

## Introduktion

Hos LEGO® Education er vi glade for at kunne præsentere vores innovative Tekniske designprojekter, som kan anvendes til at designe, bygge og programmere robotter til at løse specifikke problemer.

### Hvem er materialet til?

Lærere kan anvende tekniske designprojekter til at undervise eleverne i fysik, natur/teknik og matematiske koncepter. Eleverne kan anvende koncepterne i kreative problemløsningsprojekter understøttet af de digitale dokumentationsværktøjer, som er integreret i softwareprogrammeringsmiljøet. Lærerne kan også lægge vægt på de tekniske skrivefærdigheder samt mundtlige og skriftlige kommunikationsevner og samarbejde. Dette materiale kræver ingen forudgående viden om at bygge med LEGO elementer, MINDSTORMS® programmeringskoncepter eller datalogging.

### Hvad er materialet til?

Mens de arbejder med de tekniske designprojekter, er eleverne ingeniører. Hver elev er medlem af et lille team, hvor de laver brainstorm for at løse en designopgave og derefter bygger, programmerer og tester deres model for at se, hvor godt den fungerer. Mens de lærer og har det sjovt, bruger eleverne deres færdigheder inden for fysik, natur/teknik og matematik og udvikler deres tekniske ordforråd samt deres kommunikationsevner i teamet.

### Hvad indeholder pakken?

#### 2005544 – LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 Tekniske designprojekter

De 15 tekniske designprojekter indeholder elev- og lærermateriale til multimediemiljøet. Hvert enkelt projekt udarbejdes i en teknisk proces. Støttemateriale til eleverne omfatter også byggeidéer og nøglebegrebsprojekter med baggrundsinformation, ordlister og programmeringsværktøjer. Lærermaterialet indeholder løsningseksempler med videoer af en arbejdsmodel, trinvis byggevejledning og programmer til download.

LEGO MINDSTORMS Education EV3 Tekniske designprojekter er beregnet til brug sammen med 45544 LEGO MINDSTORMS Education EV3 basissættet og LEGO MINDSTORMS Education EV3-softwaren.



## Tekniske designprojekter, elevudgave

Hvert projekt er en designopgave i LEGO® MINDSTORMS® Indholdsredigering med funktioner til multimediepræsentation, interaktion og dokumentation, bl.a.:

- Videoer af robotter i aktion – disse robotter fra den virkelige verden inspirerer, viser eksempler på mekanismer og programmeret adfærd og giver emner til drøftelse
- Byggeidéer til at understøtte brainstorm og kreative idéer
- Tabeller til indtastning af testdata og observationer
- Grafer og andre dataloggingværktøjer til analyse af sensordata
- Softwareknapper, så man let kan tilføje videoklip, fotos og andre billeder, tekst, lydoptagelser og weblinks.

Hvert enkelt elevprojekt indeholder sider om den tekniske proces, herunder:

- Opgaveformulering
- Brainstorm
- Vælg den bedste løsning
- Byg og programmér
- Test og analysér
- Gennemgå og revider
- Kommuniker

Byggeidéer og nøglebegrebsprojekter indeholder information og "ideværktøjer", som eleverne kan anvende i deres projekter.

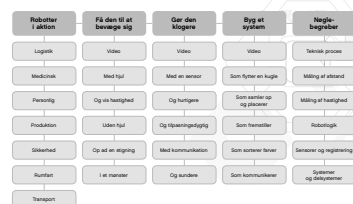
Lærerark er en del af alle designprojekter og omfatter mål, nødvendige materialer, ordliste og andre praktiske forslag. Der medfølger også et løsningseksempel med en robotvideo, trinvis vejledning og programmer til download samt grafdata.

Se "Forslag til lektionsplaner" senere i denne vejledning for at få information om planlægning af designprojekter som en sammenhængende enhed i klasseværelset.



## Øversigt over tekniske designprojekter

Se side 18.



## Tekniske designprojekter, lærerudgave

Når læreren installerer de tekniske designprojekter, åbnes lærerarkene til hvert enkelt projekt. Lærerarkene omfatter:

- Mål
- Ordliste
- Nødvendige materialer
- Forudsætninger
- Tip til klasseværelset
- Udvidelser

Derudover indeholder lærerarkene kommentarer, forslag og link til nyttige materialer.

