

Gør robotten til din hjælper

Et EIS-undervisningsforløb

Aktivitetsplan

Elevark

- Udfordringen: Gør robotten til din hjælper
- Elevark 1: Tunge løft
- Elevark 2: Vægtstænger
- Elevark 3: LEGO Mindstorms
- Elevark 4: Robotten overtager arbejdet
- Elevark 5: Sundheds- og velfærdsteknologi

Metodekort

- Problemskitse
- Videnskortlægning
- Bordet rundt brainstorm
- Åben brainstorm
- Hvilken ide vælger vi
- Opgavefordeling
- Generel prototype test
- Opsamling - udskoling
- Præsentation

Lærerark side 1/2

Aktivitetsplan

Indledning

- Læs **intro til forløbet**
- Læs elev og lærematerialerne
- Inddel klassen i grupper af 2-4 elever, som arbejder sammen gennem hele forløbet
- Tjek, at I har de nødvendige materialer til rådighed:
 - Et LEGO Mindstorms sæt pr. gruppe
 - Div hverdagsmaterialer (Se hvilke under aktivitetsbeskrivelserne).
- Overvej, om du selv har aktiviteter eller fagstof, som kan inddrages i forløbet



Få ideer

- Lad eleverne udvikle ideer til hvordan robotten skal kunne hjælpe personen, som beskrevet i udfordringen. Tal om, hvordan deres viden fra undersøgelserne kan bruges i deres løsning
- Hvis klassen har dannet grupper kan de fx benytte **bordet rundt brainstorm** ellers kan **åben brainstorm** danne grupper med udgangspunkt i de ideer, eleverne helst vil arbejde videre med.
- Lad eleverne vælge den ide, de vil gå videre med, hvis de ikke allerede har valgt den i forbindelse med brainstormen. De kan fx benytte metodekortet **Hvilken ide vælger vi**.



Forstå udfordringen

- Hvis det er første gang, eleverne arbejder med engineering-metoden, så præsenter dem for engineering med denne videoen **Hvad er Engineering**. Se selv **introduktionsvideoen og procesmodellen** for yderligere information.
- Giv eleverne **udfordringen**. *"I skal designe og konstruere en prototype til en robot, som kan hjælpe mennesker, der ikke kan løfte armene, når de skal spise."*
- Scenescæt udfordringen og se videoen **The Breakfast Machine**. *"Mange mennesker er afhængige af at blive hjulpet til at gøre helt dagligdags ting, fx at spise – og her kan robotteknologi bruges. Forestil dig, at du er væltet på cyklen, og har brækket begge arme. Hvordan ser den spiserobot ud, som du nu skal bruge?"*
- Lad eleverne sætte deres egne ord på udfordringen ved at benytte metodekortet **Problemskitse**



Konkretisere

- Lad eleverne tegne skitser af deres løsninger, både den fysiske konstruktion og programmeringen. De tegnede skitser suppleres med korte beskrivelser af, hvordan de enkelte dele fungerer.
- Lav en time-out, når grupperne har deres skitser klar. Grupperne deler deres tanker og planer og kan give hinanden hjælp og gode råd.
- Lad eleverne starte udfyldning af engineering-poster ved at tegne deres skitse ind/tage billede af deres skitse og sætte ind.



Konstruere

- Sæt eleverne i gang med at konstruere deres prototype.
- Eleverne konstruerer og afprøver deres løsninger trin for trin. Det er vigtigt, at de afprøver både den fysiske konstruktion og programmeringen trinvis, for bedre at kunne rette fejl og mangler i designet.
- En stor udfordring i delprocessen kan være, om alle elever kender deres opgave, og om de udfordres i forhold til at variere de opgaver, de hver især bidrager med. Benyt evt. metodekortet **Opgavefordeling**.
- Lad eleverne fortsætte med at udfylde Engineering poster og husk eleverne på at tage billeder af prototyperne undervejs, så de forskellige stadier kan følges.



Undersøge

- Lad eleverne kortlægge den viden, der er nødvendig for at løse udfordringen. Brug metodekortet **Videnskortlægning**. Metodekortet skal printes i A3 og vidensfelter sættes på med post-it. Et godt alternativt er at udfylde metodekortet på "tavlen" i plenum, hvor du som lærer hjælper eleverne i den rigtige retning.
- Sæt eleverne til at gennemføre undersøgelserne listet nedenfor. Efter hver undersøgelse diskuterer I i klassen, hvilken betydning resultaterne fra undersøgelsen har på udfordringen.
- **Undersøgelse 1: Tunge løft**
Biologi – Kropsfunktioner, bevægeapparat
- **Undersøgelse 2: Vægtstænger**
Fysik/Kemi – Energiformer, udveksling
- **Undersøgelse 3: LEGO Mindstorms**
- **Undersøgelse 4: Robotten overtager arbejdet**
Fysik/Kemi: Introduktion til robotteknologi
- **Undersøgelse 5: Sundheds- og velfærdsteknologi**
Geografi – Anvendelse af sundheds- og velfærdsteknologi i demografisk sammenhæng

