

Lys

Et EIS–undervisningsforløb



Aktivitetsplan

- Udfordringen
- Lys og helbred

Elevark

- Elevark: Hvad er lys
- Elevark: Farvetemperatur
- Elevark: Lysindfald på jorden
- Elevark: micro:bit

Metodekort

- Problemskitse
- Videnskortlægning
- Samtaleark

Lærerark side 1/2

Aktivitetsplan

Indledning

- Læs intro til forløbet
- Hvis det er første gang du arbejder med engineeringforløb, så er det vigtigt, at du ser de animerede lærervejledninger under de enkelte delprocesser herunder.
- Hvis det er første gang du arbejder med micro:bit skal du sætte dig ind hvordan man overfører program—kode til micro:bit
- Det er en fordel hvis du kender lidt til kodning (blok—programmering), men der er instruktioner til de mest nødvendige funktioner i elevarkene.
- Du skal indkøbe neopixels og programmerbare LED-strips samt klargøre LED-strips til eleverne.



Forstå udfordringen

- Hvis det er første gang, eleverne arbejder med engineering—metoden, så præsenter dem for engineering med denne video

Hvad er Engineering.

- Se selv [introduktionsvideoen](#) og [procesmodellen](#) for yderligere information.
- Giv eleverne **udfordringen**
I skal designe og konstruere en teknologisk løsning, der kan hjælpe mennesker til bedre søvn og/eller bedre koncentration når de er i skole eller på arbejde.
- Iscenesæt udfordringen.
Kender du det, at du kan have svært ved at falde i søvn, hvis du har siddet foran computeren eller mobilen lige inden du skulle til at i seng? Eller har du prøvet at sove længe en lørdag morgen (formiddag) og alligevel have svært ved rigtigt at vågne. Begge ting kan skyldes, at du har opholdt dig i usundt lys.
- Lad eleverne sætte deres egne ord på udfordringen ved at benytte metodekortet **Problemskitse**.



- **Undersøgelse 1 — Lys og helbred**
Eleverne undersøger lysets betydning for krop og sundhed.
Biologi: Kroppens hormonproduktion. Melatonin. Serotonin. UV—stråling.
- **Undersøgelse 2 — Hvad er lys?**
Eleverne bygger et spektroskop, og foretager egne spektroskopi - observationer.
Fysik/kemi: Elektromagnetisk stråling. Lys som partikler/bølger. Bølgelængde. Farver. Lysspektrum.
- **Undersøgelse 3 — Farvetemperatur**
Eleverne undersøger med en app farvetemperaturen for forskellige lyskilder.
Fysik/kemi: Elektromagnetisk stråling. Lys som partikler/bølger. Bølgelængde. Farver. Lysspektrum.
- **Undersøgelse 4 — Lysindfald på Jorden**
Eleverne undersøger lysindfaldet fra Solen på Jorden.
Geografi: Årstider. Lysindfald på Jorden.
- **Undersøgelse 5 — micro:bit**
Eleverne undersøger hvordan man programmerer en micro:bit til at styre to typer af lysdioder.
Fysik/kemi: programmering og modellering med teknologi.

Få ideer

- Lad eleverne udvikle ideer til løsningen af udfordringen.
Hvordan kan I bruge jeres viden fra undersøgelse om lys og dets påvirkning af kroppen til at lave en teknologisk løsning ved hjælp af de muligheder micro:bit giver?
- 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**.



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.

Lærerark side 2/2

Aktivitetsplan



Konkretisere

- Eleverne skal lave skitser for både hard— og software—delen af deres løsning:
 - Eleverne beskriver, hvad deres programkode på micro:bit skal gøre. Det kan gøres ved at beskrive med ord, eller evt. ved at lave det som et flowchart, som kan laves i Word eller Google Tegning – eller ved at bruge et online—værktøj (fx www.draw.io/).
 - Eleverne tegner en skitse af hvor og hvordan lysdioderne skal monteres eller installeres.