Der medfølger også et løsningseksempel til opgaveformuleringen. Hvert løsningseksempel indeholder følgende sider:

- Kort oversigt over eksemplet
- Video, som viser robotens bevægelser og reaktioner og en løsning på opgaveformuleringen
- Trinvis byggevejledning
- Programmer til download eller grafdata

Se "Forslag til lektionsplaner" senere i denne vejledning for at få information om planlægning af designprojekter, så der opnås et sammenhængende undervisningsforløb.



Elevsider



Lærerark

Klik på knappen for at skifte mellem elevsider og lærerark på projektsiderne.

## Sådan kommer du godt i gang

Hvis det er første gang, du anvender LEGO® MINDSTORMS® Education EV3-software, skal du gå til lærervejledningen til Robot Educator og klikke på Robot Educator – Introduktion for at blive fortrolig med bygge- og programmeringsmiljøet.

Vælg derefter Tekniske designprojekter i EV3-softwaremenuen.

1. Åbn projektet **Få den til at bevæge sig med hjul**. Læs opgaveformuleringen.

2. Læs siden Brainstorm. Klik på et af linkene under **Byggeidéer** på siden for at åbne projektet og se byggevejledningen. Bemærk, at idéerne skal understøtte elevernes brainstorm. De er ikke komplette løsninger.

3. Klik for at åbne projektet **Måling af afstand**. Byg den foreslåede model, og download programmet for at eksperimentere med at bevæge hjulet og ændre den tilbagelagte afstand baseret på omkredsen.

4. Skim resten af projektet **Få den til at bevæge sig med hjul** for at blive fortrolig med siderne med spørgsmål og støttemateriale.

5. Der vises et løsningseksempel i lærerarkene. Der medfølger byggevejledning og et program. Du kan bygge løsningseksemplet ved hjælp af den trinvise vejledning. Derefter skal du downloade og køre programmet for at se, hvor langt modellen bevæger sig. Du kan også se en video af modellen.

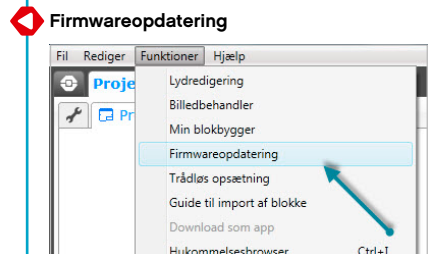
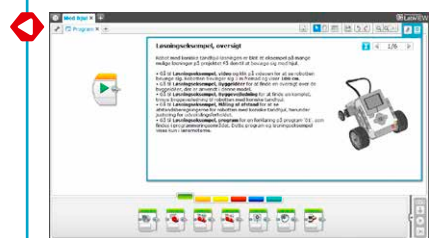
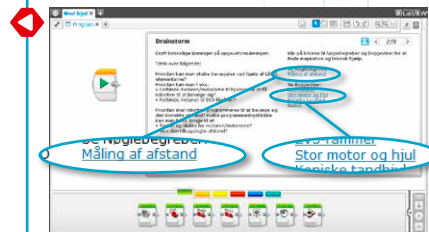
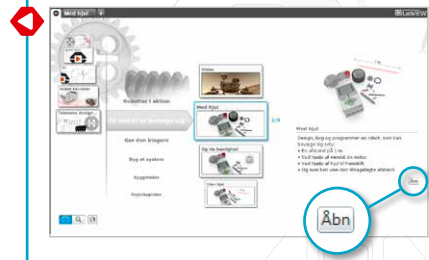
6. Vælg en lektionsplan, som passer til dine behov. Se "Forslag til lektionsplaner" senere i denne introduktion.

7. Kontroller, at elevversionen af LEGO MINDSTORMS Education EV3 Tekniske designprojekter er installeret på alle elevcomputerne. Se installationsanvisningerne i filen **readme.txt**. Du kan se, hvilken version der er installeret, i den øverste bjælke i softwaren.

8. Kontroller, at alle EV3-klodserne har den nyeste firmware installeret og er fuldt opladede.

9. Det er meget vigtigt, at eleverne forstår relevansen af elementerne i klodssættet. Gennemgå de vigtigste hardwareelementers betegnelser og grundlæggende funktioner, og opstil et regelsæt for brug af klodserne.

Brugervejledningen indeholder alle de nødvendige oplysninger vedrørende LEGO MINDSTORMS EV3-hardwaren.



## Praktiske tip til undervisning

### Hvor lang tid kræver det?

#### Projekter

Den tid, det tager at komme igennem de forskellige projekter, afhænger af forskellige faktorer, herunder sværhedsgraden, elevernes alder, deres erfaring med LEGO® MINDSTORMS® og de emner, som behandles i det relevante projekt.

