som afprøves.
3. Nu vendes fokus tilbage på engineering-udfordringen og hvilke krav, der stilles for elevernes prototype.
4. Herefter arbejder eleverne i grupper med at udvikle og konkretisere deres ide til en prototype på et sejl til et skib eller en båd, som understøttes af elevaktivitet 9, elevark 4, 'Få ideer til jeres prototype'.

Forberedelse

- Find materialer frem til, at eleverne enkeltvis eller i grupper kan lave undersøgelsen af Magnus-effekten. Der skal bruges to engangskopper, malertape og tre elastikker pr. elev/gruppe.
- Byg demo-opstillingen af engangskopper (se næste side) og øv dig selv i at få det til at rotere med en opadstigende kurve. Se evt. denne video igennem for en kort forklaring af Magnus-effekten: <https://testoteket.dk/aktivitet/magnus-effekt-kopperne/>
- Prototypen er et sejl, og derfor er det en væsentlig overvejelse for læreren, om elever-

... Forløbsgennemgang

ne også må finde på et skib/en båd selv. Sørg også for at være tydelig ift., hvor prototyperne skal testes (fx om det er samme sted, som undersøgelserne fandt sted).

Fordelene ved, at eleverne selv konstruerer en båd, er fx:

- eleverne oplever ejerskab
- det bliver muligt at tænke båd og sejl sammen
- der bliver mere "byggearbejde", så flere i gruppen kan være i gang
- at nogle elever kan finde de demotiverende at fortsætte med skumsvampen og måske have svært ved at få nye ideer til den.

Ulemperne ved, at eleverne selv konstruerer en båd, er fx:

- at det tager længere tid
 - at det kræver flere materialer
 - at det kun vanskeligt lader sig gøre at sammenligne elevernes sejl.
- Eleverne skal teste deres prototype ift. kriterierne og ikke ift. hinanden. Det handler altså ikke om, hvilken gruppe, der laver det bedste sejl. Det handler om, hvordan grupperne forbedrer deres sejl, så de bliver bedst mulige under de forudsætninger, som den enkelte gruppe har valgt.

ELEVAKTIVITET 8, 'UNDERSØGELSE AF MAGNUS-EFFEKTEN'

Elevaktivitetens formål

For at få elevernes øjne op for at tænke på sejl på alternative måder, undersøges grundprincippet for hvordan et rotorsejl virker, og dermed Magnus-effekten.

Didaktiske overvejelser

Til læreren om rotorsejl

Rotorsejl er udviklet på baggrund af Magnus-effekten. Et rotorsejl drejer rundt ved hjælp af en motor, og når vinden rammer rotorsejlet, roterer vinden omkring sejlet. Det betyder at vinden bevæger sig hurtigere foran sejlet og langsommere bagved sejlet. Den hurtige vind foran sejlet skaber et undertryk, og den langsommere vind bagved sejlet skaber et overtryk. Trykforskellen gør, at færgen drives frem igennem vandet. Ved at tilføje et rotorsejl en færges spare 4-5% diesel og dermed mindske udledningen af CO₂.

Begynd med at sætte de to kopper sammen med tape, så kopperne vender bund mod bund. Sæt tre køkkenelastikker sammen i forlængelse, og vikl elastikkerne rundt om kopperne ind mod dig selv. Hold fast i elastikken foran kopperne og slip kopperne. Kopperne vil flyve afsted, mens de spinner rundt. Det kan være lidt svært at få kopperne til at spinne, så afprøv det gerne på forhånd. Sammenlign med en test, hvor kopperne blot slippes uden brug af elastikker.



... Forløbsgennemgang

Undervisningen kan med fordel begynde med, at du som lærer viser to kopper og beder eleverne om at gætte på, hvordan kopperne vil svæve. Eleverne kan fx gætte på, at de svæver opad, at de svæver langsommere end hvis de kastes/tages, at de roterer, og at de kommer længere. I kan vælge at lave én fælles undersøgelse, som læreren demonstrer, eller eleverne kan efterprøve undersøgelsen som beskrevet ovenfor.

Opsamling og pointer

Nogle eleverne vil hurtigt lykkes med at få kopperne frem- og opad, mens andre skal gøre flere forsøg. Eleverne kan opmuntres til at hjælpe hinanden. Afslutningsvis samles der op på elevernes gæt på, hvorfor kopperne svævede.

ELEVAKTIVITET 9, ELEVARK 4, 'FÅ IDEER TIL JERES PROTOTYPE'

Elevaktivitetens formål

Eleverne skal på baggrund af den viden, der er opnået i de første undersøgelser af sejlstørrelse og materiale, få fælles ideer til deres prototype.