Præsenterer

- Eleverne bruger metodekortet Præsentation til at forberede en 3 minutters video, som de derefter optager og viser resten af klassen.
- Videoen skal indeholde:
 - Præsentation af det konkrete problem de har sat sig for at løse.
 - Gruppens løsning i funktion
 - Programkode (screenshots) og forklaring af koden.
 - Hvis I har arbejdet med flowchart i beskrivelsen af koden, skal eleverne vise og forklare sammenhænge og forskelle mellem de to kode-repræsentationer.
 - Redegørelse for de naturfaglige pointer, eleverne har erhvervet sig undervejs i forløbet.
- Forslag til forbedringer af løsningen – herunder hvordan løsningen kan gøres bedre med anden hardware.



Konstruere

- Eleverne tilslutter de lysdioder deres løsning kræver, og skriver koden til deres micro:bit
- Eleverne monterer micro:bit med lysdioder på en model, prototype eller virkelig genstand
- Den største udfordring i delprocessen er, 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.



Forbedre

- Gennemgå metodekortet **Generel prototypetest** med klassen.
- Eleverne tester og forbedrer deres løsninger ved at:
 - teste deres løsnings farvetemperatur
 - (brug app fra undersøgelse 3)
 - forbedre koden og evt. udvide koden, så den øger løsningens brugsværdi
 - overveje og beskrive forbedringer der vil kunne gøres med anden hardware
- Lad eleverne vise deres prototyper frem for hinanden.
- Benyt metodekortet Opsamling — udskoling.
- Eleverne kan også gennemgå og dele deres programkode ved at vise flowchart og screenshots.
- Grupperne arbejder videre med at forbedre deres løsning.
- 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.

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

- Kode—delen af engineering— udfordringen kan løses med tekstbaseret programmering i stedet for blokbaseret.



Udfordringen

Det lys vi som mennesker udsættes for, har stor betydning for vores krop og velvære.

I vores moderne hverdag opholder vi os mere og mere indendørs, og meget af tiden bruger vi desuden foran forskellige skærme. Derfor bliver vi udsat for meget kunstigt lys og mindre af det naturlige, udendørs lys, som Solen leverer.

Det påvirker vores krop og betyder, at nogle mennesker sover dårligt, og at nogle også har svært ved at koncentrere sig i de vågne timer.

Kender du det, at du kan have svært ved at falde i søvn, hvis du har siddet foran computeren eller mobilen lige inden du skulle til at i seng? Eller har du prøvet at sove længe en lørdag morgen (formiddag) og alligevel have svært ved rigtigt at vågne.

Begge ting kan skyldes, at du har opholdt dig i usundt lys.

Udfordring

I skal designe og konstruere en teknologisk løsning, der kan hjælpe mennesker til bedre søvn og/eller bedre koncentration når de er i skole eller på arbejde.

Krav:

1. I skal benytte engineering—processen.
2. Jeres løsning skal gøre brug af micro:bit og lysdioder, som I koder til at levere lys der kan kompensere for ophold i usundt lys.
3. Jeres løsning skal laves som en prototype, som fungerer med de materialer I har til rådighed.

Præsentation

Hele forløbet skal munde ud i en præsentation, hvor I skal fortælle om jeres løsning på udfordringen. Jeres præsentation skal laves som en video på ca. 3 minutter, og derfor skal I huske at tage fotos og lave videooptagelser undervejs i forløbet. I videoen skal I både vise jeres løsning og fortælle om, hvordan I er nået frem til jeres løsning.

Jeres video skal indeholde:

- Præsentation af det konkrete problem I har sat jer for at løse.
- Jeres løsning i funktion.
- Forklaring af jeres programkode — evt. som flowchart.
- Redegørelse for de naturfaglige pointer, I har erhvervet jer undervejs i forløbet.
- Forslag til forbedringer af løsningen —herunder hvordan løsningen kan gøres bedre med anden hardware.