Lærerark side 2/2

Aktivitetsplan



Forbedre

- Gennemgå metodekortet **Generel prototypetest** med klassen.
- Eleverne gør klar til at teste deres prototype ved at udfylde metodekortet **Generel prototypetest**.
- Eleverne tester deres løsninger ved at lave en opstilling, der simulerer en spisesituation. De kan evt. prøve at bruge forskellige former for "fødevarer".
- Lad eleverne vise hinandens prototyper frem med metodekortet **Opsamling - udskoling**.
- Grupperne arbejder videre med at forbedre deres løsning. Husk eleverne på at tage billeder af deres prototyper og udfylde engineering-posteren løbende.
- Eleverne kan forbedre deres prototyper yderligt ved at:
 - Justere præcision og hastighed gennem programmeringen
 - Forbedre stabiliteten i den mekaniske konstruktion
 - Udvide programmeringen, så betjeningsknappen har flere funktioner
 - Introducere loops i programmeringen
 - Supplere betjeningsknappen, evt. med en afstandssensor
- Husk eleverne på at tage billeder og evt. filme undervejs, så de indsamler dokumentation om proces og produkt, som de kan bruge i deres præsentation.



Præsentere

- Eleverne perspektiver deres løsning i forhold til, hvordan samspillet mellem mennesker og teknologi fungerer. De kan overveje både teknologiske og etiske emner som fx:
 - Hvilke sensorer, som efterligner menneskelige sanser, kan være vigtige at benytte, når der udvikles teknologier af denne type (afstandsbedømmelse, tryk, varme/kulde mm)?
 - Er spiseroboter en god erstatning for "varme hænder" – hvorfor/hvorfor ikke?
- Eleverne bruger metodekortet **Præsentation** til at forberede en 3 minutters video, som de derefter optager og viser resten af klassen. Engineering posteren kan indgå enten i videoen eller vist som supplement ved præsentationen.
- Det er vigtigt, at eleverne i video-præsentationen kommer ind på de naturfaglige pointer, som de har erhvervet sig undervejs i forløbet. Lad eleverne skrive deres engineering-poster færdig.

Evaluering

- Efter forløbet udfylder eleven samtalearket. Du udfylder selv samme ark, men det er elevens ark, der danner udgangspunkt for samtalen og herpå eleven noterer vigtige pointer fra dine noter/dit ark. Eleven afleverer en kopi af arket til dig.

Prøv også

- Engineeringudfordringen kan evt. udvides til at omhandle andre teknologiske løsninger, som rammer inden for det overordnede tema, hvis eleverne har ideer til det – og du som lærer er komfortabel med at udvide deres muligheder.



Udfordringen

Gør robotten til din hjælper

Baggrund

Teknologier fylder stadig mere i vores hverdag. Som privatperson og i næsten alle erhverv bruger vi teknologier til at gøre vores hverdag lettere, bedre eller sundere eller sjovere.

Ingen kan i dag undgå at komme i kontakt med robotter. Så hvordan sikre vi os at robotterne faktisk forbedrer vores livssituationer?

Hvis man har brug for en robot til at hjælpe sig med personlige opgaver, som fx at spise, er der mange ting, der skal overvejes, for at det kommer til at fungere godt. Det kræver grundig viden om kroppens måde at fungere på, og man skal også have styr på teknologien for at kunne udnytte alle de tekniske løsninger der findes. Viden om hvordan det opleves og føles at komme i kontakt med en robot er også vigtige i udviklingsarbejdet.

Med indførelse af alle teknologier er det vigtigt at overveje de etiske aspekter. Der knytter sig også etiske aspekter til spisesituationen. Små børn kan ikke spise selv, men bliver madet. Vil det være etisk forsvarligt at få en robot til det stykke arbejde og hvilken betydning vil det kunne få for det lille barn?

Udfordringen

I skal udvikle en prototype til en robot, der kan hjælpe en person, som har brækket begge arme og har dem i gips. Personen skal hjælpes til selv at kunne spise, selv om det kun er muligt at bevæge fingrene.

