

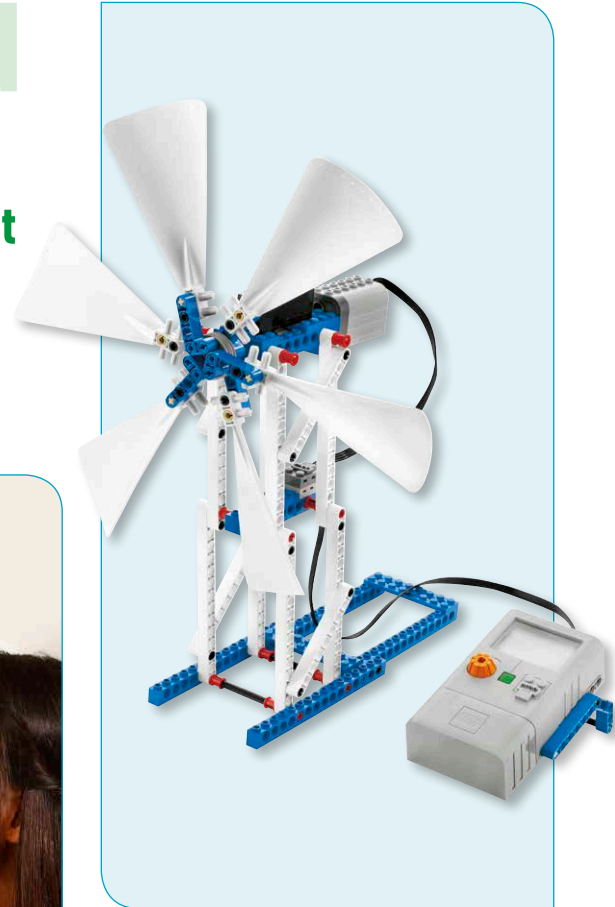
2009694



education



Vand Vind
Sol
Undersøge
Teknologi Effekt
Vedvarende
Energgi



Lærervejledning



Indhold

1. Indledning	3
2. Pensum	8
3. Lærerressourcer	
3.1 Vedvarende energi	12
3.2 Potentiel og kinetisk energi	17
3.3 Elementvejledning	23
4. Aktiviteter	
4.1 Håndgenerator	31
4.2 Solcelleanlæg	38
4.3 Vindmølle	45
4.4 Vandturbine	53
4.5 Solcellebil	60
4.6 Bådkran	67
5. Problemløsningsaktiviteter	
5.1 Græsslåmaskine	75
5.2 Skilt i bevægelse	78
5.3 Ventilator	81
5.4 Banelys	84
6. Ordliste	87
7. Oversigt over LEGO® elementer	90
8. Appendiks	91

Indledning

Hos LEGO® Education er vi glade for at kunne præsentere 2009694 Aktivitetspakke om vedvarende energi.

Hvem er materialet til?

Materialet er beregnet til at præsentere og undervise i emnet vedvarende energi i 3.-8. klasse. Eleverne arbejder i hold og får en sjov og lærerig oplevelse ved at bygge og undersøge modellerne og aktiviteterne.

Hvad bruges materialet til?

Med aktivitetspakken om vedvarende energi og tillægssættet kan eleverne arbejde som unge forskere, hvilket skærper interessen for fysik, teknik, teknologi, design og matematik. Aktivitetspakken om vedvarende energi samt tillægssættet skaber udfordringer i klasseværelset og engagerer eleverne aktivt i videnskabelige spørgsmål, ræsonnement og kritisk tankegang. De udfordres til at opstille antagelser og lave forudsigelser, hvorved de bruger deres erfaringer og viden fra mange forskellige fag. De bruger deres evner, kreativitet og intuition til aktivt at skabe en ny forståelse.

Ved at bruge aktivitetspakken tilskyndes eleverne til at involvere sig i undersøgelser fra den virkelige verden og finde på deres egne løsninger på specifikke problemer. De bliver bedt om at konstruere og ændre – at bygge og tænke over modellerne. De bliver også bedt om at iagttage og forklare, hvordan disse modeller påvirkes, når variablerne ændres, og derefter skal de registrere og fremlægge deres resultater. På denne måde oplever eleverne selv, hvordan ingeniører og designere bruger videnskabelig viden og forståelse.

