

MetodeKit til Engineering

MetodeKit er et dynamisk redskab, som løbende vil blive opdateret og redigeret



Prototype

Find nyeste version af MetodeKittet på astra.dk/engineering.
Hvis du har bemærkninger eller gode ideer, så skriv til Suzie Auener, sau@astra.dk, eller Søren Peter Dalby Andersen, spd@astra.dk

Indhold

Indledning	2
Fra samlet forløb til delproces	3
Engineering-processen	3
Kuglebane	6
Delproces: Forstå udfordringen	7
Øvelse: Reformulering af udfordringen “Det rene vand - efter oversvømmelsen”	7
Oversigt over metodekort og metodekort til Forstå udfordringen:	7
Delproces: Undersøge	8
Øvelse: At tilrettelægge en undersøgelse af papirs brudstyrke	8
Øvelse: At tilrettelægge en undersøgelse af sammenhængen mellem overfladeareal og fordampning.	9
Oversigt over metodekort og metodekort til undersøge:	9
Delproces: Få ideer.	10
Øvelse: Brainstorm med “Det rene vand efter oversvømmelsen” og efterfølgende valg af ide	10
Øvelse: Åben brainstorm på regnvand.	11
Oversigt over metodekort og metodekort til Få ideer:	11
Delproces: Konkretisere.	12
Øvelse: At bruge moodboard som hjælp til at udforme løsningsmuligheder med udgangspunkt i brugerhensyn.	12
Øvelse: At lave processkitser til engineering	13
Øvelse: Arbejdstegning i målestoksforhold.	14
Øvelse: Konstruktionsvejledning til foldning af A4-ark	14
Oversigt over metodekort og metodekort til konkretisere:	15
Delproces: Konstruere	15
Øvelse: Konstruer et tårn.	16
Oversigt over metodekort og metodekort til konstruere:	16
Delproces: Forbedre.	17
Øvelse: Forbedring af en selvbygget solovn.	17
Oversigt over metodekort og metodekort til forbedre:	18
Delproces. Præsentere løsningen	19
Øvelse: At benytte engineering-poster til præsentation	19
Oversigt over metodekort og metodekort til præsentere løsning:	20

Indledning

“MetodeKit til Engineering” introducerer dig ikke for ideer, der er fuldstændig nye. Mange af de tanker, som vi præsenterer dig for, bygger på den gode undervisning, vi allerede ser i den danske grundskole. MetodeKit til Engineering tilstræber derfor at præsentere allerede kendte øvelser i en engineering-sammenhæng.

MetodeKit til Engineering ønsker at skabe et udgangspunkt for, at lærere og elever kan træne og drage fordel af de metodekort og tankegange, der hører til de forskellige delprocesser inden for engineering.

Fra samlet forløb til delproces

I MetodeKit til Engineering vil du finde eksempler på, hvordan hele engineering-processen kan trænes i et kort “fullscale forløb”. Du finder også øvelser, som forbereder eleverne på enkelte delprocesser, ligesom du bliver præsenteret for de tilhørende metodekort.

Formålet med Metodekit til Engineering er at give dig som grundskolelærer et redskab, så du kan træne både engineering-processen og de enkelte delprocesser med dine elever. Det er ikke tanken, at du skal arbejde med alle øvelserne i hele MetodeKittet, før du giver dig i kast med eksemplariske engineering-forløb som fx “Det rene vand - efter oversvømmelsen” fra astra.dk. Metodekittet skal i stedet *understøtte* arbejdet med de eksemplariske forløb. På den måde kan du enten før, under eller efter forløbet træne delprocesser i det samlede engineering-forløb med opgaver af kortere varighed.

Denne struktur er valgt på baggrund af erfaringer, der viser, at eleverne har vanskeligt ved at forstå hele engineering-processen og samtidig forholde sig til nye metodekort.

Et samlet engineering-forløb har en varighed af 10-20 lektioner. De opgaver, der er samlet i MetodeKittet, er derfor udvalgt ud fra deres kortere varighed, og de har således heller ikke det samme STEM-indhold som eksemplariske engineering-forløb.

MetodeKit til Engineering er et dynamisk redskab, som løbende vil blive opdateret og redigeret. Du finder altid den nyeste version på astra.dk/engineering.

Engineering-processen

Engineering i skolen er en metode man kan arbejde med naturfagene i grundskolen. Metoden rummer mange muligheder for at engagere og udfordre eleverne og for at udvikle både lærerens og elevernes kompetencer til at arbejde i åbent og procesorienteret. Eleverne får mulighed for at koble naturfaglige viden med en engineeringudfordring som de selv har mulighed for at få indflydelse på. Det er integrationen af naturfaglighed med praktisk-konstruktive-optimerende elementer, som får engineering til at adskille sig fra anden undersøgelsesbaseret undervisning. Styrken ved at arbejde med engineering i skolen er, at eleverne oplever brug af naturfaglig og anden faglig viden i konkrete optimerings- og forbedringsprocesser. Der er udarbejdet en didaktik til engineering i skolen. Du kan læse engineering-didaktikken i sin helhed på astra.dk/engineering.

Når vi arbejder med engineering i skolen, benytter vi nedenstående model. Modellen indeholder en række delprocesser (cirklerne) og er kendetegnet ved, at den har et fast udgangspunkt og en fast afslutning. De mellemliggende delprocesser følger ikke nødvendigvis en fast rækkefølge.



