

## Indledning

LEGO® Education teamet er stolte af at præsentere LEGO MINDSTORMS® Education EV3 fysikaktivitetspakken til folkeskolens ældste klasser samt gymnasiet. Disse innovative undervisnings- og læringsmaterialer er en hjælp til at udføre videnskabelige projekter i overensstemmelse med læreplanen.

### Målgruppe

Forsøgene i dette materiale har til formål at hjælpe lærere med at inspirere deres elever til at tænke over fysikkens og naturvidenskabens fænomener, principper og koncepter. Gennem en kreativ proces kan eleverne tilegne sig den nødvendige viden i henhold til læreplanen. Lærerne får desuden mulighed for at trække på den digitale Indholdsredigering, som er integreret i EV3-softwaren.

Forsøgene er med til at forenkle lektionsplanlægningen og den egentlige læringsproces gennem praktiske anvendelse til typiske fysiktimer på folkeskolens udskolingsniveau samt gymnasiet. Lærerne kan få hjælp i form af noter vedrørende forberedelse til undervisningen, beskrivelser af læringsmål, pædagogiske noter, byggevejledninger, færdige undervisningsprogrammer og læringsevaluering. Det kræver IKKE indgående kendskab til LEGO MINDSTORMS EV3 at anvende dette materiale i undervisningen. Lærere, som ikke er bekendte med LEGO MINDSTORMS, kan hurtigt blive det ved hjælp af Robot Educator demoerne.

### Læringsmål

Eleverne skal fungere som fysikere under disse forsøg. Eleverne inddeles i små grupper, der hver skal udføre et forsøg. Først gennemgås forberedelserne på klassen, og eleverne opfordres til at gisne om forsøgets forløb og resultater. Derefter udfører eleverne selv forsøgene ved at følge vejledningerne. Hvis flere grupper arbejder parallelt, må de gerne dele metoder og sammenligne resultater. Denne type eksperimentel læring kræver teamwork, effektiv kommunikation og evnen til at udtrykke sig. Til gengæld er den en stor hjælp til at tilegne sig naturvidenskabelig viden og omsætte den til praksis.

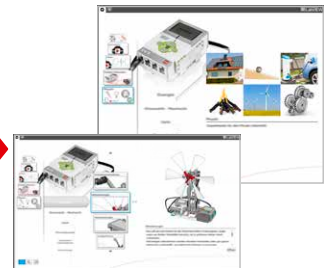
### Pakkens indhold

Fysikprojekter

Denne pakke indeholder 14 fysikprojekter i følgende kategorier:

- Energi
- Kraft og bevægelse
- Lys
- Varme og temperatur.

Multimediasamlingen består af materiale til både lærere og elever. De nødvendige forberedelser, f.eks. fremskaffelse af ekstramaterialer som lamper, blæser eller is, er nævnt tydeligt i lærerarkene. Forsøget, der skal udføres, er omdrejningspunktet i hvert projekt. Det vedlagte materiale indeholder trinvis byggevejledninger, noter og baggrundsmateriale om emnet eller kategorien, som projektet hører under, samt spørgeskemaer med eksempler på løsninger. Foruden LEGO MINDSTORMS Education EV3 basissættet kræver enkelte projekter en LEGO MINDSTORMS temperatursensor (9749) eller LEGO Education tillægssæt om vedvarende energi (9688).



## Videnskabelige projekter

Hvert projekt drejer sig om en forsøgsbaseret opgave. Opgaven tilrettelægges ved hjælp af den digitale Indholdsredigering, der er integreret i EV3-softwaren, og som giver mulighed for multimediepræsentationer, interaktion og dokumentation. Softwaren indeholder bl.a. følgende funktioner:

- Billeder af forsøgets opbygning, både som overblik og på detaljeniveau
- Noter til, hvordan man bygger eller anvender modellerne
- Tabeller, der gør det nemt at strukturere og organisere testdata og observationer
- Værktøj til at logge og analysere sensordata (målte værdier)
- Softwareknapper, der gør det nemt at tilføje videoklip, fotos og andre billeder samt tekst, lydoptagelser og webcamoptagelser

Hvert projekt indeholder følgende sider vedrørende forsøgets forløb:

- Indledning
- Indledende overvejelser
- Byggevejledninger
- Download programmet
- Noter om brug af modellen
- Forsøget – mål
- Analysér
- Hvad målte vi, og hvad fandt vi ud af?
- Det lærte vi
- Mod nye opdagelser.