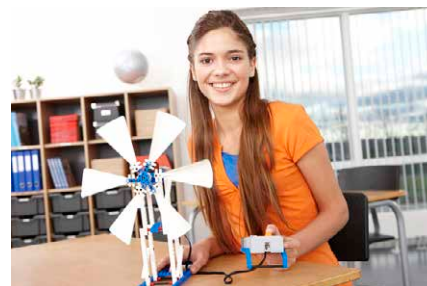
Hvilke elementer findes i sættet og aktivitetspakken?

Elementerne i 9688

Sættet består af fem byggevejledninger i farver til de seks hovedmodelaktiviteter samt følgende elementer: LEGO Energimåler (består af to separate elementer: LEGO Energidisplay og LEGO Energiakkumulator), LEGO Solcellepanel, E-motor, vinger, lysdioder og en forlængerledning på 50 cm. Dette sæt er et tillægssæt, der skal bruges sammen med sættet 9686. Alle elementerne fra 9688 passer ind i bunden af opbevaringsboksen til 9686.

2009694 Aktivitetspakke

Aktivitetspakken består af seks hovedmodelaktiviteter og fire problemløsningsaktiviteter, der omhandler potentiel og kinetisk energi. Desuden medfølger en pensumoversigt, der beskriver de vigtigste indlæringsformer, en kort introduktion til emnet vedvarende energi, en elementvejledning samt en ordliste med definitioner af grundlæggende termer.



Hvordan bruges materialet?

Byggevejledning

Der er to byggevejledninger, hæfte A og B, til hver hovedmodel. Byggevejledningerne beskriver to forskellige byggeprocesser, og hver vejledning beskriver kun bygning af en halv model. Når de to halve modeller skal kombineres, arbejder eleverne sammen om at bygge en samlet, avanceret og stærk model.

Lærerressourcer

Dette område består af følgende tre afsnit:

- Vedvarende energi
- Potentiel og kinetisk energi
- Elementvejledning

Hvert afsnit indeholder materialer, der kan bruges til at præsentere emnet vedvarende energi over for både elever og lærere.

Vedvarende energi

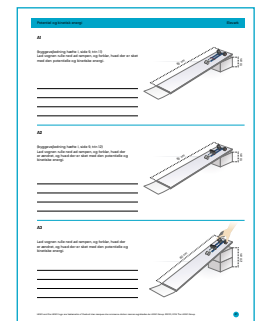
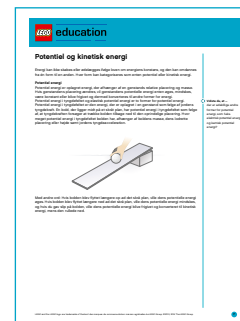
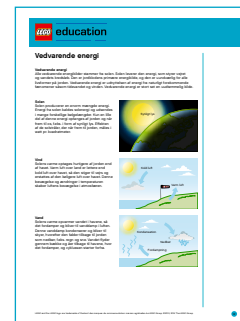
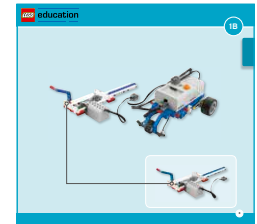
Dette afsnit beskriver, hvordan solen, som vores primære energikilde, styrer vejret og vandets kredsløb. Dette emne kan præsenteres i klassen ved hjælp af de medfølgende billeder. Efter billederne findes en introduktion til nogle af de teknologier, der bruges til at opfange og udnytte vedvarende energikilder. Dette afsnit giver også mulighed for en underbygning og uddybning af konceptet vedvarende energi, herunder et afsnit til diskussion i klassen.

Potentiel og kinetisk energi

Dette afsnit beskriver, hvordan eleverne kan lære om potentiel og kinetisk energi gennem praktiske og spændende undersøgelser. Eleverne bliver først bedt om at studere definitionerne på potentiel og kinetisk energi samt forklaringerne af disse begreber. Eleverne gennemfører aktiviteterne i rækkefølge ved at bruge elevarkene og byggevejledningerne, og de tilskyndes endvidere til at anvende deres viden, når de undersøger og registrerer resultaterne. I lærerarkene finder du forslag til svar på de spørgsmål, der stilles i elevarkene.

Elementvejledning

Dette afsnit beskriver, hvordan du kommer i gang med 9688 Tillægssæt om vedvarende energi. Der findes desuden en beskrivelse af elementerne, deres funktionalitet, tekniske specifikationer samt en betjeningsvejledning. Inden du præsenterer hovedaktiviteterne, anbefaler vi, at du viser dine elever, hvordan LEGO® Energimåleren fungerer.