I tabellen herunder kan du se det indhold, der er i hver delproces.

Delproces	Indhold
Forstå udfordringen	Læreren præsenterer udfordringen. Elevgrupper og lærer bliver enige om mål og rammer for det kommende arbejde. Grupperne beskriver udfordringen med egne ord
Undersøge	Elevgrupperne kortlægger relevant viden, som de får brug for. De skaffer og tilegner sig viden
Få idéer	Elevgrupperne forhandler og vælger de ideer, de vil gå videre med
Konkretisere	Elevgrupperne konkretiserer, skitserer og vælger materialer til den konkrete ide. De planlægger det videre arbejde og fordeler opgaverne
Konstruere	Elevgrupperne virkeliggør deres ide til prototype med valgte materialer og redskaber
Forbedre	Elevgrupperne tester, evaluerer og forbedrer prototypen
Præsentere løsningen	Elevgrupperne præsenterer løsning, overvejelser om designprocessen og valg truffet undervejs

Når du arbejder med dine elever i et engineering-forløb, kan det være en stor fordel, at eleverne kender det resultat, som de kan forvente ved de enkelte delprocesser. Det hjælper både i forhold til at fastholde eleverne i de enkelte delprocesser, og at de fokuserer på formålet med og resultatet af de enkelte delprocesser.

Delproces	Beskrivelse og formål	Produkt eller procesresultat
Forstå udfordringen	Eleverne arbejder med at forstå den udfordring, de har fået. Målet er, at eleverne selvstændigt omformulerer udfordringen og omsætter de ønsker brugerne har til de krav, der så skal gælde for elevernes løsning.	Opmærksomhed på aftager af produktet og deres krav til løsning. Udfyldt problem-skitse
Undersøge	Eleverne arbejder med at kortlægge den viden, som de har behov for for at kunne løse udfordringen. Eleverne tilegner sig herefter den nødvendige viden for at kunne løse udfordringen. Målet er, at eleverne selvstændigt kan udfylde metodekortet "videnskortlægning" og udføre relevante naturfaglige undersøgelser.	Naturfaglig viden og udfyldt metodekort
Få idéer	Eleverne arbejder med at få idéer til deres produkt. Målet er, at eleverne selvstændigt, og på baggrund af indhentet naturfaglig viden, får mange idéer og udvælger den bedste ide at arbejde videre med.	Fælles konsensus om den ide, der skal arbejdes videre med
Konkretisere	Eleverne arbejder med at udarbejde digitale såvel som analoge skitser, mockups af prototyper, og de vælger materialer/teknologier, der egner sig til prototypen. Eleverne lægger en plan for gennemførelsen. Målet er, at eleverne selvstændigt visualiserer den ide, de har valgt samt har en plan for, hvilke materialer, udstyr og teknologier de vil anvende i delprocessen "konstruere".	Skitse/mockup og detaljeret plan for arbejdsfordeling, deadlines, materialer og redskaber. Konstruktionsbeskrivelse

Konstruere	Eleverne arbejder med at konstruere deres prototyper. Arbejdet med at organisere arbejdet indgår på lige fod med selve konstruktionen. Målet er, at eleverne selvstændigt og med demonstration af håndværksmæssig/teknologisk kunnen i en velorganiseret proces bygger deres prototype, hvor de anvender og forarbejder materialer hensigtsmæssigt og forsvarligt i forhold til produktets form, funktion og udtryk og i forhold til gældende sikkerhedsanvisninger.	Prototype, der kan testes
Forbedre	Eleverne arbejder med at 1. udvælge testmetoder, omgivelser og testpersoner samt relevant dataopsamling i forbindelse med test af prototype 2. analysere resultaterne af testen i forhold til forbedring af prototype Punkt 1 og 2 gentages, til eleverne har en tilfredsstillende løsning. Målet er, at eleverne selv vælger optimal testprocedure og dataopsamling i forhold til efterfølgende at kunne analysere og bearbejde resultaterne og træffe beslutninger (med inddragelse af relevant naturfaglig viden) om forbedringer af prototypen i forhold til specifikationer.	Testprocedure, testresultater, videoer, interview, beslutning om ændringer på prototype, ny prototype
Præsentere løsningen	Eleverne arbejder med at præsentere deres løsning. Målet er, at eleverne selvstændigt og med brug af relevant naturfaglig viden præsenterer deres løsning og deres arbejdsproces.	Præsentation af løsning, proces og naturfaglig viden fx i en udfyldt engineering-poster som en af metodekortene

Vi har valgt at introducere engineering i en lille øvelse med en kuglebane. Denne øvelse går alle delprocesser igennem og kan gennemføres på 2 lektioner og kan på den måde hjælpe eleverne med at få et overblik over, hvad de enkelte delprocesser bidrager med i et samlet forløb.

Nu følger en række afsnit, hvor der til hver delproces kobles øvelser, og efterfølgende er de tilhørende metodekort indsat. Øvelserne er udvalgt med det formål at træne vanskelige elementer i delprocesserne eller elementer der er særligt anbefalelsesværdige.

Det er forskelligt hvor mange metodekort og hvor mange øvelser, der er til hver delproces. Der er fx mange metodekort til "få ideer", men vi har ikke særligt mange øvelser til, da mange lærer er vant til at arbejde med lignende processer.