Læringsevaluering kan udføres ved hjælp af multiple choice-opgaverne, som udleveres af læreren.

Mens eleverne arbejder på de videnskabelige projekter, vises lærerarkene i Lærertilstand. Disse omfatter:

- Information om projektet
- Læringsmål
- Lærerark
- Forberedelse til undervisningen
- Noter om indledende overvejelser
- Forsøget – mål
- Analysér
- Gennemgå
- Rapportér
- Læringsevaluering.

Lærerarkene indeholder desuden kommentarer, advarsler, forslag til videregående forsøg og andet nyttigt materiale.



Klik på knappen for at skifte mellem elev- og lærerark.

## Undervisningsforløb

Vælg valgmuligheden Fysik i EV3 softwaremenuen.

1. Vælg mellem kategorierne Energi, Kraft og bevægelse, Lys eller Varme og temperatur, og vælg en af de tilgængelige projekter.
2. Begynd med at læse siden Information om projektet for at finde ud af, hvilket klassetrin projektet er egnet til, hvor lang tid hvert forsøg varer, og hvilke tekniske forudsætninger der kræves. De følgende to sider indeholder information om læringsmålene og de pædagogiske metoder. På siden Forberedelse til undervisningen kan du læse mere om, hvad du bør overveje, inden eleverne skal udføre forsøget.
3. På næste side, Byggevejledninger, kan du se, hvordan forsøgsmodellen skal bygges. Næste trin er at bygge modellen eller bede eleverne gøre det. På dette trin kræver de fleste forsøg, at du downloader softwaren.
4. Udfør forsøget ifølge vejledningen (kan variere fra forsøg til forsøg). I nogle forsøg skal man udarbejde en række målinger, hvis værdier fremgår af displayet på EV3-klodsen. Andre målinger skal indtastes i datatabeller.
5. Observationer, der foretages undervejs i forsøget, skal nu analyseres. Bed eleverne indtaste disse i kommentarfeltet.
6. Nu skal eleverne dokumentere forsøget ved at opsummere deres resultater og indtaste disse data i det relevante felt.
7. Eleverne skal beskrive, hvad de har lært, dvs. de fysiske fænomener, og indtaste disse data i det relevante felt.

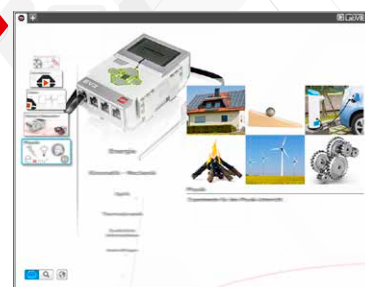
## Tip til organisering af lektioner

### Påkrævet tid

Den påkrævede tid for hvert projekt afhænger af flere ting, herunder elevernes alder, erfaring med LEGO® MINDSTORMS®, forsøgets sværhedsgrad og emnets omfang.

Der er fire kategorier med et forskelligt antal projekter i hver. Disse kategorier stemmer overens med læreplanen i naturvidenskab for 7.-10. klasse samt i gymnasiet. Hvert forsøg indeholder variationer og alternativer, der kan vælges til videregående undersøgelser. Der er ingen standardløsninger og dermed ingen fast tidsramme. De 45 minutter, der er afsat til forsøgene, afspejler den omtrentlige tid, gennemsnits-eleven skal bruge på at bygge modellen efter byggevejledningen og derefter udføre forsøget. Tidsrammen omfatter ikke tid til dokumentation eller læringsevaluering, da disse kan variere meget, afhængigt af elevernes niveau og lærerens forventninger.

Ekstra undervisningsmateriale er vedlagt i de tilhørende pdf-filer, der omhandler emnerne bag de 14 fysikprojekter. Materialet består af baggrundsviden, definitioner, relevante ligninger, historiske fakta, referencer til nutidige udviklinger og inspiration til research af beslægtede emner. Desuden er der vedlagt en række spørgsmål, der kan bruges før eller efter forsøgene til at evaluere elevernes viden inden for emnerne bag de 14 fysikprojekter. Gennemlæs dette materiale, før du tager det i brug på klassen – dermed sikrer du, at det stemmer overens med dine læringsmål.