Der findes tre kategorier med fem projekter i hver kategori. Kategorierne er opbygget til at gå fra let til svær. Det anbefales at vælge et design uden facitliste. Der findes intet eksempel med tidskrav. Følgende overslag kan dog give et fingerpeg om, hvor lang tid en gennemsnitselev vil skulle bruge til at færdiggøre bygningen og programmeringen af et projekt i en af følgende kategorier:

Projekter i kategorien	Anslået tidsforbrug (minutter)
Få den til at bevæge sig	45 - 120
Gør den klogere	90 - 120
Byg et system	120 - 180

Hvis du ikke har dobbelttimer, kan eleverne anvende digitale værktøjer til at dokumentere deres arbejde og så fortsætte i næste time, hvor de slap. At dokumentere processen kan give eleverne større incitament til at dele deres arbejde. Du kan f.eks. få hver elevgruppe til at præsentere og drøfte deres projekter i større grupper eller med hele klassen, så det bliver muligt at vurdere flere idéer og løsninger.

Inden for teknisk design er det vigtigt at erkende, at der ikke findes en perfekt løsning. Der er fordele og ulemper ved alle design. Der skabes flere kreative løsninger, når eleverne vurderer andres design og deler deres arbejde. Du kan også ændre opgaveformuleringen, så kravene til et tilfredsstillende projekt sænkes eller skærpes.

Se "Forslag til lektionsplaner" i denne vejledning for de tre studieretninger: natur/teknik, matematik og fysik/kemi.





# Grundlæggende robotteknologi



## Praktiske tip til undervisning

### Indholdsredigering

#### Skræddersyede demoer

Den indbyggede funktion Indholdsredigering giver dig mulighed for at skræddersy de projektfiler, der følger med Robot Educator, så du kan udforme dit eget sæt lektioner. Du kan for eksempel skræddersy projekterne på følgende måder:

- Omskriv teksten, så den passer bedre til elevernes læsefærdigheder
- Tilføj billeder, der er mere relevante for eleverne
- Tilpas kriterierne i opgaveformuleringen for enten at øge eller reducere sværhedsgraden
- Tilpas opgaveformuleringen, så antallet af mulige løsninger udvides eller indskrænkes
- Opret dine egne opgaveformuleringer
- Tilføj dine egne overskrifter eller evalueringsværktøjer.

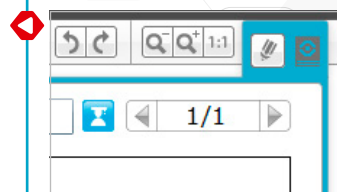
For at sikre at du ikke overskriver de filer, der følger med de tekniske designprojekter, gemmes alle dine ændringer som et nyt projekt. Alle filerne, der er inkluderet i det oprindelige projekt, vil også være inkluderet i den nye projektfil, som du derefter kan dele med eleverne (f.eks. på et netværksdrev).

#### Værktøj til elevdokumentation

Med værktøjet Indholdsredigering kan eleverne også dokumentere deres fremskridt og resultater, mens de arbejder sig igennem hvert projekt. Med Indholdsredigering kan de:

- Skrive beskrivelser af deres gruppediskussioner, arbejdsprocedurer, observationer, resultater og overvejelser
- Registrere deres data i tabelform eller som graf
- Gemme lydoptagelser af deres igangværende arbejde, drøftelser og roboternes adfærd
- Indsætte deres egne sider
- Tilføje billeder og videoer af deres robot i aktion
- Dele deres projekt med andre elever.

Se Quick Start-videoerne om **Indholdsredigering** for at få yderligere oplysninger om dette værktøj.





## Forslag til lektionsplaner

De tekniske designprojekter kan anvendes på mange måder i klasseværelset. På de følgende sider finder du tre lektionsplaner. Vælg den, der passer bedst til dine behov.

### Introduktion til teknisk design

Formålet med denne lektionsplan er at introducere eleverne til problemløsning i en teknik sammenhæng. Disse lektioner forudsætter, at der er 90 minutter til rådighed. Tilpas den tid, der afsættes til drøftelse, bygning og programmering, gruppepræsentationer og feedback, til klassens behov.

Lektion 1. Hvad er en robot, og hvad kan den?