Lys og helbred

Aktivitetsvejledning:

1. Alle elever gennemfører en lille koncentrations—test — en Kims leg. Vis eleverne billedet: Kims leg 1 i 30 sekunder. Bed dem notere så mange effekter som de kan huske fra billedet. Noter, hver enkelt elevs resultat. Resultaterne gemmes.
2. Herefter deles klassen i to:

Den ene halvdel får at vide, at de, aftenen inden næste gang I har faget, ikke må kigge på nogle typer af skærme efter kl. 18 – dvs. ingen mobiltilf. ingen tv, ingen computer, ingen digitalure osv.

Den anden halvdel skal give den fuld gas med skærme lige frem til sengetid. Dvs. mobiltelefoner, tv, computerspil osv.
3. Dagen efter skærm—/ikke—skærm— aftenen laver I samme eller en lignende koncentrationstest med billedet: Kims leg
4. Sammenlign resultaterne fra de to tests, og tal om hvorfor nogle elever (måske/ forhåbentligt) får bedre eller dårligere resultater end sidst.
5. Lav nu en teoretisk gennemgang af hormonproduktion i kroppen med særligt fokus på Melatonin og Serotonin.

Hvordan foregår det?

Hvad kan påvirke hormonproduktionen?

Hvad gør hormonet melatonin?

Hvad gør hormonet serotonin?

Forklaring

Lysets betydning for menneskets sundhed
Mennesket er evolutionært skabt til Solens lys. Farven på det lys vi bliver udsat for har stor betydning for hormonelle processer i kroppen:

Ved solnedgang skifter lyset ligeså langsomt over i en rødligere tone (pga. at lyset passerer gennem mere af Jordens atmosfære), og det sætter gang i en større produktion af hormonet Melatonin i vores krop. Melatonin gør os søvnige, og gør os altså klar til at sove. Det er rigtig fint dér ved aftentide.

Modsat skifter morgenlyset fra solopgang langsomt over i en mere blålig tone, hvilket vores krop reagerer på ved at danne hormonet Serotonin, som er et opkvikkende stof – så er vi klar til dagen.

Eleverne kan også...

Undersøge hvordan kroppen reagerer på UV—lys. Her kan man fx tale om hudens farve og udvikling af hudkræft, samt om D—vitamin, som dannes i menneskekroppen, når huden udsættes for UV—lys. Se fx.: https://da.wikipedia.org/wiki/Vitamin_D

I kan også lave en undersøgelse over længere tid, hvor eleverne fører en slags dagbog, hvor de angiver hvor meget de har set på skærme efter kl. 18 (eller efter kl. 20), og hver morgen noterer hvor godt de har sovet.

Koncentrationstests kan laves når man går i gang, og igen efter en (eller flere) aftner, hvor klassen er delt i skærm/ikke—skærm som beskrevet ovenfor. Efter en periode med den slags dagbog, har I mere materiale til at kunne konkludere om skærm—brug osv. har indflydelse på elevernes søvn og koncentration.



Elevark 1 side 1/2

Hvad er lys?

Sikkerhed

Kig aldrig direkte på Solen — heller ikke gennem spektroskopet. Spektroskopet skal pege mod lyskilden, og så skal man kigge skråt ned i spektroskopet ved gitterfilteret.

Mål med øvelsen

I denne undersøgelse bygger du dit eget spektroskop, som du skal bruge til at se farve—sammensætningen af lys fra forskellige lyskilder.

Materiale pr. elev

- Et karton—ark med spektroskopet til at klippe ud.
- Et stykke folie med optisk gitter. — størrelse 24 x 30 mm
- Elektrikertape eller lignende. — ikke gennemsigtig tape.

Værktøj og andet til fælles brug

- Saks eller hobbykniv.
- Limstift.
- Forskellige lyskilder:
 - Glødepærer, Lysstofrør, LED—pære
 - Stearinglys, Lighter.
 - Computerskærm, Mobiltelefonskærm.

Sådan gør du

1. Byg spektroskopet ved at følge vejledningen på Spektroskop—arket.
2. Undersøg forskellige lyskilder med spektroskopet. Spektroskopet kan bruges på to måder:

Peg den smalle spalte mod lyskilden og kig skråt ned i spektroskopets vindue —der hvor gitterfilteret sidder.