Projekterne omhandler følgende fire kategorier og underkategorier:

**Energi**

- Energioverførsel
- Vindkraft
- Solenergi
- Energieffektivitet
- Elektriske køretøjer

**Kraft og bevægelse**

- Tandhjul
- Skråplan
- Friktion
- Hastighed
- Tyngdeacceleration

**Lys**

- Lysintensitet

**Varme og temperatur**

- Kulde og isolering
- Varmeoverførsel
- Konvektion.

Hvis du ikke har en dobbelttime til projektet, kan eleverne gemme deres arbejde i de digitale værktøjer og så genoptage det i næste lektion. Eleverne opfordres til at fremlægge deres arbejde på klassen ved at dokumentere deres arbejdsprocesser og resultater. Du kan f.eks. bede hver gruppe om at fremlægge deres projekt og diskutere de andres i en større gruppe eller med resten af klassen. På den måde kan eleverne udveksle erfaringer og diskutere årsagerne bag de varierende resultater. En af de primære ting, eleverne lærer af projekterne, er, at der ikke findes nogen perfekt løsning. Hvert forsøg kan blive udsat for forstyrrende faktorer eller uforudsete hændelser, der kan påvirke resultaterne.

**Linket mellem fysikprojekterne og Robot Educator demoerne**

Lobbyen i EV3-softwaren indeholder en Robot Educator med i alt 48 demoer. Hvis eleverne ikke har erfaring med EV3-softwaren, anbefaler vi at gennemgå et par af de relevante læringssegmenter i Robot Educator, før du fortsætter til fysikforsøgene. Datalogging-delen i mange af forsøgene er særlig vigtig.

Nogle lærere foretrækker, at eleverne arbejde med et par demoer, før de begynder at bygge modellerne. Andre lærere fortæller om den tilgængelige hardware og software, imens eleverne bygger deres modeller. Begge metoder fører til det ønskede resultat.

Det er en god idé at gennemgå menuerne i Robot Educator grundigt, så eleverne er bekendte med softwarens opbygning og demoernes indhold, samt hvor de kan finde information.

Hvis du foretrækker at lade eleverne begynde at arbejde med Robot Educator demoerne, før de starter på fysikprojekterne, kan du læse mere i pdf-filen Robot Educator – Introduktion, som ligger i lærervejledningen i Robot Educator.

## Indholdsredigering

Tilpassede instruktioner

I funktionen Indholdsredigering har du mulighed for at skræddersy projektfilerne til netop dine elever. Her er et udpluk af mulighederne:

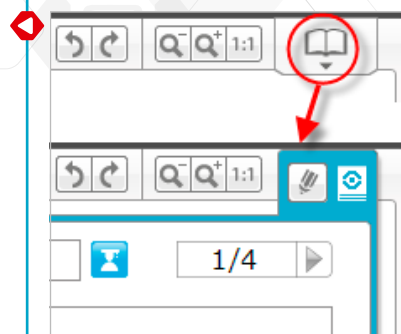
- Tilpas teksten, så den passer bedre til elevernes læseniveau.
- Tilføj billeder, der er mere relevante for eleverne.
- Tilpas opgavernes sværhedsgrad.
- Omskriv projektets mål for enten at udvide eller indskrænke antallet af mulige forsøg.
- Formulér dine egne projektmål og -opgaver.
- Tilføj dine egne evalueringskategorier eller -værktøjer.

For at sikre at du ikke overskriver de filer, der følger med projekterne, gemmes eventuelle ændringer som et nyt projekt. Alle filerne i det oprindelige projekt overføres også til den nye projektfil, som du derefter kan dele med eleverne, f.eks. på et netværksdrev.

Med funktionen Indholdsredigering kan du dokumentere fremskridt, opdagelser og resultater undervejs i projektarbejdet. Dette giver eleverne mulighed for at:

- Beskrive gruppediskussioner, anvendte metoder, observationer, resultater og overvejelser
- Indtaste data i tabeller
- Tilføje lydoptagelser, der omhandler forsøget eller gruppens diskussioner og forsøgsmetoder
- Tilføje sider
- Tilføje billeder og videoer af deres modeller i aktion
- Offentliggøre deres unikke projekter og dele dem med klassen.