Krav

1. I skal benytte engineering-processen.
2. Robotten skal kunne hjælpe med en spisefunktion, ved at en fingerbetjent trykknop udløser en handling
3. Jeres løsning skal programmeres i LEGO Mindstorms, og konstrueres af LEGO og de hverdagsmaterialer, som I har til rådighed
4. I skal præsentere jeres endelige løsning og præsentationen skal gøre rede for de etiske overvejelser, I mener man bør gøre sig i forbindelse med anvendelse af robotter i spisesituationer.

Ord

- En prototype er en foreløbig udgave af et produkt. Formålet med en prototype er at demonstrere og teste idéer om funktion og design.
- En robot er en maskine, som udfører en handling automatisk, ved at den reagerer på et input.
- Hverdagsmaterialer er helt almindelige ting, som vi bruger til alt muligt andet end at bygge robotter af, fx paprør, træpinde, gaffatape, papkrus osv.



Elevark 1 side 1/2

Tunge løft

Sikkerhed

Vær opmærksom på, at I ikke overbelaster ryggen. Brug ikke så tunge vægte, at der er risiko for at komme til skade, hvis I taber dem ned over fødderne.

Mål med øvelsen

I denne øvelse skal I udfylde et skema, der viser jeres oplevelse af den belastning I oplever ved at løfte forskellige ting. I skal vurdere, hvordan man kan gøre belastningen mindre ved at bruge forskellige løfteteknikker.

Materiale pr. elev

- 3-5 forskellige vægte - vægte eller plastflasker med vand eller sand kan også bruges.
- Udfyldningsskema.

Sådan gør du

1. Kig på illustrationen fra arbejdstilsynet.
2. Hvad viser illustrationen?
3. Gentag øvelsen, der vises på illustrationen med forskellige vægte.
4. Løft de forskellige vægte i 3 forskellige afstande fra kroppen.
5. Lav en personlig vurdering af, hvor stor en belastning, I synes, at vægten er på kroppen, og farv eller skriv rød, gul eller grøn i skemaet herunder. Rød, hvis I oplever løftet som sundhedsskadeligt, gult, hvis det opleves som tungt, men svært ved mange løft, og grønt, hvis I oplever det som uproblematisk.
6. Sammenlign jeres egne data med anbefalingerne fra arbejdstilsynet.
7. Diskuter, hvor stor forskel der på jeres resultater i gruppen, og hvorfor der er disse forskelle?

Tunge løft

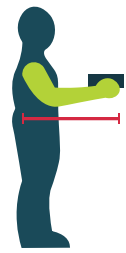
Elevark 1 side 2/2



Tæt ved krop



Underarmsafstand
ca. 30 cm



3/4-armsafstand
ca. 45 cm

Brug disse farvekoder i jeres ark:

Rød = Sundhedsskadelig – tungt ved første løft

Gul = Tung ved mange løft

Grøn = OK – Bliver ikke tungt selv ved mange gentagelser



Dataopsamling

	Rækkeafstand tæt	Rækkeafstand 30 cm	Rækkeafstand 45 cm
Vægt			
Vægt			
Vægt			
Vægt			
Vægt			



Elevark 2 side 1/2

Vægtstænger

Mål med øvelsen

I denne øvelse undersøger I, hvordan vægtstangsprincippet fungerer, og hvordan det kan udnyttes.

Materiale pr. elev

- En stor malerpind eller et lille bræt.
- Et lod eller en anden genstand med en vægt på ca. 150-200 g.
- Et rør eller andet, som vægtstangen kan vippe over.
- Malertape.

Sådan gør du

1. Lav først en opstilling med vægtstangen, så den kan vippe over røret.
2. Placer loddet på den ene ende af vægtstangen og sæt den fast med malertape.
3. Forsøg nu at vippe loddet op ved at trykke i den anden ende af vægtstangen.
4. Flyt røret gradvist frem og tilbage, og læg mærk til, hvad der sker.
5. Prøv at forklare med egne ord, hvad vægtstangsprincippet betyder – hvad er det der sker? Skriv svaret herunder.
6. Udfør en række målinger, hvor I flytter vippepunktet gradvist frem eller tilbage på vægtstangen. Diskuter, hvor vægtstangsprincippet findes i jeres hverdag. Skriv eksemplerne ned.



Vægtstænger

Elevark 2 side 2/2

Dataopsamling

Hvad sker der, når vi flytter røret frem og tilbage?	
Hvad betyder vægtstangsprincippet?	
Hvor findes det i vores hverdag?	

Ekstra opgave:

Mål den påvirkning, der skal til for at løftet loddet med en kraftmåler og noter resultaterne i skemaet.