Brug et mobilkamera, som du sætter op mod spektroskopets vindue og tag billeder af spektret fra lyskilderne.

3. Brug spektroskopet på forskellige lyskilder og udfyld skemaet nedenfor.
4. Lav fælles opsamling i klassen, hvor I deler jeres observationer og billeder.

Dataopsamling Skema til observation med spektroskop

Lyskilde	Observation (beskrivelse)	Eventuelt foto
Dagslys udendørs		
Stearinlys		
Lighter		
Glødepære		
Lysstofrør		
LED-pære		
Computerskærm		
Mobiltelefon		
andre...		

Skemaet kan enten printes
— eller I kan hente et skema til Word eller Google Docs,
så I kan lægge jeres billeder ind i dokumentet.



Elevark 2 side 1/2

Farvetemperatur

Sikkerhed

Kig aldrig direkte på Solen og peg heller ikke dit mobilkamera direkte mod Solen.

Mål med øvelsen

I denne undersøgelse skal du måle farvetemperaturen fra forskellige lyskilder. Du laver målingerne med en app på din mobiltelefon, og aflæser tal for, hvor rødt eller blåligt lyset er, selvom det ser hvidt ud.

Materialer pr. gruppe/elev (vælg)

- Egen smartphone

Værktøj og andet til fælles brug

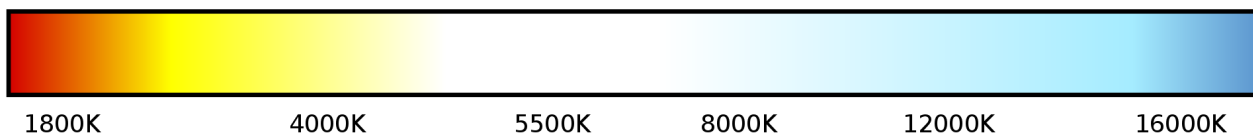
- Forskellige lyskilder:
 - glødepærer, lysstofrør, LED-pære
 - stearinglys, lighter
 - computerskærm, mobiltelefonskærm

Sådan gør du

1. Hent en app, der kan måle farvetemperatur. Det er typisk kamera-apps, der kan vise farvetemperaturen. Her er to, der virker:
 - iPhone: Yamera
 - Android: LuxPar Meter
2. Brug app'en på forskellige lyskilder, og udfyld skemaet nedenfor.

I kan evt. tage screenshots fra telefonen — så kan I både se den målte farvetemperatur, og den lyskilde I måler på.

Prøv at lave måling af én lyskilde ad gangen. Det vil sige undgå, at der fx kommer dagslys ind gennem et vindue, hvor I måler elektrisk lys. Tilsvarende skal I måle stearinglys og lighter i et mørklagt lokale.
3. Lav fælles opsamling i klassen, hvor I deler jeres observationer og billeder, og taler om forskelle i farvetemperatur fra forskellige lyskilder.



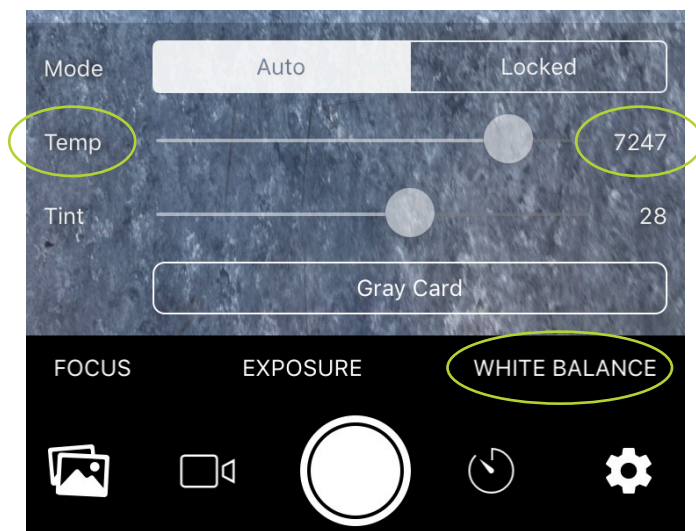
Elevark 2 side 2/2

Dataopsamling

Lyskilde:	Målt farvetemperatur (K=Kelvin)	Eventuelt foto
Dagslys udendørs		
Stearinlys		
Lighter		
Glødepære		
Lysstofrør		
LED-pære		
Computerskærm		
Mobiltelefon		
andre...		