Kuglebanen

Kuglebanen er lille indledende øvelse, hvor eleverne - og klassen som helhed - får en mulighed for at afprøve de enkelte delprocesser i engineering-modellen.

Forstå udfordringen

I skal bygge en kuglebane, hvor det tager en kugle 30 sek. at trille igennem. Til denne opgave skal I bruge engineering proces modellen.

Materialer

I har følgende materialer til rådighed:

- Sugerør
- Elefantsnot
- Legoklodser
- Kiler
- Glaskugle
- Papir og blyant

Undersøge

Sæt kiler under bordet og tag tid på hvor lang tid, det tager kuglen at trille fra top til bund.

Brug skema til dataopsamling

Forsøg nr.	Tid

Få ideer

På baggrund af jeres undersøgelser skal I komme med ideer til, hvad der skal til, for at det lykkes kuglen at komme fra top til bund på 30 sek.

Skriv jeres ideer på punktform her:

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Konkretisere

Tegn en skitse der på baggrund af jeres undersøgelser og ideer viser gruppens forslag til en kuglebane.

--

Få ideer

På baggrund af jeres undersøgelser skal I komme med ideer til, hvad der skal til, for at det lykkes kuglen at komme fra top til bund på 30 sek.

Skriv jeres ideer på punktform her:

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Konstruere og forbedre (to delprocesser)

I skal nu konstruere og forbedre jeres kuglebane.

Husk at når I tester skal I kun ændre på en variable af gangen.

I har følgende variabler: Antal kiler under bordet, antal forhindringer og ændring af vinklen på forhindringen.

Brug nedenstående skema til jeres dataopsamling:

Test nr.	Antal kiler	Antal forhindringer	Ændring af vinkel på forhånd	Tid

Præsentere

Vi skal nu undersøge hvilken kuglebane, der kommer tættest på, at kuglen bruger 30 sekunder på at gennemføre.

Gør klar til den store finale.



Delproces: Forstå udfordringen

Til denne delproces præsenteres blot 1 øvelse:

Øvelse: Reformulering af udfordringen “Det rene vand - efter oversvømmelsen”

Formål: Formålet er, at eleverne øver sig i at udfylde problemskiten og at de sætter egne ord på udfordringen.

Varighed: 1-2 lektioner afhængigt af klassetrin

Klassetrin: 3. - 9. klasse

Materialer: Metodekortet “problemskiten” printet i A3. Hvis du laminerer A3-plakaterne, kan de genbruges, og det giver eleverne større velvilje til at foretage ændringer, når de let kan viskes ud og tilføjes ændringer.

Vejledning:

1. Inddel klassen i grupper
2. Uddel problemskiten som A3-plakat til hver gruppe
3. Se videoen [youtube.com/watch?v=WHpIMaZOE7U](https://www.youtube.com/watch?v=WHpIMaZOE7U)
4. Tal om udfordringer ved at få rent vand i katastrofeområder (max 10 min)
5. Læs udfordringen i “Det rene vand - efter oversvømmelsen” astra.dk/tildinundervisning/engineering-udfordringen-det-rene-vand-efter-oversvoemmelsen eller lad grupperne selv læse udfordringen
6. Grupperne udfylder nu problemskiten
7. Problemskitterne hænges op i klassen, og en elev fra gruppen vælges til at blive ved gruppens problemskitse for at høre og notere gode ideer fra de andre grupper
8. Resten af gruppen roterer til en anden gruppes problemskitse, læser den og giver gode råd og ideer (max 5 min hvert sted)
9. Gentages, så alle grupper har fået gode ideer til forbedringer/præciseringer af mindst 3 andre grupper
10. Grupperne returnerer til deres oprindelige sammensætning og udfylder problemskiten endeligt
11. Problemskitterne kan fremlægges, og grupperne argumenterer for de ændringer, de har foretaget i problemskiten

Oversigt over metodekort og metodekort til Forstå udfordringen:

Titel på metodekort	Formål	Klasse-trin
Problemskitse	At eleverne sætter egne ord på udfordringen og herigennem vælger det udsnit af problemstillingen de særligt vil vægte.	3-9



Delproces: Undersøge

Til denne delproces præsenteres 3 øvelser. Øvelserne kan gennemføres uafhængigt af hinanden. Formålet med “Videnskortlægning af lodrette haver” er at træne metodekortet “Videnskortlægning”, mens de øvrige øvelser giver ideer til at træne naturfaglige undersøgelser.

Øvelse: Videnskortlægning af lodrette haver

Formål: Formålet med øvelsen er, at eleverne introduceres til metodekortet “Videnskortlægning”, hvilket er et redskab til at indsamle den viden, eleverne har behov for for at kunne løse udfordringen.

Varighed: 1 lektion

Klassetrin: 3. - 9. klasse

Materialer: Adgang til internet, blyant og udskrift af metodekortet “Videnskortlægning”

Vejledning:

1. Se filmen “Inspiration til lodrette haver - Engineering Day 2017”
<https://www.youtube.com/watch?v=hYFrEgSrZA8&feature=youtu.be>
2. Udfyld metodekortet “Videnskortlægning”
3. Hvis det tidsmæssigt er muligt, er det en god øvelse at lade eleverne undersøge et af de områder, hvor de mener de mangler viden og så se den effekt det har på “Videnskortlægningen”

Øvelse: At tilrettelægge en undersøgelse af papirs brudstyrke

Formål: At træne 5E-modellen se <https://astra.dk/unders%C3%B8gelse/aktiviteter> i et kort praktisk eksempel.