- I kategorien **Robotter i aktion** vises videoer af rigtige robotter fra syv forskellige industrielle anvendelsesområder. Du kan vælge at vise et eller flere klip for mindre grupper eller hele klassen.
- Drøft spørgsmålene i videoprojekterne, og find ud af, hvor robotter aktuelt anvendes, og hvor de vil blive anvendt i fremtiden.
- Udlevér byggesættene til de enkelte grupper. Giv eleverne til opgave at anvende Robot Educator demoerne til at styre en motor, EV3-klodsens display og statuslamper. Efter lektionen skal eleverne kunne bygge en motor, oprette og downloade et program og køre det på the EV3-klodsens.

Lektion 2. I lære som ingeniør

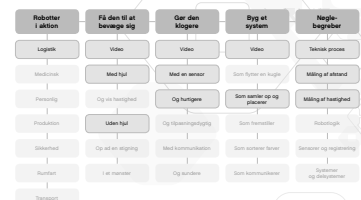
- Gennemgå nøglebegrebsprojektet **Den tekniske proces**, så eleverne bliver fortrolige med de tekniske begreber og den tekniske proces.
- Ved hjælp af projektet **Få den til at bevæge sig med hjul** skal eleverne designe, bygge og programmere en robot.
- I forbindelse med elevernes brainstorm kan du anvende nøglebegrebsprojektet **Måling af afstand**. Du ønsker måske, at hele klassen skal arbejde med bygge- og programmeringsværktøjer, eller at eleverne skal arbejde selvstændigt med værktøjerne. **Måling af afstand** anvender et motoriseret hjul og et program sammen med EV3-klodsens til at omregne motorens rotationer til afstand i cm.

Lektion 3. Få den til at bevæge sig uden hjul

- I projektet **Få den til at bevæge sig uden hjul** skal eleverne designe, bygge og programmere en robot. Dette er en kreativ designopgave. At få robotten til at bevæge sig uden hjul kræver, at eleverne eksperimenterer med andre mekanismer.
- Brug videoen **Få den til at bevæge sig** samt inspirations- og støttespørgsmålene til at finde frem til andre måder, hvorpå robotterne kan bevæge sig uden hjul.

### Introduktion til teknisk design

Se side 11.



#### Lektion 4. Brug af sensorer

- a. I projektet **Gør den klogere med en sensor** skal eleverne undersøge sensorfeedback og styre displayet, lamperne og lydene på deres robot.
- b. I forbindelse med elevernes brainstorm kan du anvende nøglebegrebsprojektet **Sensorer og registrering**. Du kan eventuelt bruge tid sammen med klassen til at drøfte de enkelte sensorer, og hvordan de kan anvendes.

#### Lektion 5 og 6. Sensorer og motorer

- a. I projektet **Gør den klogere og hurtigere** skal eleverne styre robotens bevægelser ved hjælp af motorer og sensorfeedback.
- b. Anvend videoen **Gør den klogere** samt inspirations- og støttespørgsmålene til at finde frem til andre måder, hvorpå robotter bevæger sig som en reaktion på sensorer og omgivelserne.

#### Lektion 7 og 8. Robotsystemer

- a. Gennemgå nøglebegrebsprojektet **Systemer og delsystemer** for at hjælpe eleverne med at blive fortrolige med denne begrebsverden og den praktiske tilgang til en robot som et større system bestående af delsystemer.
- b. I projektet **Byg et system, som samler op og placerer** skal eleverne designe et robotsystem.
- c. Hvis du ønsker et mere udførligt slutprojekt, kan du give eleverne til opgave at kombinere deres robotsystemer til et større system, som flytter kubussen fra en robot til en anden i lokalet!

Du finder yderligere lektioner i projekterne under **Få den til at bevæge sig, Gør den klogere** og **Byg et system**. Du kan eventuelt lade eleverne vælge det, der interesserer dem, eller lade dem lave deres egen designopgave.

# Introduktion til teknisk design



## Natur/teknik og matematik

Denne lektionsplan viser eleverne, hvordan matematik kan anvendes til en lang række forskellige robotopgaver og -bevægelser. Disse lektioner forudsætter, at der er 90 minutter til rådighed. Tilpas den tid, der afsættes til drøftelse, bygning og programmering, gruppepræsentationer og feedback, til klassens behov.

Lektion 1. Hvad er en robot, og hvad kan den?