Skemaet kan enten printes

— eller I kan hente et skema til Word eller Google Docs, så I kan lægge jeres billeder ind i dokumentet.



App'en Yamera til iPhone



Elevark 3 side 1/2

Lysindfald på jorden

Sikkerhed:

Følg jeres lærers vejledning.

Mål med øvelsen:

I aktiviteten skal I undersøge, hvor meget dagslængden varierer henover året på forskellige steder på Jorden.

Materiale pr. gruppe

- Internetadgang
- Adgang til:
www.suninfo.dk/solhojde/solhojde.php

Sådan gør du:

1. Udfyld skemaet nedenfor.
2. Gå ind på www.suninfo.dk/
3. Stil punktet på den by, hvor du bor.
4. Rul datoen under kortet til 5. februar.
5. Skriv tidspunkt for sol op/ned ind i skemaet og beregn dagslystimer.
6. Fortsæt indtil skemaet er udfyldt.
7. Kan du med udgangspunkt i skemaet argumentere for, hvor på jorden det vil være særligt relevant at kompensere for manglende dagslys?

Elevark 3 side 2/2

Dataopsamling

	5. februar			17. juni		
	Sol op	Sol ned	Dagslys timer	Sol op	Sol ned	Dagslys timer
Din by						
Bergen						
Rio						
Valgfri by						

1. I hvilken by varierer antallet af dagslystimer mest?

2. Hvordan kan du forklare det?

3. I hvilken by varierer antallet af dagslystimer mindst?

4. Hvordan kan du forklare det?



Elevark 4 side 1/3

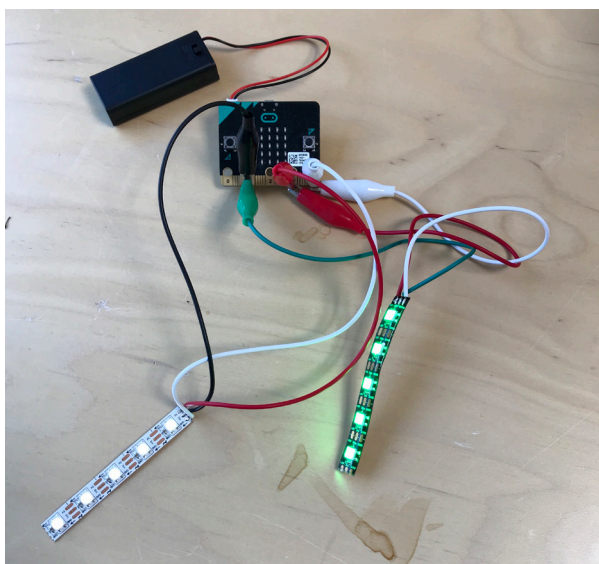
micro:bit

Mål med øvelsen

I denne undersøgelse lærer du at bruge en micro:bit, og hvordan du programmerer den til at styre to forskellige typer af LED-lys.

Materiale pr. elev

- micro:bit + usb-kabel
- Computer med internet-adgang
- LED-Strip med Neopixel
- LED-Strip med hvide LED'er
- Ledninger med krokodillenæb



Sådan gør du

Denne aktivitet består af tre opgaver: **A**, **B** og **C**

A. Overfør et program til micro:bit

1. Tilslut USB-kablet til micro:bit, og tjek at computeren nu kan se et drev, der hedder "MICROBIT"
2. Gå ind på siden: makecode.microbit.org/#editor
3. Lav programkoden herunder:



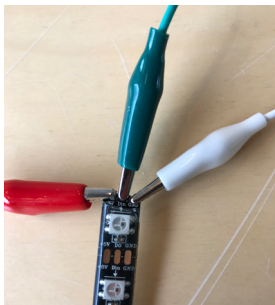
Kommandoen "show icon" finder du ved at klikke på det blå "Basic".

