

Emballage med omtanke

Udskoling, lærervejledning

Engineering Day 2025

Cornflakes, havregryn, sukker og næsten alle andre fødevarer fra supermarkedet købes i emballage, der skal beskytte varerne under transport og sikrer hygiejnen. Emballage fylder rigtig meget i vores samlede affald og kan være svær at nedbryde. Nogle steder findes der butikker, der prøver at mindske emballageforbruget. De beder kunderne medbringe genbrugsbeholdere til deres varer og selv måle op og veje deres indkøb.

Udfordring

I skal udvikle og konstruere en prototype, der kan fylde genbrugsemballage, som forbrugeren selv medbringer under indkøb.

Krav

Jeres prototype skal bestå af en mekanisme, der afgiver en bestemt mængde af en udvalgt vare.

Jeres prototype skal betjenes uden berøring med varen.



Velkommen til Engineering Day

Undervisningsmaterialet til årets Engineering Day er udviklet som et elevcentreret engineering-forløb, hvor eleverne vil erfare, hvordan naturfaglig viden bl.a. fra egne undersøgelser kan bidrage til og er nødvendig i en designproces. En designproces, hvor eleverne udvikler ideer og tester konkrete løsninger på virkelighedsnære udfordringer.

Målet med Engineering Day er også at gøre det let tilgængeligt og overskueligt, så også lærere uden erfaring med engineering kan arbejde med engineering i undervisningen.

Materialet er bygget op med følgende indholdselementer:

- **Lærervejledning**
- **Elevark**, som eleverne skal bruge undervejs i engineering-processen.
- **Slideshow**, som guider igennem dagen og arbejdet med denne engineering-opgave.
- **Inspirationsvideoer**, som rammesætter dagens arbejde og inspirerer eleverne.

Find materialerne på engineeringday.dk.

Indhold

FORMÅL OG FAGLIGHED	3
Undervisningsmål	3
Lærerens rolle	5
OVERSIGT OVER FORLØBET	6
Praktiske tips og tricks	8
Materialer	8
FORLØBSGENNEMGANG	9
LØSNINGSIDEER	13



Udarbejdet af David Russel og Nina Ahnstrøm, Engineer the Future.

Tak til Nina Winther Arnt for at bidrage i udviklingen, samt tak til elever på Kornmarkskolen for at være med til at teste materiale til Engineering Day 2025.

Engineering Day er en del af Engineering i skolen-programmet, der er finansieret af Villum Fonden og Novo Nordisk Fonden.

Formål og faglighed

Formålet med Engineering Day-forløbet 'Emballage med omtanke' er, at eleverne gennem en stilladseret engineering designproces får erfaring med selv at udvikle løsninger på en autentisk udfordring med teknologisk og naturfagligt indhold.

Forløbets omdrejningspunkt er affaldsmængder, især med fokus på emballageaffald, og hvordan mængden kan minimeres. Engineering-udfordringen ligger i, at eleverne skal konstruere en prototype af en doseringsanordning, der kan fylde genbrugsemballage med en bestemt mængde af en udvalgt vare.

Elevernes prototyper fremstilles i almindelige hverdagsmaterialer.

Undervisningsmål

Dette Engineering Day-forløb, 'Emballage med omtanke', er primært målrettet matematik og naturfag i udskolingen, og undervisningsmålene er derfor formuleret med henblik på, at eleverne udvikler færdigheder og viden inden for de matematiske- og naturfaglige kompetenceområder. Der er et særligt fokus på udvikling af elevernes undersøgelseskompetence samt på færdigheds- og vidensområdet 'Teknologi og ressourcer', samt problembehandling.

Der er formuleret følgende undervisningsmål for forløbet:

- Eleverne kan forholde sig til et datasæt og trække relevant data ud, som kan bruges til at synliggøre behovet for at finde en løsning på en udfordring.
- Eleverne kan konstruere en doseringsanordning som er en mulig løsning på engineering-udfordringen.
- Eleverne kan argumentere for til- og fravalg i en designproces.