Yderligere information om funktionen Indholdsredigering finder du i Quick Start-videoerne (se videoen **Indholdsredigering**) samt i vejledningen under Quick Start i Lobbyen i EV3-softwaren.



## Oversigt over fysikprojekter



## Undervisningsministeriets Fælles Mål for folkeskolen. Faglige Mål og Kerne stof for gymnasiet.

I dette kapitel beskrives det, hvilke Fælles Mål fra folkeskolen, Faglige Mål og Kerne stof fra gymnasiet man helt eller delvist kan nå inden for faget fysik/kemi, når man laver aktiviteter med LEGO® MINDSTORMS® EV3 Fysik.

De fleste af aktiviteterne kan der arbejdes med i både folkeskolen og gymnasiet. Det anbefales at man arbejder med emnet Gear i folkeskolen og emnet Lys i gymnasiet.

## Trinmål for faget fysik/kemi efter 9. klassetrin

### Fysikkens og kemiens verden

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- Anvende fysiske eller kemiske begreber til at beskrive og forklare fænomener, herunder lyd, lys og farver
- Beskrive vigtige forhold der har indflydelse på vejr og klima, herunder menneskelige aktiviteter (fælles med geografi)
- Gøre rede for anvendelse af modeller og simuleringer som led i en beskrivelse af fænomener og sammenhænge, herunder solsystemet, stjernehimlen og halveringstid

### Udvikling i naturvidenskabelig erkendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- Beskrive, hvordan behovet for teknologi har fremmet en udvikling af praktisk og teoretisk viden, herunder rumfart og enzymer
- Kende eksempler på, at udviklingen i videnskabsfagene og den kulturelle udvikling er indbyrdes afhængige

### Anvendelse af fysik og kemi i hverdag og samfund

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- Beskrive hovedtræk ved samfundets energiforsyning, herunder elektrisk energiforsyning
- Give eksempler og forklaringer på, hvordan energiproduktion kan ske på bæredygtig måde i forskellige dele af verden (fælles med geografi)
- Gøre rede for energiomsætninger, nyttevirkning og tab i energikvalitet i forbindelse med samfundets elektriske energiforsyning og brug af solceller, solfangere, biogas og brændselsceller
- Beskrive industriel produktion af nogle af hverdagslivets produkter og materialer
- Vurdere anvendelser af naturgrundlaget i perspektivet for bæredygtig udvikling og de interesse modsætninger, der knytter sig hertil (fælles med biologi og geografi)

### Arbejds måder og tankegange

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- Formulere enkle problemstillinger, opstille og efterprøve hypoteser samt vurdere resultater
- Læse, forstå og vurdere informationer i både trykte og digitale faglige tekster
- Vurdere og anvende informationer med fysisk, kemisk eller teknisk indhold
- Benytte fysisk eller kemisk viden, opnået ved teoretisk og praktisk arbejde
- Vælge og benytte udstyr, redskaber og hjælpemidler der passer til opgaven, herunder feltudstyr og data-loggere
- Formidle resultater af arbejde med fysiske, kemiske eller tekniske problemstillinger



## Slutmål for faget fysik/kemi efter 10. klassetrin

### Fysikkens og kemiens verden

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- Anvende fysiske og kemiske begreber til at beskrive, forklare og forudsige fænomener
- Benytte enkle modeller til at beskrive fænomener og sammenhænge

### Udvikling i naturvidenskabelig erkendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- Kende eksempler på, at udviklingen i videnskabsfagene fysik og kemi og den kulturelle udvikling er indbyrdes afhængige
- Kende eksempler på, at behovet for teknologi har fremmet en udvikling af praktisk og teoretisk viden

### Anvendelse af fysik og kemi i hverdag og samfund

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- Beskrive og forklare eksempler på energioverførsler med brug af begreber som virkningsgrad og energikvalitet
- Vurdere energiplaner, bl.a. ud fra begreber som virkningsgrad, energikvalitet og bæredygtig udvikling
- Kende til udvalgte ressourcers vej gennem produktionssystemet
- Kende til handlemuligheder i forhold til forskellige produktionsprocessers påvirkning af miljøet
- Sammenligne og argumentere for fordele og ulemper ved forskellige produktionsprocesser ud fra bl.a. ressource- og energiforbrug, effektivitet samt det fysiske arbejdsmiljø