Varighed: 2 lektioner

Klassetrin: 6. - 9. klasse

Materialer: Papir af forskellig vægt og tykkelse

Vejledning: I klassen har I talt om, hvad det betyder, at papir er stærkt. I har også talt om, hvordan man kan sammenligne forskelligt papirs styrke. I skal nu undersøge, om denne hypotese er rigtig.

Hypotese: Jo tungere et stykke papir er, desto større brudstyrke har det.

For at undersøge hypotesen skal I designe en undersøgelse, hvor I afprøver sammenhængen mellem forskellige typer papirs styrke og deres vægt. For at være sikker på, at det er vægtens betydning for styrken, I undersøger, er det vigtigt, at det kun er materialernes vægt, I varierer i undersøgelsen. Alle andre variable skal holdes konstante. Det vil sige, at I skal gøre det samme hver gang. Fx skal I bruge samme materialer, udstyr osv. Hvis flere ting ændrer sig på samme tid, kan I ikke med sikkerhed sammenligne papirernes brudstyrke. Når I designer jeres undersøgelse, kan I derfor overveje spørgsmålene til højre. Kig også på de forskellige materialer, som I har med. Diskuter i grupper, hvordan I kan undersøge dem.

Øvelse: At tilrettelægge en undersøgelse af sammenhængen mellem overfladeareal og fordampning.

Formål: At arbejde struktureret med en undersøgelse med fokus på dataopsamling og databehandling.

Varighed: 2 lektioner (og en uge mellem opstilling og dataopsamling)

Klassetrin: 4. - 9. klasse

Materialer: Metodekortet printet i A3 og gerne lamineret, måleglas, petriskål, reagensglas, bægerglas, vand og termometer

Vejledning:

1. Del klassen i grupper
2. Grupperne udfylder metodekortet
3. Hold fokus på, at eleverne skal udarbejde 3 forslag til udfald
4. Udfyldte metodekort hænges op i klassen og en elev i gruppen vælges til at blive ved gruppens metodekort for at høre og notere gode ideer fra de andre grupper
5. Resten af gruppen roterer til en anden gruppes metodekort, læser det og giver gode råd og ideer (max 5 min hvert sted)
6. Gentages, så alle grupper har fået gode ideer til forbedringer/præciseringer af mindst 3 andre grupper
7. Grupperne returnerer til deres oprindelige sammensætning og udfylder metodekortet endeligt
8. Udfører forsøget og samler data
9. Bearbejder data som foreslået i metodekortet
10. Opsamling i plenum med hovedvægten på bearbejdning af data

Oversigt over metodekort og metodekort til undersøge:

Titel på metodekort	Formål	Klasse-trin
Videnskort-lægning	At eleverne bliver opmærksomme på hvilken viden de får behov for at løse udfordringen. Både den viden de allerede råder over, den viden de tror de råder over og den viden de ved de får behov for	4-9
Undersøge med forsøg	At eleverne får opmærksomhed på faktorer, der har betydning for deres forsøg og forbereder dataopsamling og databehandling til forsøg.	5-9



Delproces: Få ideer

Til denne delproces præsenteres 2 øvelser. Det er oplagt enten at vælge den ene øvelse med “Bordet rundt brainstorm” eller Åben brainstorm. Åben brainstorm er især anvendelig i forhold til at foretage gruppedannelse på baggrund af brainstorm.

Øvelse: Brainstorm med “Det rene vand efter oversvømmelsen” og efterfølgende valg af ide

Formål: Eleverne anvender en rimelig almindelig form for brainstorm og nogle metoder som kan hjælpe til at vælge den ide man vil arbejde videre med.

Varighed: 2 lektioner

Klassetrin: 1. - 9. klasse

Materialer: Linieret papir og post-its

Vejledning:

1. Inddel klassen i grupper
2. Print metodekortene “Bordet rundt brainstorm” og “Hvilken ide vælger vi”
3. Del “Bordet rundt brainstorm” ud
4. Læs kortet højt og vær sikker på, at grupperne har forstået, hvad der skal ske
5. Lad eleverne generere ideer selvstændigt i 10 min. Tag tid og sørg for, at der er stille i klassen, så de tilbageholdende elever kan nå at få ideer
6. Tag igen tid, så eleverne får 5 min til at vælge deres 3 bedste ideer og skrive dem på hver sit A4-ark
7. Endelig skal eleverne nu have mindst 10 min, hvor de skriver videre på hinandens ideer. Følg vejledningen og skift ide efter 1 min
8. I grupperne vælger eleverne de 3 - 6 ideer, som de vil gå videre med, og de skriver post-its med deres ideer og gruppebetegnelse (alternativt kan I bruge post-its i hver sin farve til hver sin gruppe)
9. Del metodekortet “Hvilken ide vælger vi” ud
10. Læs metodekortet op og vær sikker på, at grupperne ved, hvad opgaven går ud på
11. Tegn kvadratet på tavlen
12. Giv grupperne 10 min til at diskutere, hvor på figuren deres post-it skal sidde
13. Grupperne sætter post-it på tavlen
14. Diskuter resultatet med grupperne i plenum

Øvelse: Åben brainstorm på regnvand

Formål: At eleverne får mulighed for i fællesskab at udfolde og nuancere det overordnede tema i en række udfordringer og derefter strukturere forslagene og vælge fokus for det videre arbejde.