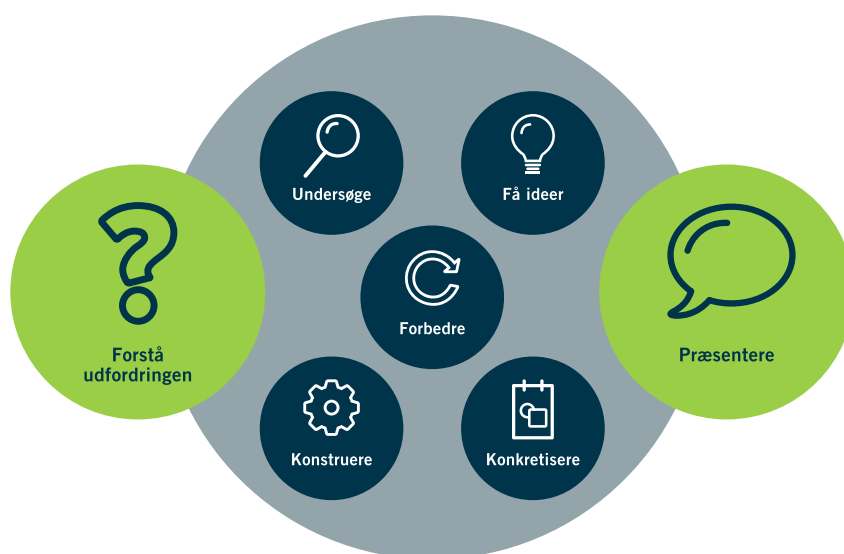
Målene kan med fordel italesættes både ved opstart og undervejs i forløbet over for eleverne, hvilket kan bidrage til, at eleverne på sigt oplever en sammenhæng mellem engineering designprocessen og anden undervisning i de tre naturfag.

Flere af de øvrige naturfaglige og matematiske kompetenceområder kommer også i spil i årets Engineering Day-forløb, fx modellering vha. skitser og konstruktioner, perspektivering gennem forståelse af hverdagsudfordringer og design af teknologiske løsninger, kommunikation via mundtlig formidling af proces og løsningsforslag samt ved inddragelse af naturfaglig- og matematisk viden og argumentation.

Se mere i Fælles Mål og læseplanen for naturfag og matematik.

Engineering designprocessen

Engineering designprocessen er beskrevet i engineering-didaktikken, der 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 dels at strukturere og stilladsere elevernes arbejdsproces, dels at 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 indsamling af mere viden gennem undersøgelser.

Præsentere: Elevgrupperne præsenterer løsning, overvejelser om designprocessen og valg truffet undervejs.

Lærerens rolle

Engineering-aktiviteter udfordrer traditionelle måder at tilrettelægge og gennemføre naturfagsundervisning på, da engineering er organiseret som problemorienteret projektarbejde. Dermed ændres lærerens rolle, så den i højere grad understøtter elevernes arbejde gennem den iterative designproces. Lærerrollen knyttet til projektorienterede arbejdsformer karakteriseres ofte som facilitatoren, der hjælper elevgrupper med at definere og nå et fælles mål. Til dette arbejde stilladserer læreren elevgruppernes arbejde med forskellige strategier koblet til engineering-designprocessen.

God og velovervejet stilladsering bidrager til at styrke elevernes udbytte og kommer i Engineering Day-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, som er meningsfuld for eleverne.

Designprocessen som metode

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

Fokus på delprocesserne

Det er en fordel at eleverne undervejs informeres om, hvilken delproces de arbejder med, og at delprocessens relevans ift. at løse udfordringen tydeliggøres. Altså, hvornår de undersøger, hvornår de konkretiserer, hvornår de konstruerer osv., så de får en oplevelse af, at processen 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 anvendt. Endelig er forbedring gennem gentagelse af processer en væsentlig didaktisk pointe, når eleverne er i en designproces. Det kan derfor være fornuftigt at tale med eleverne om, at de kan komme til at gentage delprocesser eller springe tilbage til en tidligere delproces for at udvikle en bedre løsning.

Elevarkene og de viste eksempler på spørgsmål, som eleverne kan stilles undervejs, hjælper med at holde fokus på de kompetencer, som eleverne anvender.