Lærerark

Dette afsnit beskriver de centrale indlæringsområder, gode råd, spørgsmål, svar og ordforråd til aktiviteten samt flere idéer til undersøgelser. I nogle tilfælde kan det være nødvendigt at bruge ekstra materialer for at lave aktiviteterne og undersøgelserne. Dette vil være angivet.

Lektionerne følger LEGO® Education-metoden, der består af fire faser: Relation, Konstruktion, Refleksion og Inspiration. Disse faser giver dine elever mulighed for gradvist at udvide aktiviteterne på en naturlig måde.

Relation

Relater en ny erfaring til dem, du allerede har, og få mere viden. De første erfaringer er som en spire, der fungerer som udgangspunkt for ny viden.

Fotografier fra den virkelige verden med en kort tekst hjælper eleverne med at identificere og relatere til den valgte aktivitet og hovedmodellen. Vi foreslår, at teksten og fotografiet anvendes som udgangspunkt for en diskussion i klassen, eller du kan trække på dine egne erfaringer for at give en spændende introduktion til aktiviteten. Overvej også at bruge aktuelle begivenheder med relevans for emnet fra både nær og fjern til at skabe rammerne for elevundervisningen.

Konstruktion

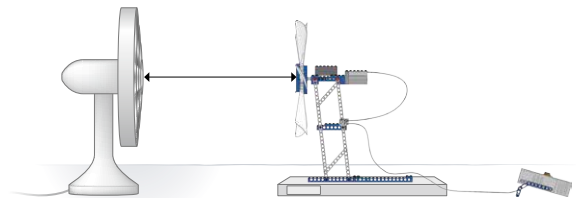
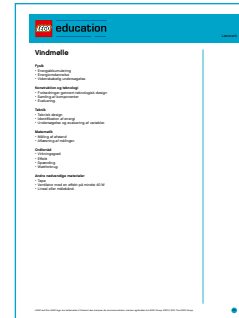
Konstruktion af modellerne holder både hovedet og hænderne beskæftigede.

Eleverne bruger byggevejledningerne til at bygge modeller, der giver konkret form til begreberne inden for de centrale indlæringsområder. Der gives forslag til, hvordan man kan teste, om hver model fungerer efter hensigten.

Refleksion

Refleksion giver mulighed for bedre forståelse af den viden, eleverne tidligere har erhvervet sig, og for at gøre nye erfaringer. Aktiviteternes videnskabelige opbygning tilskynder eleverne til at diskutere og reflektere over deres undersøgelser samt tilpasse idéerne til den aktuelle opgave.

Denne fase giver dig mulighed for at begynde at evaluere den enkelte elevs færdigheder og udvikling.



Inspiration

Det er altid sjovere og mere kreativt at lære mere, når indlæringsforløbet er tilpas udfordrende. Passende udfordringer og succesoplevelser inspirerer eleverne til at fortsætte med mere avancerede aktiviteter. Derfor indeholder materialet også idéer til at udbygge modellerne. Disse idéer kan bruges til at opmuntre eleverne til at ændre eller tilføje funktioner og gå videre med projektet – altid med de centrale indlæringsområder for øje. I denne fase har eleverne mulighed for at arbejde i forskellige tempi og på forskellige niveauer, så alle elever kan tilegne sig ny viden i et tempo, der passer til deres færdigheder. Aktiviteterne udfordrer eleverne til at anvende deres viden kreativt og reflektere over modeldesignet samt virkningen, hvis nogle variabler ændres.

Elevark

Alle elevark har et målrettet forløb og følger LEGO® Educations gennemprøvede og velfungerende metode med letlæselige, billedbaserede vejledninger. Eleverne kan bruge og undersøge deres modeller uden særlig meget hjælp fra dig. De vil kunne forudsige, undersøge, måle, aflæse og notere resultater samt ændre deres modeller for at sammenligne resultater og drage konklusioner.