4. Klik på Download-knappen nederst til venstre. Programmet hentes nu ned på din computer – sandsynligvis i en mappe, der hedder "Downloads" eller "Overførsler" (alt efter hvilken computer du sidder med).
5. Kopier den downloadede kode over på drevet MICROBIT.
Når overførslen er færdig, skal din micro:bit meget gerne vise et hjerte på de indbyggede LED'er på forsiden af din micro:bit.

Elevark 4 side 2/3

B. Tilslut Neopixels – og få dem til at lyse med forskellige farver

1. Sæt krokodillenæb fra Neopixel "GND" til "GND" på din micro:bit.
2. Sæt krokodillenæb fra Neopixel "+5V" til "3V" på din micro:bit.
3. Sæt krokodillenæb fra Neopixel "Din" til "0" på micro:bit.

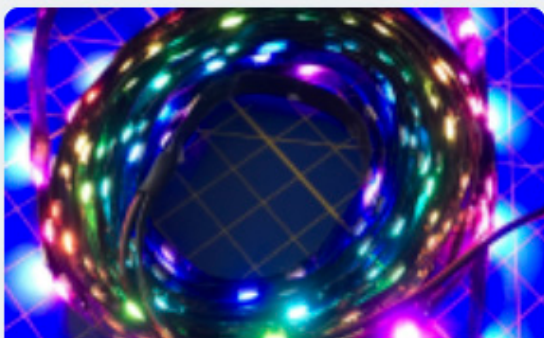


4. Gå ind på siden:
makecode.microbit.org/#editor

5. Hent Neopixel-udvidelsen:

Klik på "Advanced" — og derefter "Extensions".

Søg på "Neopixel" — og klik så på Neopixel-udvidelsen, når den kommer frem.

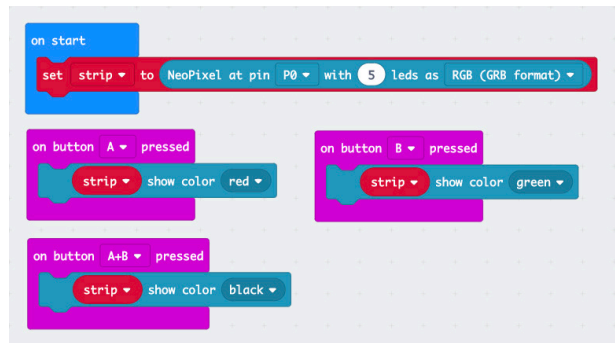


neopixel

AdaFruit NeoPixel driver

Learn more

6. Lav nu følgende kode og overfør den til din micro:bit.

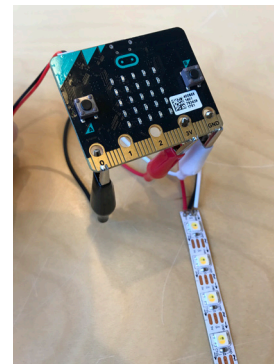


7. Overfør programmet på samme måde som før. Test programmet ved at trykke på knapperne: A, B og på A og B samtidigt.

8. Prøv at skifte farverne ud ved "strip show color".

C. Tilslut LED-strip – og få dem til at lyse i forskellige hvide nuancer

1. Sæt krokodillenæb fra LED-strip "GND" til "GND" på din micro:bit.
2. Sæt krokodillenæb fra LED-strip "+5V" til "3V" på din micro:bit.
3. Sæt krokodillenæb fra LED-strip "Din" til "0" på micro:bit



4. Brug samme kode som før, hvor I kan teste de forskellige "Neopixel-farver"

5. Test programmet med knapperne A og B, og lav desuden målinger af farvetemperaturen (som i undersøgelse 4) i et mørkelagt lokale.