For at fastholde, at eleverne skal finde deres egen løsning på udfordringen, er det en balance som lærer at stilladsere eleverne til at undersøge muligheder ved at stille åbne spørgsmål frem for 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 kan være med til at definere, hvordan arbejdsopgaverne bliver fordelt.

Forberedelse øger udbyttet

Det vil øge elevernes udbytte af Engineering Day-forløbet at læreren gennemlæser det samlede materiale og reflektere over, hvordan de forskellige delprocesser kan facilitere elevernes proces gennem åbne spørgsmål og yderligere rammesætning.

Afprøv evt. de elevaktiviteter, der vil kunne udfordre eleverne undervejs.

Oversigt over forløbet

Det anbefales at bruge en hel skoledag på Engineering Day. Forløbet er tilrettelagt, så det svarer til 6 lektioner á 45 minutter.

Når elever arbejder med engineering-forløb, er der brug for flere forskellige kompetencer i en gruppe for at sikre, at flere forskellige perspektiver kan komme i spil, men samtidig skal der være nok arbejde til alle medlemmer af gruppen. Derfor anbefales det, at eleverne arbejder i grupper á 3 elever.

Husk også at afsætte tid til pauser og oprydning. Følgende er et forslag til afvikling af Engineering Day:

FORSTÅ UDFORDRINGEN	20 minutter
UNDERSØGE	
Elevark 1: Emballageaffald	40 minutter
Elevark 2: Emballagens funktion	35 minutter
FÅ IDEER	30 minutter
KONKRETISERE	10 minutter
KONSTRUERE, TESTE OG FORBEDRE	90 minutter
PRÆSENTERE	45 minutter



Slideshow

For at hjælpe lærere og elever godt igennem Engineering Day, er der til materialet udviklet et slideshow, som stilladserer arbejdet i klassen.

Slideshowet er tænkt som et gennemgående værktøj til brug på selve Engineering Day og indeholder bl.a. links til videoer, som understøtter forløbet.

Ved at bruge slideshowet kan man fastholde fokus på engineering designprocessen og sikre, at alle delprocesser introduceres.

I noterne til slideshowet vises de vigtigste pointer her fra lærervejledningen.

Det er muligt at tilpasse slideshowet, eller det kan bruges, præcis som det er.

Find slideshowet på engineeringday.dk.

Elevark

For at fastholde elevernes læring er der til flere af delprocesserne udarbejdet elevark. Disse kan med fordel printes, så hver elevgruppe har et sæt. Elevmaterialerne præsenteres også i slideshowet.

Find elevmaterialerne på engineeringday.dk.

Timeouts

Undervejs i forløbet er der indlagt 'timeouts', der kan bruges til fælles opsamling i klassen eller i grupperne. Ved at anvende timeouts sikrer man som lærer, at eleverne får øje på centrale erkendelser og fastholder læring på udvalgte målsætninger for forløbet. Gennem en timeout bliver eleverne

løbende hjulpet til at indsamle centrale faglige pointer og processuelle erkendelser, der både kan anvendes i designprocessen og som en del af den afsluttende præsentation.

Timeouts er også et centralt element for lærer-elev-samarbejdet, da læreren gennem disse opnår et større overblik over gruppernes indsats og udbytte, som kan anvendes til at forbedre den løbende feedback til grupperne.

Metodekort

Til brug i engineering-undervisningen er der udviklet en række generelle metodekort, som stilladserer elevernes læring gennem de forskellige delprocesser af et forløb. I dette Engineering Day-forløb fungerer elevarkene som tilpassede metodekort.

Ønskes yderligere stilladsering af elevernes arbejde, kan inspiration findes i metodekort til engineering på engineeringiskolen.dk.



Praktiske tips og tricks

Eleverne kan konstruere deres prototyper i pap, og det anbefales at bruge pap af en vis tykkelse for at sikre stabilitet i konstruktionen, fx pap fra en flyttekasse.

Det er vigtigt at tale med eleverne om, at deres løsninger ikke skal være perfekte. Der vil være udfordringer, der ikke umiddelbart kan løses, men hvis det kan identificeres og forklares, hvad problemstillingen er, viser det en stor faglig indsigt.