Afstand B i cm.	Newton



Elevark 3 side 1/2

LEGO Mindstorms

Mål med øvelsen

I denne øvelse skal I prøve at lave en simpel opstilling med LEGO Mindstorms. Hvis I ikke har arbejdet med det før, får I her en introduktion til, hvordan man let kan programmere LEGO Mindstorms, så man kan bruge det til at udvikle prototyper af fx robotter.

Materiale pr. elev

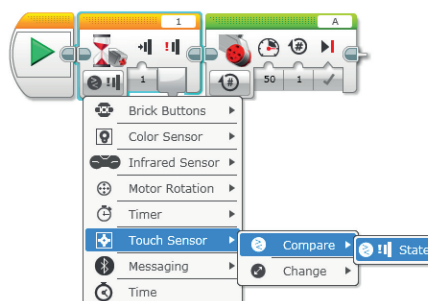
- 1 sæt LEGO Mindstorms.
- 1 Computer med LEGO Mindstorms EV3 software.

Sådan gør du

1. Sæt en "Stor motor" til NXT eller EV3klodsen. Kablet sættes i port A.
2. Tilslut også en tryksensor. Sæt kablet i port 1.
3. Træk programmeringsblokkene "Vent" og "Stor motor" ind i programmeringsfladen på computeren og sæt dem sammen som vist herunder. Husk at vælge port A og port 1 på programmeringsblokkene.



4. Sæt "Vent" blokken til at fungere sammen med tryksensoren i menuen ved at vælge "Tryksensor", "Sammenlign" og "Tilstand".



LEGO Mindstorms

Elevark 3 side 2/2

5. Indstil "Stor motor" blokken som vist her:



6. Overfør programmet ved at trykke på den grønne startknap, og prøv nu om motoren kører, når I trykker på tryksensoren.
7. Nu kan I prøve at justere de forskellige værdier. Hvad sker der fx, hvis I ændrer på knappen "Strøm" eller "Omdrejninger"?
8. Hvis I har brug for hjælp, så er der hjælp at hente hos [LEGO Mindstorms](#).
9. Prøv at bygge en arm på motoren, så den kan løfte eller flytte en genstand. Eksperimenter med armens længde, hastigheden på motoren osv.
10. Når jeres motor og trykarm fungerer, som I gerne vil have, så prøv evt. at udvide med flere handlinger og at indføre en løkke i programmeringen

Dataopsamling

Gem jeres program på en USB-nøgle, eller tag et billede af programmet på skærmen. Så kan I hurtigt komme i gang, når I skal udvikle jeres engineeringudfordring.



Undersøge

Elevark 4 side 1/2

Robotten overtager arbejdet

Mål med øvelsen

Med udgangspunkt i den vægtstangsopstilling som konstrueres i aktiviteten Vægtstænger, skal I nu konstruere en simpel robot, der kan overtage arbejdet med at løfte vægklodsen på vægtstangen.
LEGO Mindstorms sættet bruges til at videreudvikle en smart og driftssikker løsning.

Materiale pr. elev

- Et sæt LEGO Mindstorms.
- En stor malerpind eller et lille bræt.
- Et lod eller en anden genstand med en vægt på ca. 150-200g.
- Et rør eller andet, som vægtstangen kan vippe over.
- Malertape

Sådan gør du

Aktivitetsvejledning A

1. Lav opstillingen med vægtstangen fra aktiviteten Vægtstænger.
2. Indstil vægtstangen, så I mener, at der er en god chance for, at LEGO-motoren kan give et tilstrækkeligt tryk til, at vægklodsen løftes.
3. Nu udvikler I en løsning, hvor en arm på LEGO-motoren løfter loddet ved at trykke vægtstangen ned til bordet.

4. Udvid programmeringen så:

Motoren stopper, netop når vægtstangen rammer bordet.

Armen kører tilbage til udgangspunktet, så handlingen kan gentages.

Handlingen automatisk gentages ved aktivering af tryksensoren ved at indføre blokken "løkke".

5. Undersøg og diskuter hvilken betydning de forskellige parametre har:

- Længden på trykarmen
- Indstillingen af vægtstangen
- Strømstyrken på motoren



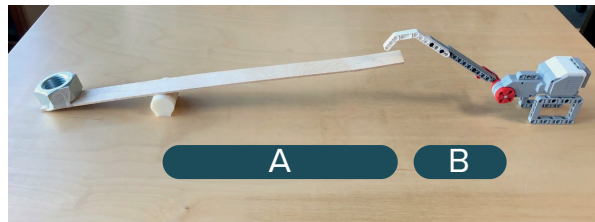
Robotten overtager arbejdet

Elevark 4 side 2/2

Sådan gør du

Aktivitsvejledning B

Lav en undersøgelse, hvor I afprøver forholdet mellem længden af motorens trykarm og placering af vippepunktet på vægtstangen. Noter resultaterne i skemaet og forklar ud fra jeres observationer, hvordan sammenhængen er.