- I kategorien **Robotter i aktion** vises der videoer af rigtige robotter fra syv forskellige industrielle anvendelsesområder. Du kan vælge at vise et eller flere klip for mindre grupper eller hele klassen.
- Drøft spørgsmålene i videoprojekterne, og find ud af, hvor robotter aktuelt anvendes, og hvor de vil blive anvendt i fremtiden.
- Udlevér byggesættene til de enkelte grupper. Giv eleverne til opgave at anvende Robot Educator demoerne til at styre en motor, EV3-klodsens display og statuslamper. Efter lektionen skal eleverne kunne bygge en motor, oprette og downloade et program og køre det på EV3-klodsens.

Lektion 2. I lære som ingeniør

- Gennemgå nøglebegrebsprojektet **Den tekniske proces**, så eleverne bliver fortrolige med de tekniske begreber og den tekniske proces.
- I projektet **Få den til at bevæge sig med hjul** skal eleverne designe, bygge og programmere en robot.
- I forbindelse med elevernes brainstorm kan du anvende nøglebegrebsprojektet **Måling af afstand**. Du ønsker måske, at hele klassen skal arbejde med bygge- og programmeringsværktøjer, eller at eleverne skal arbejde selvstændigt med værktøjerne. **Måling af afstand** anvender et motoriseret hjul og et program sammen med EV3-klodsens til at omregne motorens omdrejninger til afstand i cm.

Lektion 3 og 4. Få den til at bevæge sig op ad en stigning

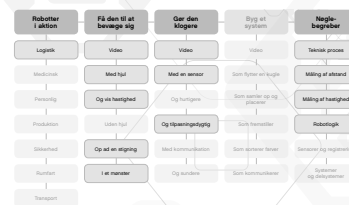
- I projektet **Få den til at bevæge sig op ad en stigning** skal eleverne designe en robot. I denne opgave opfordres eleverne til at se nærmere på det udvekslingsforhold, der kræves for at få robotter til at bevæge sig op ad en stejl stigning.
- I forbindelse med elevernes brainstorm kan du anvende projektet **Byggeidéer, gear ned** sammen med nøglebegrebsprojekterne **Måling af afstand** og **Måling af hastighed** til at se, hvordan ændring af tandhjul påvirker motorens omdrejninger. Projekterne viser også, hvordan programmet til måling af afstand kan tilpasses til udvekslingsforholdet.

Lektion 5 og 6. Få den til at bevæge sig i et mønster

- I projektet **Få den til at bevæge sig i et mønster** skal eleverne designe en robot, som bevæger sig i et bestemt mønster. I denne opgave opfordres eleverne til at undersøge, hvordan robotter med to motorer kan anvendes til at bevæge robotterne fremad, tilbage og dreje i geometriske mønstre.
- Løsningseksemplet til dette projekt viser, hvordan **pen-holderen** kan tilføjes fra **Byggeidéer**, så robotten tegner, når den bevæger sig. Du kan måske lave robotten og vise, hvordan den kan tegne figurer på papir.

### Natur/teknik og matematik

Se side 14.



### Lektion 7. Brug af sensorer

- a. I projektet **Gør den klogere med en sensor** skal eleverne undersøge sensorfeedback og styre displayet, lamperne og lydene på deres robot. Den grafiske eksperimentopsætning viser Y-aksen for hver sensor og angiver måleenhederne for hver sensortype.
- b. I forbindelse med elevernes brainstorm kan du anvende nøglebegrebsprojektet **Sensorer og registrering**. Du kan eventuelt bruge noget tid sammen med klassen til at diskutere de enkelte sensorer, og hvordan de kan anvendes.

### Lektion 8. Grafisk fremstilling og robotens adfærd

- a. I projektet **Gør den klogere og tilpasningsdygtig** skal eleverne designe en robot, som ændrer adfærd i forhold til, om det er lyst eller mørkt.
- b. Anvend videoen **Gør den klogere** samt inspirations- og støttespørgsmålene til at finde frem til andre måder, hvorpå robotterne bevæger sig som en reaktion på sensorer og det omgivende miljø.

I andre projekter såsom **Gør den klogere og sundere** finder du yderligere lektioner til programmering af et tidsindstillet system. Når eleverne arbejder med løsninger i projekter som **Byg et system, som samler op og placerer** og **Byg et system, som fremstiller**, lærer begreber såsom høj præcision, effektivitet og repeterbarhed.

# Natur/teknik og matematik





#### Lektion 5 og 6. Sensorer og motorer

- a. I projektet **Gør den klogere og hurtigere** skal eleverne styre robotens bevægelser ved hjælp af motorer og sensorfeedback.
- b. Anvend videoen **Gør den klogere** samt inspirations- og støttespørgsmålene til at finde frem til andre måder, hvorpå robotterne bevæger sig som en reaktion på sensorer og omgivelserne.
- c. I forbindelse med elevernes brainstorm kan du anvende nøglebegrebsprojektet **Sensorer og registrering**. Du kan eventuelt bruge tid sammen med klassen til at drøfte de enkelte sensorer, og hvordan de kan anvendes.