Elevark 4

Få ideer til jeres prototype

Tegn en ide hver.
Vis den til hinanden, og fortæl om hvad der er godt ved ideen.

| | Det er godt ved ideen | Det kan blive bedre ved ideen |
|--------|-----------------------|-------------------------------|
| Ide 1: | | |
| Ide 2: | | |
| Ide 3: | | |
| Ide 4: | | |

Vælg en ide sammen.
Tegn eller beskriv hvilken ide I har valgt, og hvorfor I valgte den ide.

5
For fulde sejl

Engineer the future

Didaktiske overvejelser

Elevark 4 inddrages for at rammesætte elevernes idegenerering. Hver elev i gruppen tegner en ide hver med fokus på prototypens sejl på et stykke papir. Herefter skal eleverne på skift fortælle hinanden om deres ide, og gruppen skal fremhæve en god ting ved ideen, samt en ting, der kunne være bedre ved ideen. Dette noteres på elevark 4. Herefter vælger gruppen en ide sammen, og de tegner eller beskriver den på elevarket.

Opsamling og pointer

Hvis der er overskydende tid i lektionen, kan eleverne gå i gang med at konstruere deres prototyper (se lektion 9-10). Vær dog opmærksom på, at mange elever kan have vanskeligt ved at blive i delprocesserne 'Få ideer' og 'Konkretisere', fordi selve konstruktionen er tiltrækkende. Så det kan være en overvejelse ikke at sætte nogle elever i gang med at konstruere prototyper, mens andre ikke er kommet ret langt i delprocessen 'Få ideer'. Et alternativ kan være at sætte to grupper sammen, som er færdige med deres beskrivelse/tegning af deres ide. De kan så præsentere deres tegninger for hinanden og give gode råd.

Lektion 9-10



KONSTRUKTION AF PROTOTYPE PÅ SEJL

1. Lektionerne indledes med en kort introduktion og repetition fra sidst med fokus på engineering designprocessen, problemfeltet og udfordringen. Brug gerne slides fra sidste gang.
2. Eleverne skal konstruere en prototype af den ide, som de arbejdede med forrige gang, elevaktivitet 10.

... Forløbsgennemgang

3. Undervejs skal eleverne teste deres sejl, samt forbedre og finpudse deres prototype.
4. Eleverne bliver så færdige som muligt med deres prototyper.
5. Hvis der er tid til overs, kan forventningerne til præsentationen gennemgås, og grupperne kan påbegynde deres arbejde med præsentationen.

Forberedelse

- Find byggematerialer frem til eleverne.
- Overvej, om der er behov for andre materialer end dem, eleverne allerede har til rådighed.
- Overvej, hvordan eleverne skal teste deres prototyper undervejs.
- Overvej, hvordan gruppernes forskellige skibe evt. skal sammenlignes.
- Overvej, hvilke krav der stilles til elevernes præsentation af deres prototype (se elevark 6) (ofte kan det være en god ide, hvis eleverne gemmer dele af mislykkedes prototyper til en senere præsentation).

ELEVAKTIVITET 10, 'ELEVERNES KONSTRUKTION AF DERES PROTOTYPER'

Elevaktivitetens formål

Eleverne arbejder med konstruktion af deres prototyper.

Didaktiske overvejelser

Der vil være stor forskel på, hvor længe eleverne kan være i flow i deres konstruktionsarbejde, og mange elever vil have perioder, hvor det går godt, men også perioder med frustration. Her er lærerens rolle at være som støttende og stilladserende. Mens nogle elever kan lades næsten alene i et godt arbejdsflow, må andre løbende have hjælp til at dele opgaven op i mindre dele, så den bliver mere overskuelig.

Hvis eleverne ikke bygger deres egne skibe, men udelukkende tester sejl på skumbåde, kan det være en overvejelse, om delprocessen 'Præsentere' skal afvikles i denne lektion.

Opsamling og pointer

Det er væsentligt, at eleverne har tid til at teste og forbedre deres prototyper undervejs.



Lektion 11-12



PRÆSENTATION AF PROTOTYPE OG PROCES

1. Lektionerne indledes med en kort introduktion og repetition fra sidst med fokus på engineering designprocessen, problemfeltet og udfordringen. Brug gerne slides fra sidste gang.
2. Herefter arbejder grupperne med elevaktivitet 11, der handler om delprocessen 'Præsentere', som kan understøttes med elevark 5, 'Præsentere'.
3. Afrund forløbet med at opsummere, hvad eleverne været igennem i dette forløb.

Forberedelse

- Overvej, hvor eleverne skal præsentere deres prototyper.
- Overvej, om flere gruppers prototyper skal afprøves på samme tid.
- Overvej, hvad der skal ske med elevernes prototyper efterfølgende.

ELEVAKTIVITET 11, ELEVARK 5, 'PRÆSENTERE'

Elevaktivitetens formål

Eleverne er nu i den sidste delproces i engineering designprocessen. Denne aktivitet skal understøtte elevernes refleksioner over hele engineering designprocessen og hvilke til- og fravalg, de har gjort undervejs i deres proces. Eleverne skal desuden reflektere over, hvordan netop deres prototype kan være en god ide i forhold til klimaet, og på denne måde kædes arbejdet med klimaproblematikken sammen med elevernes prototype.