Dataopsamling

Motoren kan netop trykke ned og løfte loddet, afstanden er:	
Trykarm på motor "A" i cm.	Vægtstangen "B" i cm.
Forklar sammenhængen mellem afstand "A" og afstand "B" i undersøgelsen:	



Elevark 5 side 1/3

Sundheds- og velfærdsteknologi

Mål med øvelsen

I denne øvelse skal I undersøge, hvilke områder i Danmark der i fremtiden kan blive størst behov for at anvende teknologiske løsninger til at hjælpe ældre mennesker i det daglige.

Materiale pr. elev

- Computer med adgang til Danmarks Statistik.

Sådan gør du

1. Diskuter ud fra jeres viden om sammensætningen af den danske befolkning, hvilke kommuner i Danmark der kunne have enten en høj eller en lav andel af ældre – og hvorfor.
2. Gå ind på Danmarks Statistik <http://kortlink.dk/ya4g> og find jeres egen kommune.
3. Forklar for hinanden hvordan befolkningspyramiden skal aflæses.
4. Sammenlign en kommune uden universiteter evt. jeres egen med en kommune med universiteter som ex København, Odense eller Århus.

Sundheds- og velfærdsteknologi

Elevark 5 side 2/3

Sammenlign befolkningspyramider for to kommuner med fokus på aldersgruppen 20-30 år. I vælger selv de to kommuner.

Navn på kommune i provinsen uden universitet	Navn på universitetskommune
Beskriv formen på befolkningspyramiden for de 20 - 30 årige for de to byer.	
Hvordan kan I forklare den befolkningsudvikling i de to kommuner.	

Fokuser nu på aldersgruppen 66+ og procentsatsen (pct) til højre i billedet. Vælg 2 kommuner, hvor der er stor forskel i procentsatsen. (fx Århus og Ærø)

Navn på kommune med lav andel af personer over 66+ (fx Århus).	Navn på kommune med høj andel af personer over 66+ (fx Ærø).
PCT:	PCT:
Hvordan kan I forklare den store forskel i befolkningsudviklingen?	
	Hvilken udfordring giver det denne kommune?
	På hvilken måde kan teknologi være en hjælp til den ældre og til kommunen?

Sundheds- og velfærdsteknologi

Elevark 5 side 3/3

Sådan gør du

Undersøg statistikken over tildelt hjemmepleje, og diskuter hvad det mon betyder for anvendelse af teknologiske løsninger? <http://kortlink.dk/ya58>

1. Hvilken sammenhæng og hvilke konsekvenser er der, når der bliver flere ældre, samtidig med, at de får tildelt færre timer til hjemmepleje?
2. Hvilke velfærdsteknologier findes, hvilke benyttes af de ældre og hvilke burde udvikles, hvis levevilkårene skal opretholdes?
3. Hvorfor er der mon forskel på tildelte timer i hjemmeplejen, når man sammenligner regionerne?
4. Hvilke robotteknologier kunne udvikles, hvis de ikke allerede findes?
5. Selvom der er kommuner, hvor andelen af ældre ikke er så stor, så er det en generel tendens at andelen af ældre i Danmark stiger. Indsæt befolkningspyramiderne fra Danmark, Uganda og Japan herunder: Benyt fx Globalis.dk, www.globalis.dk/Lande
6. Hvilken befolkningspyramide har mest lighed med Danmarks?
7. Undersøg om det pågældende land arbejder med teknologi til at løse udfordringen med den stigende andel af ældre. Beskriv nogle løsninger som I mener, at vi kan lade os inspirere af i Danmark.

Læs mere...