Forløbet kan gennemføres i et almindeligt klasselokale.

Forløbet kan eventuelt udvides ved at inddrage micro:bit eller anden teknologi i konstruktionen af prototyper.

Som en ekstra ressource til afviklingen af forløbet kan eksempler på udfyldte elevark findes på engineeringday.dk.

Materialeliste

- Papkassepap
- Elastikker
- Sugerør
- Grillspyd
- Ispinde
- Paperbinders
- Malertape

Supplerende materialer

- Snor
- Diverse genbrugsbeholdere

Redskaber

- Sakse
- Hobbyknive
- Limpistoler
- Tegneredskaber



Forløbsgennemgang

Forstå udfordringen (20 minutter)

Afspil slideshowet.



Slide 2 præsenterer forløbets titel samt elementer fra forsiden. Tal med eleverne om, hvilke tanker det sætter i gang.

På **slide 3** findes forløbets inspirationsfilmen, der kan vises direkte fra slideshowet eller findes på engineeringday.dk. Inspirationsfilmen sætter fokus på nogle af de faglige elementer, som eleverne skal arbejde med.

Slide 4 samler op på inspirationsfilmen. Tal bl.a. om, hvilke erfaringer eleverne har med mængden af emballageaffald eller hvordan jeres kommune affaldssortere og anvender affaldet som ressource.

Slide 5 præsenterer engineering-udfordringen og de krav, som eleverne skal arbejde med. Præsenter evt. eleverne for de materialer, de har til rådighed til deres konstruktion.

På **slide 6** præsenteres engineering designprocessen som overordnet ramme for elevernes arbejde. Fortæl, at eleverne skal arbejde sig igennem alle delprocesser, og at de undervejs får besked, når det er tid til at arbejde med en ny delproces. Fremhæv, at der allerede nu til dels er arbejdet med delprocessen 'Forstå udfordringen'. Fortæl, at alle skal arbejde i grupper, og introducer timeouts som en aktivitet, der vil blive gentaget løbende, og hvor der vil være fokus på at samle op og give feedback.

Hvis eleverne ikke har arbejdet med engineering tidligere, kan I på dette tidspunkt i forløbet, se videoen 'Hvad er engineering' (4 min). Videoen viser konkrete eksempler på, hvad engineering er. Find den på engineeringday.dk.

På **slide 7** gøres eleverne opmærksomme på, hvilke krav der stilles for deres arbejde samt hvilke overvejelser, de skal kunne præsentere som afslutning på forløbet. Dette slide placeres allerede her, for at sikre, at alle elever er klar over, hvilke forventninger der er til deres arbejde. Det vil også være relevant at tale med eleverne om, hvor lang tid delprocessen 'Præsentere' forventes at vare, samt hvilke rammer der er for elevernes præsentation fx hvem skal de præsentere for; er det hele klasse eller i mindre grupper.

Undersøge

Delprocessen 'Undersøge' har til formål at give eleverne en dybere forståelse af udfordringen.

Eleverne skal via undersøgelser, analyse af resultater og fælles refleksion erhverve ny viden, som kan bruges under udvikling af prototypen.



I den første undersøgelse, elevark 1, 'Emballageaffald', skal eleverne behandle data over husholdningsaffald i perioden 2018-2022.

I den anden undersøgelse, elevark 2, 'Emballagens funktion', skal eleverne vurdere forskellige emballagers funktioner til forskellige fødevarer.

ELEVARK 1: EMBALLAGEAFFALD (40 MINUTTER)

Eleverne skal til denne undersøgelse bruge filen 'Husholdningsaffald 2018-2022'. Filen kan findes på engineeringday.dk, både som en Excel-fil (som også kan åbnes med Google Sheets) og som en PDF-fil til print,