Didaktiske overvejelser

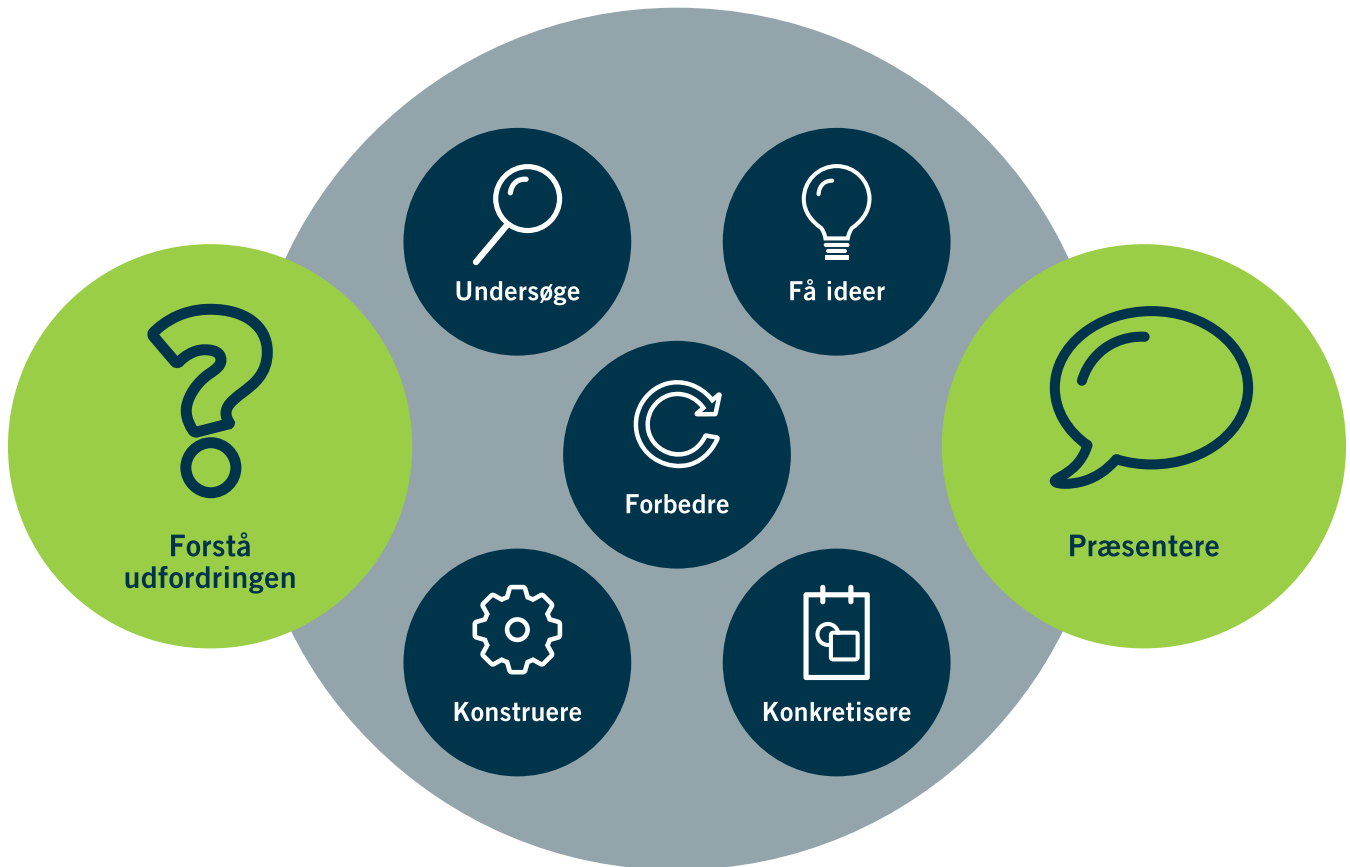
Inddrag elevark 5 i det omfang, det giver mening for klassen. Lad eleverne enten tegne eller skrive deres svar. Elevarket lægger op til, at opgave 1-3 deles mellem eleverne i gruppen, men vælg den løsning, der passer til klassen. Tilføj eller slet evt. nogle spørgsmål, som grupperne skal forholde sig til i deres præsentation.

Opsamling og pointer

Afrund forløbet ved at opsummere, hvad eleverne har været igennem i forløbet. Inddrag gerne en samtale om hvordan fagene, matematik og natur/teknologi, hver især har bidraget til elevernes arbejde med prototypen. Find forslag til spørgsmål i afsnittet 'Didaktiske overvejelser før, under og efter'.

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.