Læs artiklen [her](#) og uddyb gerne



Problemskitse

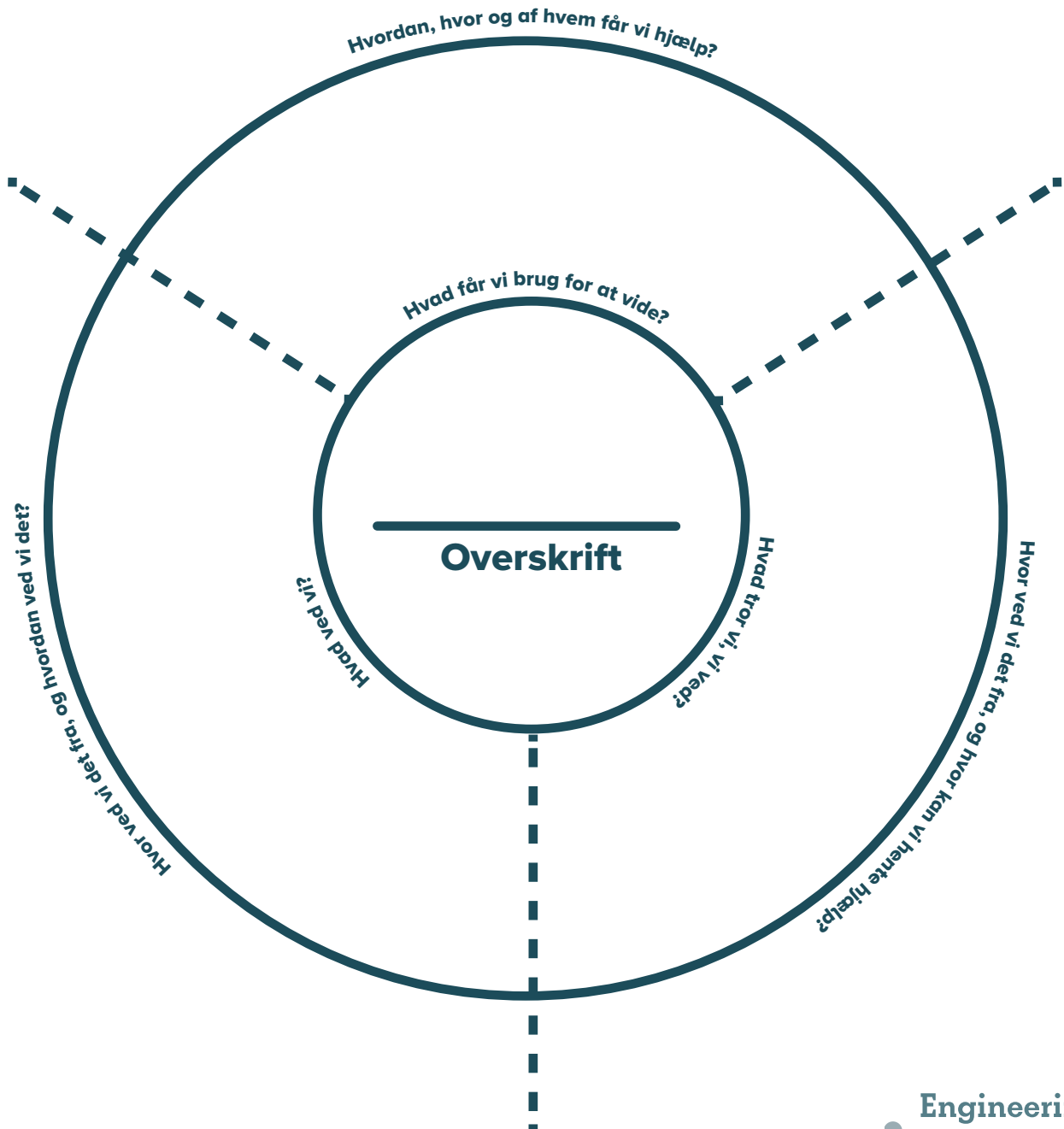
Læs teksten, eller se filmen om udfordringen.
Forklar med jeres egne ord, hvad udfordringen
går ud på, og udfyld skemaet.

<p>Hvad er problemet/ udfordringen?</p>	
<p>Hvem er det et problem for?</p>	
<p>Hvilke krav er der til løsning?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materialer • Økonomi • Miljø • Tid • Andet 	
<p>I skal bygge en model af løsningen - vi kalder den en prototype.</p> <p>Giv prototypen en overskrift.</p>	



Videnskortlægning

Eksempel: Byg en bro af sugerør





Brainstorm bordet rundt

Metoden er god, fordi alle i gruppen ser/hører alle ideer. Når ideerne sendes rundt, har I alle mulighed for at blive hørt, så alles bidrag kan indgå i processen.

- 1.** Start som i en almindelig brainstorm, hvor alle i gruppen får 3 - 5 minutter til at skrive egne ideer - men de skal nu skrives på linjerede A4-ark.
- 2.** Når tiden er gået, udvælger du de 3 bedste af dine ideer og skriver dem på hver sit A4-ark.
- 3.** Nu sender du din bedste ide til sidemanden til venstre for dig.
- 4.** Tag tid - 2 minutter.
- 5.** Læs den ide, du har modtaget fra sidemanden til højre for dig, og skriv forslag til forbedring, spørgsmål og ekstra ideer på arket.
- 6.** Når tiden er gået, sender du arket videre til venstre og modtager et nyt fra højre. Gentag punkt 4, 5 og 6, indtil alle ark har været bordet rundt.
- 7.** Vurder, om der er nogle af dine egne ideer, der ikke skal være med i næste runde, og tag dem væk fra bordet.
- 8.** Sorter sammen alle tilbageværende ideer i temaer, og giv temaerne en overskrift.
- 9.** Gem de tilbageværende ideer. Måske får I brug for dem senere i forløbet.