Test alle "Neopixel-farver" og udfyld skemaet:

"Neopixel-farve"	Målt farvetemperatur (K)
Red	
Orange	
Yellow	
Green	
Blue	
Indigo	
Violet	
Purple	
White	

6. Hvilken "Neopixel-farve" kan I bruge til at lave det "kolde" dagslys?

7. Hvilken "Neopixel-farve" kan I bruge til at lave det "varme" dagslys?



Problemskitse

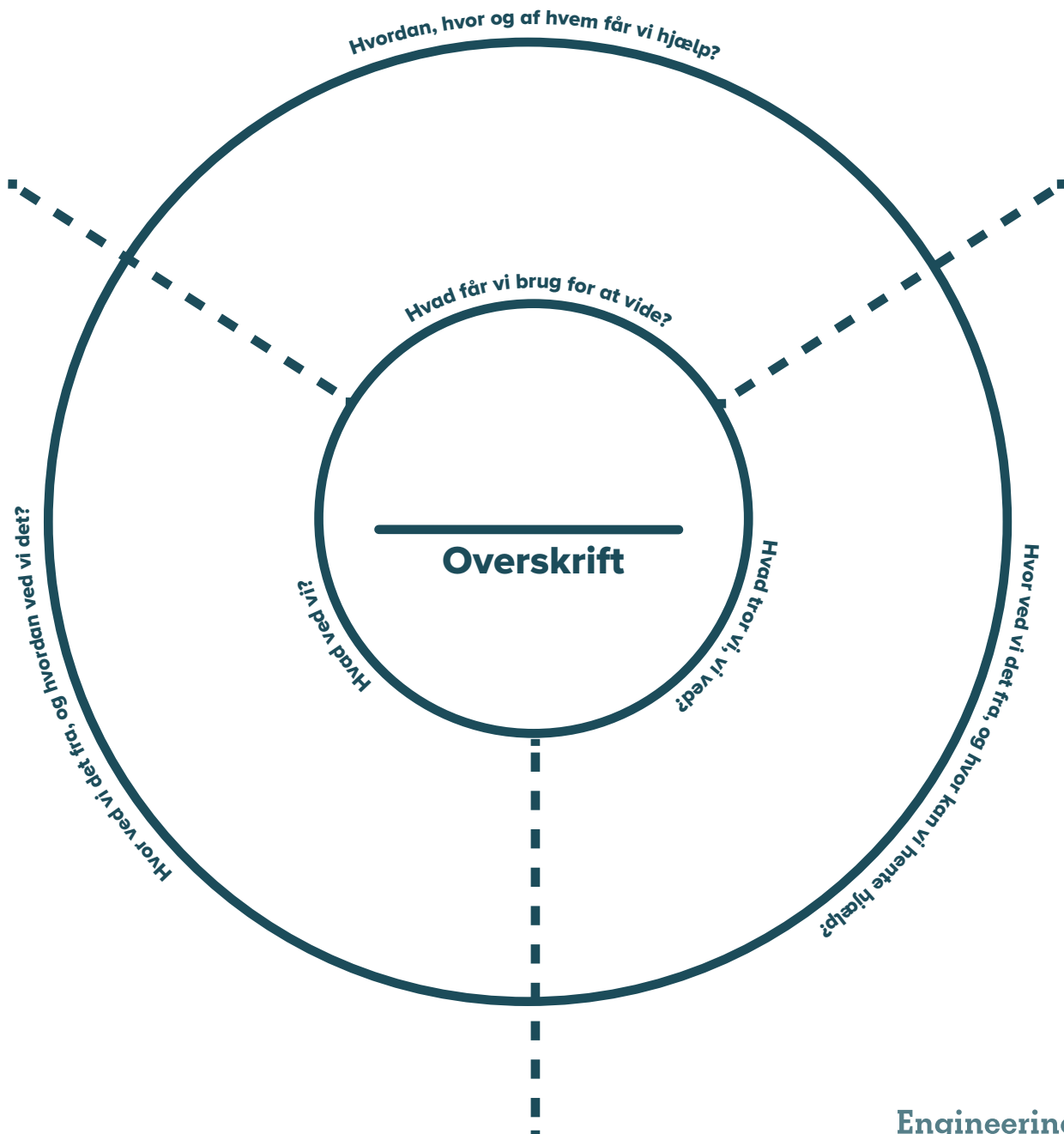
Læs teksten, eller se filmen om udfordringen.
Forklar med jeres egne ord, hvad udfordringen
går ud på, og udfyld skemaet.