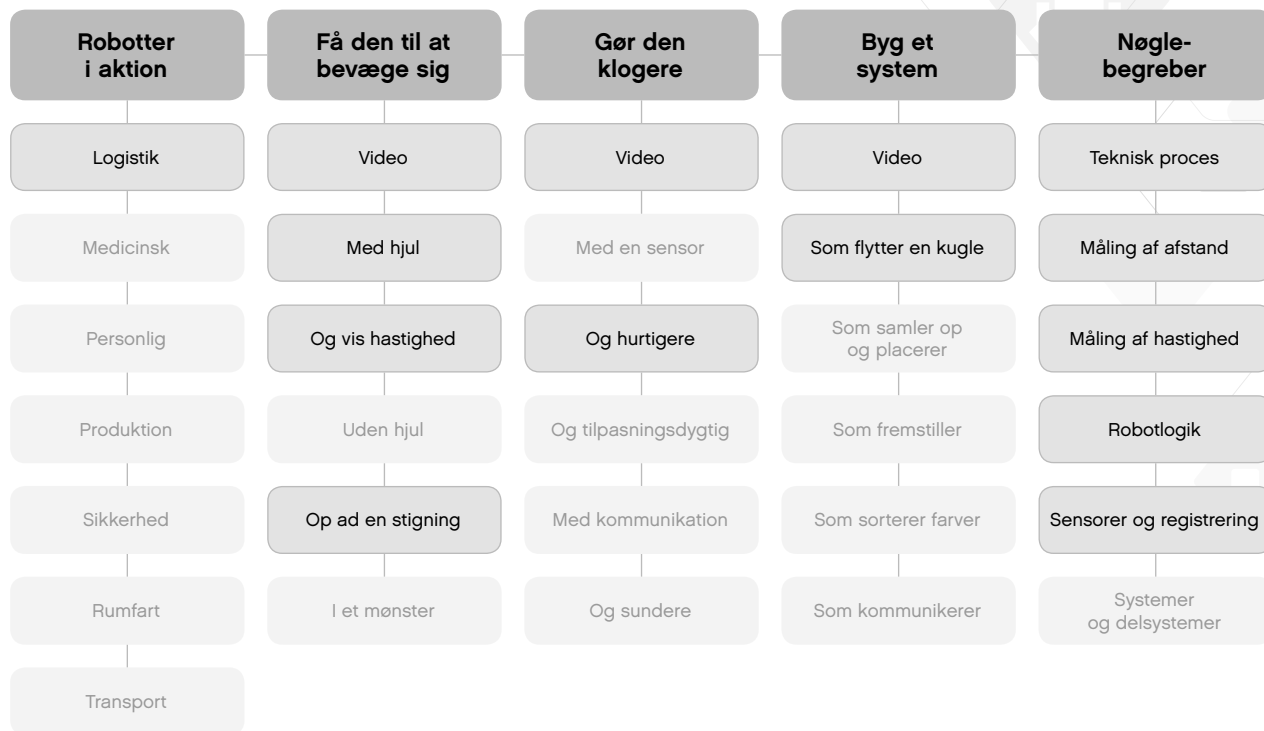
#### Lektion 7 og 8. Robotsystemer

- a. Gennemgå nøglebegrebsprojektet **Systemer og delsystemer** for at hjælpe eleverne med at blive fortrolige med denne begrebsverden og den praktiske tilgang til en robot som et større system bestående af delsystemer.
- b. I projektet **Byg et system, som flytter en kugle** skal eleverne designe et robotsystem.
- c. Hvis du ønsker et mere udførligt slutprojekt, kan du give eleverne til opgave at kombinere deres robotsystemer til et større system, som flytter kuglen fra en robot til en anden i lokalet!

Du finder yderligere lektioner i de andre projekter under **Gør den klogere**, som kan hjælpe med at tilføje begreber såsom tilpasning, kommunikation og flere muligheder for dataindsamling og -analyse. Se også **Byg et system, samler op og placerer** og **Byg et system, som fremstiller** for at tilføje begreber såsom nøjagtighed og præcision.



# Naturvidenskab og teknik



# Oversigt over teknisk design