Materialer

- Linjeret A4-ark
- Ur til tidtagning



Åben brainstorm

Gør som ved en almindelig brainstorm, men med hele klassen som deltagere. Brainstormen foregår omkring tavlen eller et andet logisk midtpunkt. Tilgangen er meget velegnet som udgangspunkt for gruppedannelse.

- 1.** Skriv så mange ideer ned som muligt hver for sig på post-it-sedler. Sæt dem op på tavlen, så snart du kommer på en ide.
- 2.** Lad dig inspirere af de andres ideer, og kom gerne med lignende ideer.
- 3.** Tag tid, og tal ikke sammen, mens I gør det.
- 4.** Sorter jeres sedler i temaer i fællesskab i klassen.
- 5.** Giv temaerne overskrifter.
- 6.** Klæb sedlerne op på A3-ark med temaoverskrifter, eller tag et billede af tavlen.
- 7.** I kan nu danne grupper ud fra hvilken ide, I helst vil arbejde videre med, eller hver gruppe kan vælge, hvilken af ideerne, de vil arbejde videre med.

Materialer

- Linjeret A4-ark
- Ur til tidtagning



Hvilken ide vælger vi?

I skal nu vælge, hvilken ide I vil arbejde videre med. Det kan gøres på 3 forskellige måder - vælg mellem A, B eller C.

A. Tegn figuren til højre på et stort stykke papir, på tavlen eller på gulvet med kridt.

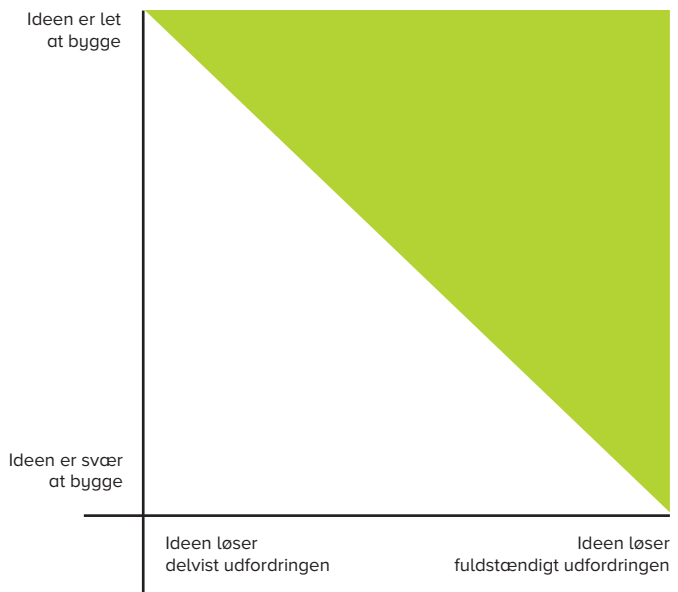
Placer jeres post-its med ideer på tegningen alt efter, hvor ideen ligger.

Hvis ideen er mellem-let at løse og løser halvdelen af problemet, skal post-it'en placeres i midten af tegningen. De ideer, der er bedst egnede til at arbejde videre med, ligger sandsynligvis i den grønne trekant.

B. I kan sprede ideerne ud på gulvet, og så stiller alle sig ved den ide, de helst vil arbejde med. I skal arbejde videre med den ide, der står flest ved.

C. I kan sprede ideerne ud på bordet. Alle lukker øjnene og tæller til tre. Herefter peger alle på den ide, de helst vil arbejde med. I skal arbejde videre med den ide, som flest peger på.

Figur til løsning A





Opgavefordeling

Arket kan bruges internt i gruppen til at fordele opgaverne under konstruktionsprocessen og til at imødekomme de mest almindelige frustrationer, der opstår under konstruktionen.

- 1.** Sørg for, at alle har opgaver i forbindelse med konstruktionen, og at alle ved, hvilken opgave de har.
- 2.** Sørg for, at alle prøver forskellige roller i delprocessen, så I bliver udfordret af forskellige opgaver.
- 3.** Tjek, at der er styr på tidsplanen.
- 4.** Udpeg de dele af konstruktionsprocessen, I tror kan give udfordringer - og hvorfor?
- 5.** Sørg for at have en alternativ plan, hvis det bliver nødvendigt at bruge erstatningsmaterialer?