<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 proto- type.</p> <p>Giv prototypen en overskrift.</p>	



Videnskortlægning

Eksempel: Byg en bro af sugerør





Få ideer

Open space 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. 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. Brug gerne post-its eller andre små sedler.
- 4.** Sorter jeres sedler i temaer i fællesskab.
- 5.** Giv temaerne overskrifter.
- 6.** Klister 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 gruppen kan vælge, hvilken af ideerne de vil arbejde videre med.



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.

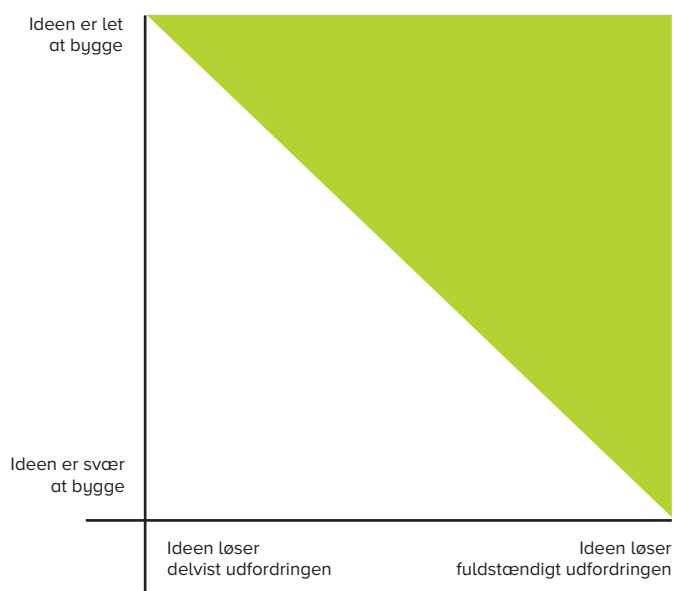
Placer jeres post—its med ideer på tegningen alt efter, hvor ideen ligger.

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.

- Kræver det instruktion at anvende prototypen?
- Hvad sker der med prototypen og delene af prototypen?
- Er der dele af testen, der er særligt vigtige at holde øje med?
- 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.

- Kræver prototypen et særligt setup for at blive testet?
- Kræver testen et faglokale?
- Hvad kan gå galt, når prototypen testes?
- 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.

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

4. Hvad er det samlede udbytte af jeres test?

- Hvad virkede, hvad virkede ikke — og hvilke forslag til forbedringer giver testen anledning til?
- 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 gruppedeltager 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 perspektiveringer 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?

Metodekort

Samtaleark til evaluering

Eleven udfylder selv arket

	Elev	Eksempel	Lærer
Hvordan var processen i engineering—forløbet? generelt 1 = perfekt og 5 = en katastrofe			
Hvilken delproces var lettest at indgå i og hvorfor?			
Hvordan kan jeg hjælpe min kammerater med også at blive bedre til denne delproces?			
Hvilken delproces var vanskeligst at indgå i og hvorfor?			
Hvad gør du når noget er vanskeligt at forstå eller gøre?			
Hvad er mit bedste råd til mig selv for at det bliver lettere næste gang?			
Hvor godt vurderer jeg at vi løste udfordringen?			
På hvilken måde bidrog jeg især til at løse udfordringen?			
Hvad er det vigtigt at jeg husker at bidrage med i næste engineeringforløb?			
Hvad vil jeg gerne blive bedre til i det næste engineeringforløb?			