	2018	2019	2020	2021	2022
Dagrenovation og lignende	1.169	1.123	1.054	959	875
Forbrændingsrest affald	397	416	458	422	393
Mødefald	85	151	182	216	230
Papir og emballage papir	166	155	144	124	111
Emballage pap og andet pap	76	97	91	95	89
Emballage glas	125	116	134	135	134
Glas	2	2	6	3	3
Emballage træ	0	0	1	1	1
Træ	164	192	205	182	167
Emballage plast	34	38	45	48	50
Andet plast	15	15	25	22	26
Emballage metal	14	16	19	19	20
Blandet emballage	13	14	21	33	45
Jern og metal	118	135	150	131	108
Tekstiler	3	4	4	4	6
Elektronik	60	67	79	74	47
Batterier	5	7	9	6	6
Havesaffald	715	785	772	793	694
Dæk	9	11	11	11	9
Impregneret træ	57	71	46	39	50
PVC	4	6	5	5	5
Gips	0	0	0	0	0
Døgnrensningsrest	9	2	3	38	37
Organisk - andet	11	4	1	2	2
Andet affald	26	26	26	23	30

Undersøgelsen præsenteres på **slide 8**. Afhængig af elevernes erfaring med fremstilling af diagrammer, kan der sættes forskellige krav til eleverne arbejde med denne undersøgelse. Det anbefales ikke at gennemgå en fast produceret for, hvordan data skal behandles, da der er en faglig point i, at eleverne diskuterer hvilken data, der er relevant at analysere.

Når grupperne har produceret et diagram over kategorierne 'Andet plast' og 'Emballage plast', beskriver to grupper overfor hinanden, hvad deres diagram hver især viser. Denne del understøttes af **slide 9**. Efterfølgende diskuterer grupperne, hvorvidt deres diagrammer repræsenterer de samme konklusioner og grupperne drøfter, hvilken repræsentation, der er mest relevant i henhold til opgaven.

Afrund undersøgelsen med en timeout, hvor der følges op på elevernes undersøgelse og eventuelle forskellige diagrammer (**slide 10**).

Elevark

Engineering Day 2025

Emballageaffald

Elevark 1

I skal undersøge et dataset over forskellige typer af affald i husholdninger i perioden 2018 til 2022.

1. Undersøg den samlede mængde husholdningsaffald i perioden 2018 til 2022.

Beskriv, hvilken udvikling i ser:

2. Kig på 'Andet plast' og 'Emballage plast' i tabellen. Undersøg den samlede mængde plastaffald.

3. Lav et diagram der præsenterer data for 'Andet plast' og 'Emballage plast'.

Beskriv, hvad jeres diagram viser:

2

Engineer the future

ELEVARK 2: EMBALLAGENS FUNKTION (35 MINUTTER)

Undersøgelsen præsenteres på **slide 11**, hvor der ses en illustration af en vurdering af forskellige fødevarer. Eleverne skal på elevark 2, 'Emballagens funktion', vurdere en række forskellige fødevarers emballage ud fra parametrene 'nødvendig funktion' og 'bekvem funktion'. Fødevarerne klippes ud, og eleverne følger fremgangsmåden som beskrevet på elevarket.

Afrund undersøgelsen med en timeout, hvor der følges op på de pointer, som eleverne diskuterer (**slide 12**).

Elevark

Engineering Day 2025

Emballagens funktion

Elevark 2

- Klip fødevarerne ud.
- Træk en fødevarer.
- Tal om, hvordan varen oftest er pakket ind.
- Noter hvilke forskellige funktioner indpakningen har. Brug én post-it pr. funktion.
- Kategoriser jeres post-its med funktioner i kategorierne 'Nødvendige funktioner' eller 'Bekvemme funktioner'.
- Gentag med næste fødevarer.
- Fortsæt til i har placeret alle fødevarerne.
- Diskuter i gruppen:
 - Hvordan kan de nødvendige funktioner løses uden brug af engangsemballage?
 - Hvordan kan de bekvemme funktioner løses uden brug af engangsemballage?