Generel prototypetest

Det er vigtigt, at I gør jer nogle overvejelser, inden I tester jeres prototype. Brug dette arbejdsark som en tjekliste, der kan hjælpe jer med jeres overvejelser.

1. Hvilke observationer vil I gerne have med fra testen? Udform et ark, hvor I noterer jeres observationer fra testen.

- a. Kræver det instruktion at anvende prototypen?
- b. Hvad sker der med prototypen og delene af prototypen?
- c. Er der dele af testen, der er særligt vigtige at holde øje med?
- d. Kan det være en fordel at tage billeder eller at filme testen?

2. Hvor vil I teste jeres prototype? Overvej, hvilken indflydelse det har på testen, hvor I gennemfører den, og om der er særlige krav til, hvor testen skal gennemføres.

- e. Kræver prototypen et særligt setup for at blive testet?
- f. Kræver testen et faglokale?
- g. Hvad kan gå galt, når prototypen testes?
- h. Hvad skal være klar, for at prototypen kan testes?

3. Hvad skal der til, for at I kan sige, at jeres prototype virker? Udform et ark, hvor I lister alle de krav, der kan stilles til prototypen, og hvor I kan krydse af, i hvilken grad kravene til prototypen er opfyldt.

- a. Hvilke krav stilles der i opgavebeskrivelsen?
- b. Hvilke krav stiller I selv yderligere?

4. Hvad er det samlede udbytte af jeres test?

- a. Hvad virkede, hvad virkede ikke - og hvilke forslag til forbedringer giver testen anledning til?
- b. Har I selv forslag til forbedringer, og hvem kan hjælpe jer med forslag?



Opsamling

Udskoling

Formålet med dette arbejdsark er at hjælpe med at samle op på, hvad problemet var, hvilken løsning I valgte, hvordan løsningen virkede i test, og endelig hvilke forbedringer I bør overveje.

- 1.** Lav en fælles opsummering i gruppen:
 - a. Hvad er det konkrete, praktiske problem, I vil løse?
 - b. Hvad har I særligt lagt vægt på i forbindelse med jeres løsning?
 - c. Hvilken form for løsning har I valgt?
 - d. Hvad er vigtigt at påpege ved netop jeres løsningsforslag?
 - e. Hvilke undersøgelser har I gennemført, der kunne kvalificere jeres løsning?
 - f. Hvad var det overordnede resultat af jeres test?
 - g. Hvilke tre udfordringer vil I helst have respons på fra de andre grupper?
- 2.** Gå i matrix-grupper (nye grupper med en gruppemedtager fra hver af de oprindelige grupper).

- 3.** Fremlæg hver især jeres punkt 1 for hinanden, og få ideer af de andre i matrixgruppen.
- 4.** Gå tilbage i de oprindelige grupper. Brug ideerne fra de andre grupper til at gøre jeres prototype bedre.
- 5.** Tag fat i jeres videnskortlægning. Skal der tilføjes noget? Mangler I viden for at kunne foretage forbedringer af løsningen eller testen?
- 6.** Løb de nødvendige delprocesser igennem igen, indtil I er tilfredse med prototypen.



Præsentation

Formålet med dette ark er at hjælpe jer til at samle op på, hvad problemet var, hvilken løsning I valgte, hvordan den virkede i testen, og endelig perspektivering i forhold til hvordan jeres løsningsforslag påvirker samfund og miljø.

1. Overvej og forbered, hvordan I vil fremlægge jeres løsning for målgruppen.

- a. Hvad er det for et konkret praktisk problem, I vil løse?
- b. Hvad har I særligt lagt vægt på i forbindelse med jeres løsning?
- c. Hvilken form for løsning har I valgt?
- d. Hvad er vigtigt at påpege ved netop jeres løsningsforslag?
- e. Hvilke undersøgelser har I gennemført, der kunne kvalificere jeres løsning?
- f. Hvad var det overordnede resultat af jeres test?
- g. Hvad er vigtigt at påpege ved jeres løsningsforslag?
- h. Hvilke samfundsmæssige, etiske og/eller sociale konsekvenser har jeres løsningsforslag?

2. Overvej også, om der er forskel på, hvordan I ville fremlægge jeres løsning, hvis det var kolleger, I skulle fremlægge løsningen for.

- a. Hvordan ville jeres løsningsforslag skulle ændres, hvis det skulle virke i virkeligheden og i stor skala?
- b. Hvilke potentialer er der i jeres løsningsforslag, og hvordan vil jeres løsningsforslag kunne udvikle sig, hvis I får tid og økonomi til det?