Varighed: 1 lektion

Klassetrin: 3. - 9. klasse

Materialer: Hver elev skal bruge en tusch og ca. 10 stykker papir

Vejledning:

1. Eleverne er placeret i en stor cirkel

2. Læreren beskriver udfordringen om regnvand ved at læse teksten *“Skybrud nord for København”* højt for klassen
3. Eleverne skriver nu ideer ned – én på hvert ark i forhold til det overordnede tema. Denne del af teknikken foregår i stilhed (3-10 min.).
4. Efterhånden som eleverne skriver udfordringerne på arkene, lægges disse ned på gulvet
5. Når alle ark ligger på gulvet, rejser eleverne sig og orienterer sig om, hvilke udfordringer, temaer og tanker, der står på arkene
6. Elever sorterer ideerne i nogle temaer. Du hjælper med at sortere og give forslag til temaer. Hvert tema får en overskrift, der repræsenterer indholdet. Denne del af processen foregår, indtil du og eleverne vurderer, at der er en meningsfyldt opdeling.
7. Herefter præsenteres de forskellige temaer i plenum og eleverne vælger sig ind på det tema, de helst vil arbejde videre med.

Skybrud nord for København

Kraftige byger gav fredag aften oversvømmelser nord for København.

Et kraftigt regnvejr ramte fredag aften store dele af hovedstadsområdet med mere end en halv måneds nedbør på få timer.

Der faldt mest regn nord for København, hvor Motorring 3 blandt andet blev spærret på grund af vand på vejbanen. Der var også oversvømmelser under Lyngby Station og på den lokale skoles legeplads.

De kraftige byger opstod omkring klokken 18, da de i løbet af få timer faldt der over hele hovedstadsområdet mellem 20 og 40 mm regn. Det svarer til 20 til 40 liter regn pr. 1 m².

Emne elever brainstormer på:

Hvordan kan vi anvende regnvandet på en konstruktiv måde?

(Der er mange vinkler og emne på emnet skybrud og du kan rette til efter behov)

Oversigt over metodekort og metodekort til Få ideer:

Titel på metodekort	Formål	Klasse-trin
Brainstorm bordet rundt	Få ideer og udvikle på hinandens 3 bedste ideer	4-9
Almindelig brainstorm	Få ideer	3-9
Open Brain-storm	Få ideer i fællesskab og tematisere ideerne i fællesskab - evt som grundlag for gruppedannelse	1-9
Associations-brainstorm	Få ideer med inspiration i ord eller billeder	2-9
Verdens dårligste ide	Ideer til den dårligst tænkelige løsning, der efterfølgende vendes.	7-9
Hvilken ide vælger vi	3 metoder til at vælge den ide gruppen arbejder videre med	1-9
Prioritering af ideer	Systematisk og matematisk metode til udvælgelse af ide med størst potentiale.	9



Delproces: Konkretisere

Til denne delproces præsenteres 4 øvelser. Øvelserne kan gennemføres uafhængigt af hinanden. Formålet med moodboard-øvelsen er at eleverne ser mulighederne i dette værktøj. Det er vanskeligt for elever at tegne skitser og derfor er der en øvelse til dette. I matematik er der mange øvelser med målestoksforhold, men her er også indsat en enkel øvelse. Endelig er der en øvelse i at udarbejde præcise konstruktionsvejledninger.

Øvelse: At bruge moodboard som hjælp til at udforme løsningsmuligheder med udgangspunkt i brugerhensyn

Formål: At eleverne øver sig i at visualisere de implicite krav en brugergruppe kan have til udformning af løsninger, og at eleverne bliver opmærksomme på, hvor mange muligheder der ligger i selve udformningen af en løsning.

Varighed: 2 lektioner

Klassetrin: 3. - 9. klasse

Materialer: Printet moodboard i A3, adgang til at printe billeder fra nettet, tusch m.m.

Vejledning: Klassen skal lave moodboards over hatte til 6-8 forskellige brugergrupper.

Brugergrupperne er:

- A. Blinde og synshandikappede
- B. Lystfiskere
- C. Badmintonfans
- D. Musikere
- E. Laboratorieassistenter
- F. Børnehavebørn på tur
- G. Skoleelever med uniform

Fremgangsmåde:

1. Del klassen op i grupper à 3 elever
2. Tildel grupperne en brugergruppe A,B,C,D.....
3. Grupperne udfylder nu moodboard A med udgangspunkt i netop deres brugergruppe.
4. Når moodboardet er udfyldt, skal gruppen på max 5 linjer beskrive, hvordan deres løsning bør udformes under hensyntagen til deres brugergruppe.
5. Moodboards og tilhørende beskrivelser præsenteres for klassen - max 5 min pr. gruppe
6. Opsamling i forhold til diversiteten i løsningsmuligheder

Øvelse: At lave processkitser til engineering

Formål: At gøre det klart for eleverne, hvorfor de skal lære at lave en skitse, hvilke grundelementer den består af og at eleven får et redskab til visuel kommunikation. Se evt yderligere her <https://www.folkeskolen.dk/600079/visuel-facilitering-og-innovative-elever> og her <http://www.toolsforschools.dk/den-visuelle-laeligrer.html>