Nødvendige funktioner	Bekvemme funktioner
Agurk	Ris
Ketchup	Marmelade
Brød	Råt kød

3

Engineer the future



Få ideer (35 minutter)

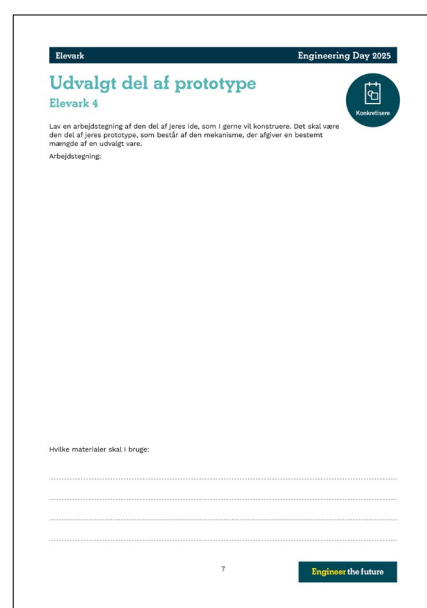
For at få elevernes fokus tilbage på engineering-udfordringen gentages udfordring og krav på **slide 13**. Eleverne skal i grupperne diskutere forskellige måder, man kan afmåle en bestemt mængde. Lad grupperne dele deres forslag.

Herefter skal grupperne arbejde med at få ideer til, hvordan udfordringen kan løses (**slide 14**). Denne delproces er understøttet på elevark 3, 'Tegn videre på ideen'. Hver elev skal have en kopi af elevarket. Hver elev finder på en ide til, hvordan et produkt kan afmåles i en bestemt mængde og tegner ideen. Herefter sendes ideen videre til den næste i gruppen, der tegner videre på ideen (brug her en anden farve). Dette gentages indtil alle i gruppen har bidraget til ideen. Dernæst vurderer grupperne ideerne efter skemaet og gruppen udvælger sammen den ide, der er bedst at arbejde videre med.



Konkretisere (10 minutter)

Delprocessen 'Konkretisere' vil komme som en naturlig overgang fra 'Få ideer' (**slide 15**), men gør alligevel grupperne opmærksom på, at der skiftes til en ny delproces. På elevark 4, 'Udvalgt del af prototype', skal eleverne lave en arbejdstegning af den del, som består af mekanismen, der afgiver en bestemt mængde af en udvalgt vare. Arbejdstegningen skal især lægge vægt på den funktionelle del af prototypen.



... Forløbsgennemgang

Konstruere og forbedre (90 minutter)

I disse delprocesser skal grupperne konstruere, teste og forbedre deres prototype (**slide 16**). Det er væsentligt, at grupperne afprøver deres prototype undervejs, og nødvendigheden af delprocessen 'Forbedre' kan blive meget synlig, hvis eleverne fx oplever, at deres prototype ikke kan bruges efter hensigten. Støt eleverne med at være præcise og omhyggelige i deres konstruktion. Det giver ofte et bedre resultat. Mere tape er ikke altid løsningen.



Konstruere



Forbedre

Gruppernes arbejdsprocesser er ofte meget forskellige. Støt eleverne i processen ved at stille spørgsmål, som får dem til at fokusere på enkeltdele i stedet for at skulle overskue den samlede løsning, fx:

- Hvad er den vigtigste funktion i jeres løsning?
- Hvordan udnytter I materialernes egenskaber bedst muligt?
- Kan der være andre måder at løse netop den funktion på?

Det vil være forskelligt, hvor langt grupperne kommer, men det vil altid være muligt at arbejde på en forbedring. Det er vigtigt, at eleverne ikke stiller sig tilfredse med det første løsningsforslag, hvis der stadig er tid til yderligere forbedring.

Præsentere (45 minutter)

Som afslutning præsenterer eleverne deres proces og prototyper for hinanden. Det er væsentligt at pointere, at elevernes proces, fejl og læringer er mindst lige så vigtige som deres prototype.

Brug listen over spørgsmål fra **slide 17** til at understøtte denne afsluttende proces.



Præsentere



En roterende cylinder med ruminddeling(er), der doserer en præcis mængde ved hver omdrejning med et håndtag.

Sensorstyret dispenser, der frigiver en forudindstillet mængde ved bevægelse foran sensoren.

Løsningsideer til inspiration

En dispenser der, vha. lyssensorer, afbrydes når en beholder er fyldt.

En skuffe der indeholder en bestemt mængde, som vippes ud og tømmes i yderposition og genfyldes når den er på plads.



Engineering designprocessen

Læs mere om engineering på www.engineeringiskolen.dk