### Arbejds måder og tankegange

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- Formulere enkle problemstillinger, opstille hypoteser, efterprøve antagelser og vurdere resultater
- Vælge og benytte hensigtsmæssige instrumenter og laboratorieudstyr
- Benytte fysisk og kemisk viden, opnået ved teoretisk og praktisk arbejde
- Vælge udstyr, redskaber og hjælpemidler, der passer til opgaven
- Formidle resultater af arbejde med fysiske, kemiske eller tekniske problemstillinger

# Fysik A – stx, juni 2013

## Faglige mål A

- Kende, kunne opstille og kunne anvende et bredt udvalg af modeller til en kvalitativ eller kvantitativ forklaring af fysiske fænomener og sammenhænge
- Kunne analysere et fysikfagligt problem ud fra forskellige repræsentationer af data
- Kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter til undersøgelse af en åben problemstilling
- Kunne behandle eksperimentelle data med henblik på at diskutere matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser
- Gennem eksempler og i samspil med andre fag kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling

## Kernestof A

### Energi

- Arbejde, energi og energiomsætning

### Elektriske kredsløb

- Simple elektriske kredsløb med stationære strømme beskrevet ved hjælp af spændingsfald, og energiomsætning

### Bølger

- Lys (herunder udbredelsesfart)

### Mekanik

- Bevægelser i én dimension
- Kraftbegrebet (herunder gnidning)

## Supplerende stof A

I det supplerende stof skal indgå aktuelle eller samfundsrelevante problemstillinger, herunder en belysning af fysiske eller teknologiske aspekter af bæredygtig udvikling.

## It A

Eleverne skal prøve at benytte it-baserede hjælpemidler til dataopsamling og databehandling.

# Fysik B – stx, juni 2013

## Faglige mål B

- Kende og kunne opstille og anvende modeller til en kvalitativ eller kvantitativ forklaring af fysiske fænomener og sammenhænge
- Ud fra grundlæggende begreber og modeller kunne foretage beregninger af fysiske størrelser
- Ud fra en given problemstilling kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter med givet udstyr og præsentere resultaterne hensigtsmæssigt
- Kunne behandle eksperimentelle data med henblik på at diskutere matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser
- Gennem eksempler og i samspil med andre fag kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling

## Kernestof B

### Energi

- Beskrivelse af energi og energiomsætning

### Elektriske kredsløb

- Simple elektriske kredsløb med stationære strømme beskrevet ved hjælp af spændingsfald, og energiomsætning

### Bølger

- Lys (herunder udbredelsesfart)

### Mekanik

- Kinematisk beskrivelse af bevægelse i én dimension
- Kraftbegrebet, herunder tyngdekraft
- Newtons love anvendt på bevægelser i én dimension

## Supplerende stof B

I det supplerende stof skal indgå aktuelle eller samfundsrelevante problemstillinger, herunder en belysning af fysiske eller teknologiske aspekter af bæredygtig udvikling.

## It B

Eleverne skal prøve at benytte it-baserede hjælpemidler til dataopsamling og databehandling.

# Fysik C – stx, juni 2013

## Faglige mål C

Eleverne skal:

- Kende og kunne anvende enkle modeller, som kvalitativt eller kvantitativt kan forklare forskellige fysiske fænomener
- Gennem eksempler kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling
- Kunne beskrive og udføre enkle kvalitative og kvantitative fysiske eksperimenter
- Kunne præsentere eksperimentelle data hensigtsmæssigt og behandle dem med henblik på at afdække enkle matematiske sammenhænge

## Kernestof C

### Energi

- Beskrivelse af energi og energiomsætning
- Eksempler på energiformer og en kvantitativ behandling af omsætningen mellem mindst to energiformer

### Lyd og lys

- Fysiske egenskaber ved lys samt deres forbindelse til sanseindtryk

## Supplerende stof C

I det supplerende stof skal indgå aktuelle eller samfundsrelevante problemstillinger, herunder en belysning af fysiske eller teknologiske aspekter af bæredygtig udvikling.

## It C

Eleverne skal prøve at benytte it-baserede hjælpemidler til dataopsamling og databehandling.