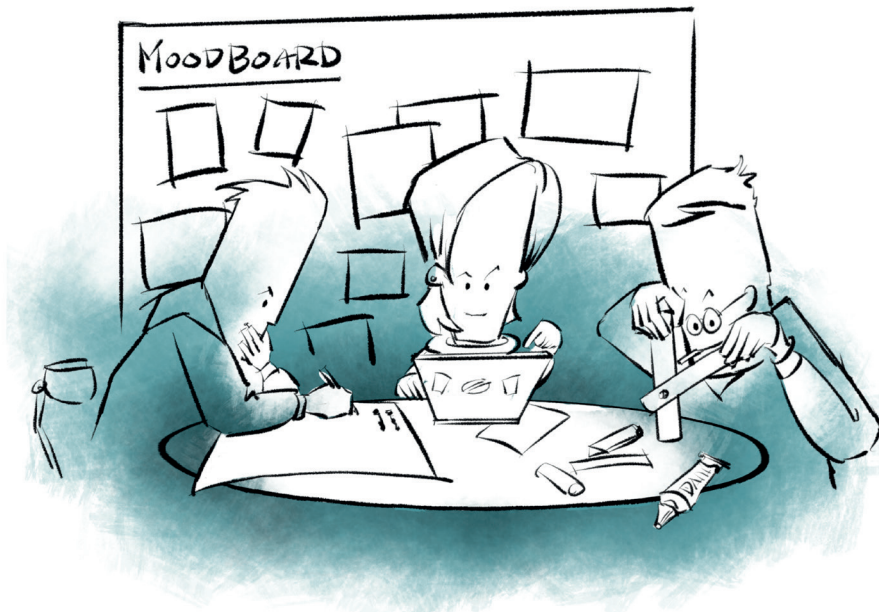
Varighed: 1-2 lektioner

Klassetrin: 3. - 9. klasse

Materialer: ?

Vejledning:

1. Fortæl eleverne
 - a. at skitser OG tekst er i dette tilfælde et kommunikationsværktøj og ikke kunst
 - b. En skitse hjælper os til at tænke os grundigt om
 - c. Når vi skal skitsere en idé, bliver den konkret
 - d. En skitse er virkningsfuld, når vi vil fortælle andre om vores idé.
De kan se den for sig
 - e. En skitse er én måde at kommunikere en prototype på
2. Se Youtube-filmen "bigger picture graphic facilitation " <https://www.youtube.com/watch?v=S5DJC6LaOCI>
3. Stop filmen ved hvert af nedenstående punkter og lad eleverne øve sig.
Se et eksempel på tegning nedenfor
 - a. Hvem bruger ideén eller har gavn af den? (Tegn personer og skriv hvem de er)
 - b. Hvor er den eller de personer? (Tegn steder og skriv stedets navn)
 - c. Hvad gør de? (Tegn pile)
 - d. Hvad siger og tænker de? (Tegn talebobler og skriv i dem)
 - e. Tekst - skriv tydeligt
(Husk vigtig information: Overskrift, dato, forfatter, vigtige pointer)
 - f. Farver: Brug sort som grundfarve. Fremhæv med lyse farver, fx gul. Brug farver, når du vil fremhæve noget vigtigt - fx din opfindelse.
 - g. Tilføj effekter.
4. Skitser din egen ide
 - a. med personer, steder, ting, tale, tanker, informationer.
 - b. Tip: Tegn hver ting for sig på post its og flyt dem rundt, så de danner en skitse til sammen
 - c. Vigtigt: Vi er interesserede i, om skitsen udtrykker alle de detaljer, vi har brug for for at forstå ideén. Vi er ligeglade med, om skitsen er pæn



Øvelse: Arbejdstegning i målestoksforhold

Formål: At eleverne lærer at lave en arbejdstegning og bliver opmærksomme på forskellene mellem en arbejdstegning og en skitse.

Varighed: 1 lektion

Klassetrin: 4. - 9. klasse

Materialer: papir og blyant

Vejledning:

1. Lav en arbejdstegning af jeres skolebord:
 - a. Tegningen skal være i et målestoksforhold så tegningen kan være på et A4 ark. Forholdet mellem det mål tegningen er udført i og det virkelige mål, kaldes tegningens målestoksforhold, som angives ved et forholdstal, f.eks. 1 : 5 1 : 20 og 1: 100, osv. Målestoksforhold 1 : 5 (læses en' til fem), hvilket beskriver at målene i virkeligheden skal være 5 gange større end de er anført på arbejdstegningen. Beslut målestoksforhold for jeres tegning.
 - b. Tegn bordet i målestoksforhold
 - c. Tegn også ben på
 - d. Lad eleverne bytte tegninger indbyrdes og give hinanden feedback

Øvelse: Konstruktionsvejledning til foldning af A4-ark

Formål: At eleverne øver sig i at lave vejledninger, der kan følges af andre, og at eleverne bliver opmærksomme på, hvor detaljeret en konstruktionsvejledning skal være for, at andre grupper kan følge den.

Varighed: 1 lektion

Klassetrin: 3. - 9. klasse

Materialer: 4 A4-ark, en stor kuvert og linjeret papir pr. gruppe

Vejledning:

1. Hver gruppe skal folde et A4-ark 4 gange
2. Gruppen bestemmer selv, hvordan det skal foldes, men eleverne skal beskrive på det linjerede papir, præcis hvordan A4-arket skal foldes
3. Der må gerne indgå hjælpelinjer og/eller bogstaver, mærker i beskrivelsen
4. Der må gerne indgå tegninger i beskrivelsen
5. Grupperne tildeles et hemmeligt bogstav af læreren
6. Når gruppen har foldet deres ark, som de ønsker, skriver de det hemmelige bogstav på og lægger modellen i kuverten
7. Det hemmelige bogstav skrives både på model, kuvert og beskrivelse
8. Beskrivelsen tapes fast på kuverten
9. Kuverten afleveres til læreren, der tager modellerne op af kuverterne og placerer dem et hemmeligt sted
10. Kuverterne med beskrivelserne sendes rundt, så alle grupper folder papir ud fra hinandens beskrivelser. Når eleven har foldet et ark efter en beskrivelse, placeres det foldede papir i kuverten med beskrivelsen på
11. Beskrivelse, model og foldninger fra kuverten hænges op sammen, således at modellen med bogstav A hænger sammen med beskrivelse A og de foldninger, der er lavet ud fra beskrivelse A
12. Diskuter forskelle og ligheder mellem model og øvrige foldninger i forhold til den tilhørende beskrivelse

Oversigt over metodekort og metodekort til konkretisere:

Titel på metodekort	Formål	Klasse-trin
Konkretisere	Konkretisering via skitser og materialeliste	3-9
Moodboard A	At få inspiration til udformning af løsning med udgangspunkt i aftageren bruger/materiale/form/farve	3-9
Moodboard B	At få inspiration til udformning af løsning med udgangspunkt i aftageren livsstil/stemning/anvendelse/stil	6-9
Konstruktions-vejledning	Konkretisering via skitser, materialelister, værktøj og punktvis konstruktionsvejledning	4-9



Delproces: Konstruere

Til denne delproces præsenteres kun en enkelt øvelse.

Øvelse: Konstruer et tårn

Formål: At eleverne træner at konstruere en konkret løsning.

Varighed: 1 - 2 lektioner

Klassetrin: 1. - 9. klasse

Materialer: Du kan vælge at bruge enten spaghetti eller papir. Hvis du bruger spaghetti, kan du med fordel bruge skumfiduser som samling mellem to stk. spaghetti. Vælger du at lave rør af papir, er tape eller limpistol et godt samlingsmiddel.

Vejledning:

1. Tal med eleverne om, hvad de har lagt mærke til omkring, hvordan broer og stilladser er konstrueret - fortæl evt. om trekantsprincippet.
2. Lad eleverne lægge en plan for, hvordan de på tid konstruerer et højt tårn. De kan evt. lade sig inspirere af metodekortet.
3. Det kan være en god ide at fordele roller inden bygningen går i gang.
4. Introducer følgende teori:
5. Lad eleverne arbejde med udfordringerne:
 - a. Hvem kan lave det mest stabile tårn i klassen?
 - b. Hvem kan bygge det højeste tårn?
6. Opsamling tal med eleverne om:
 - a. Hvordan gik processen med at konstruere?
 - b. Hvordan gik det med at fordele opgaver i gruppen?
 - c. Hvordan blev jeres konstruktion.

Oversigt over metodekort og metodekort til konstruere:

Titel på metodekort	Formål	Klasse-trin
Konkretisere	At eleverne bliver opmærksomme på fordeling af opgaver og mest almindelige frustrationer i processen	4-9



Delproces: Forbedre

Til denne delproces præsenteres kun 1 enkelt øvelse. Den er til gengæld ret lang. I stedet for øvelsen med solovnen kan det tidsmæssigt også betale sig at benytte kuglebanen i den indledende øvelse. Den indledende øvelse har den ulempe at der ikke er en konkret brugergruppe, så denne del af øvelsen kan ikke indgå.

Øvelse: Forbedring af en selvbygget solovn

Formål: At eleverne tester prototyper, undersøger hvad der er væsentligt i forbindelse med forbedring af prototyper, hvordan konsekvensen af en given forbedring kan testes, og hvordan forskellige informationer indgår for at kunne træffe begrundede beslutninger om forbedringer.

Varighed: 2 - 4 lektioner - beregn tid - gerne en uge - mellem at bygge solovnen og forbedre den

Klassetrin: 4. - 9. klasse

Materialer: Papkasse, fx en kopipapirskasse, ekstra pap, sølvpapir, limstift, tape/malertape, hæftemaskine, saks, sort maling, pensel, 4 liters plastpose, termometer

Vejledning:

1. Del klassen op i grupper
2. Hver gruppe bygger en solovn efter følgende vejledning:
 - a. Fold de yderste øverste flapper i kassen skråt ud til siden og klip pap til at sætte ind i hjørnerne. Klistre pap fast i hjørnerne med malertape.
 - b. Mal kassen sort i bunden og på de lodrette sider.
 - c. Lim sølvpapir på de øverste flapper og skrå sider
 - d. Når ovnen skal testes placeres en pose vand med et termometer i bunden af kassen (kassen kan sættes på skrå i forskellige vinkler for et bedre resultat) se <https://astra.dk/sites/default/files/B%C3%A6redygtig%20fremtid%20-%20Opg.%203.%20Byg%20en%20solovn.pdf>

Forbered test af solovn

3. Hver gruppe udpeger en elev, som skal fungere som "bruger" i en anden gruppe
4. Med udgangspunkt i punkt 2 i metodekortet "Generel prototypetest" skal I nu udarbejde et interviewskema
5. Forbered observationer: Med udgangspunkt i punkt 3 i metodekortet "Generel prototypetest" skal I udarbejde et observationsskema
6. Med udgangspunkt i punkt 6 i metodekortet skal I udarbejde en checkliste for jeres prototype i forhold til kravspecifikationen
7. Forbered dataopsamling: Endelig skal I finde ud af, hvilke data I vil opsamle i testen og udarbejde et skema til dataopsamling - måske er det noget med tid og temperatur i vandet. Måske er der også andre variable, der er værd at notere - nogle af de variable, som I måske tænker at ville ændre, hvis I vil forbedre solovnen

Test solovn

8. Brugere fordeler sig i grupperne, så ingen bruger er i sin egen gruppe
9. Gennemfør tests og sørg for både at have observationer og dataopsamling

Forbedre solovn

10. Interview jeres bruger
11. Udfyld jeres checkliste
12. Analyser jeres testresultater
13. Jeres udfyldte skemaer og jeres solovn udstilles på et bord i klassen, og en elev i gruppen vælges til at blive ved gruppens bord for at høre og notere de gode ideer fra andre grupper
14. Resten af gruppen roterer til en anden gruppes udstilling og giver gode råd og ideer (max 5 min hvert sted)
15. Gentages, så alle grupper har fået gode ideer til forbedringer af mindst 3 andre grupper
16. Grupperne returnerer til deres oprindelige sammensætning og vurderer på baggrund af indsamlede informationer, hvilke forbedringer de vil foretage
17. Foretag forbedringerne på prototypen

Gentages, indtil tiden er gået, eller I mener, at solovnen er, som den skal være.

Oversigt over metodekort og metodekort til forbedre:

Titel på metodekort	Formål	Klasse-trin
Generel prototypetest	At eleverne får ideer til overvejelser, som de bør gøre sig i forbindelse med test af deres prototype	4-9
Forbedre mellemtrin	At eleverne vurderer resultaterne fra deres test og får ideer til videreudvikling fra egen gruppe og fra de andre grupper	4-9
Forbedre Udskoling	At eleverne vurderer resultaterne fra deres test og får ideer til videreudvikling fra egen gruppe og fra de andre grupper, og at de inddrager den viden de har tilegnet sig.	6-9



Delproces: Præsentere løsningen

Til denne delproces præsenteres også kun en enkelt øvelse. Formålet med øvelsen er både at vise eleverne hvordan et længere forløb kan sammenfattes og vise, hvad det er for enkeltelementer i det samlede forløb vi lægger vægt på ved en bedømmelse og endelig at vise eleverne en metode at arbejde med engineering i en portefolio.

Øvelse: At benytte engineering-poster til præsentation

Formål: At eleverne får et enkelt redskab til at sammenfatte et helt engineering-forløb. Posteren kan desuden anvendes som portfolio.

Varighed: 2 lektioner

Klassetrin: 4. - 9. klasse

Materialer: Engineering-poster printet i A3 og meget gerne lamineret. Historien om et engineering-forløb printet i A4

Vejledning:



1. I skal forestille jer at I har arbejdet med forløbet "varm kakao" på astra.dk. Læs opgaven igennem.
2. På de 3 billeder ovenover kan I se hvordan gruppen har forbedret deres beholder. De startede med at bygge en beholder, hvor de viklede sølvpapir omkring beholderen. Derefter brugte de karklude udenpå, og til sidst satte de en plastikkop på toppen af deres prototype.
3. I skal nu forestille jer at det er jer, der har lavet opgaven og skal nu udarbejde den

poster, der kunne høre til opgaven.

4. Vælg en overskrift, som I mener kan beskrive den løsning, denne gruppen havde
5. Skriv de specifikationer, I kan læse der er til løsningen
6. Beskriv den naturfaglige viden, som I mener, gruppen må have anvendt for at komme frem til deres løsning
7. Sæt billederne ind af de 3 stadier af prototyper
8. Prøv, om I kan forklare, hvad der har givet anledning til ændringerne undervejs
9. Udfyld perspektiveringen
10. Udfyldte posters hænges op i klassen og en elev i gruppen vælges til at blive ved gruppens poster for at høre og notere gode ideer fra de andre grupper
11. Resten af gruppen roterer til en anden gruppes poster, læser og giver gode råd og ideer til den anden gruppe (max 5 min hvert sted)
12. Gentages, så alle grupper har fået gode ideer til forbedringer/præciseringer af mindst 3 andre grupper.
13. Grupperne returnerer til deres oprindelige sammensætning og udfylder deres poster endeligt
14. Diskuter i plenum, hvilke fordele og ulemper I kan se ved at benytte engineering-posteren

Oversigt over metodekort og metodekort præsentere løsning:

Titel på metodekort	Formål	Klasse-trin
Præsentere	At samle op på hvad problemet var, hvilken løsning der blev valgt og hvorfor og endelig perspektiveringer i forhold til, hvordan løsningsforslag påvirker samfund og miljø	6-9
Engineering poster	at samle op på forløbet i en slags skabelon til skriftlig portfolio	4-9