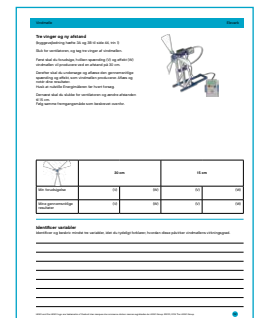
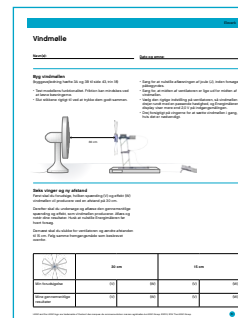
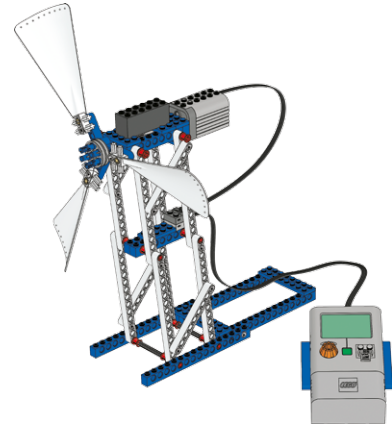
Vi foreslår, at eleverne får lov til at arbejde i hold. Ved hver aktivitet skal eleverne forudsige et udfald, foretage undersøgelser og endelig aflæse og notere resultaterne. Eleverne skal tilskyndes til at undersøge deres forudsigelser mindst tre gange, så de er sikre på, at deres resultater er pålidelige. Når de har noteret deres resultater, skal de drøfte disse, reflektere over dem og justere deres idéer. Til sidst bliver eleverne bedt om at identificere variablerne og tydeligt forklare, hvordan disse påvirker modellens virkningsgrad.

Elevarkene er et letanvendeligt værktøj til at evaluere den enkelte elevs arbejde og læring. De kan også blive en vigtig del af elevernes journaler.

Problemløsningsaktiviteter

De fire problemløsningsaktiviteter fokuserer på at anvende viden om forskellige vedvarende energikilder, konstruktionsteknik, kommunikation og samarbejde. Alle aktiviteterne indeholder et problem fra den virkelige verden, der skal løses. Eleverne tilskyndes til at løse problemet ved at bygge deres egne konstruktioner.

Beskrivelserne af problemet og den klart definerede opgavebeskrivelse er beregnet til at blive kopieret og delt ud til eleverne. En beskrivelse af indlæringsmål, nødvendige materialer, samt hvordan den aktuelle opgave skal løses og efterfølgende evalueres, er kun beregnet til læreren!



De medfølgende forslag til problemløsning er kun ment som inspiration til eleverne, når de selv skal finde en løsning på de beskrevne problemer. Eleverne skal altid tilskyndes til at konstruere deres egne løsninger. Problemløsningsaktiviteterne kan fortolkes frit, så de passer til det aktuelle pensum.

Hvordan bruger jeg byggevejledningerne?

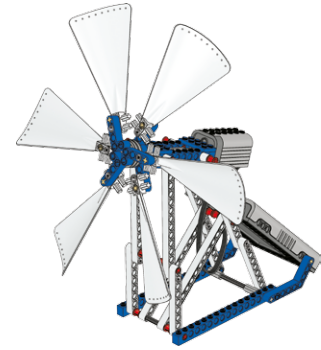
Vi foreslår, at byggevejledningerne opbevares i ringbind, så de er lige ved hånden og klar til brug, når timen begynder.

Hvor meget tid skal der bruges?

En dobbeltlektion er ideel til at udforske, bygge og undersøge de fleste udvidelsesmuligheder grundigt. Hvis eleverne skal bygge deres egne kreative varianter, kan det være nødvendigt med lidt ekstra tid til aktiviteterne vandturbine og vindmølle. En enkelt lektion er dog nok til at bygge, undersøge og udforske resten af modellerne og rydde op bagefter, hvis eleverne er erfarne LEGO® byggere.

Eleverne kan takle problemløsningsaktiviteterne i en række dobbeltlektioner. Det er dog en god idé at arrangere disse lektioner som to eller flere dobbeltlektioner i træk, så eleverne kan fordybe sig i problemet, som rigtige ingeniører eller designere ville gøre det.

God fornøjelse!
LEGO® Education





Pensum

Fælles Mål

I aktivitetspakke 2009688 er der mange faglige læringspotentialer indenfor fagene fysik/kemi, natur/teknik og matematik. Ved at sammenholde materialets målsætninger og emneområder med Fælles Mål indenfor de tre fag, ses det, at en del trinmål kan opfyldes.

Appendikset bagerst i materialet indeholder oversigter over, hvilke trinmål der kan nås ved at arbejde med aktiviteterne i materialet. Det gælder trinmålene for fysik/kemi efter 8. klasstrin, for natur/teknik efter 4. og 6. klasstrin og for matematik efter 3., 6. og 9. klasstrin.

Der er en lang række fordele ved en proces, hvor eleverne aktivt bygger, udforsker, undersøger, stiller spørgsmål og kommunikerer sammen.

Her er en oversigt over, hvilke faglige og emnemæssige sammenhænge denne proces kan ske i:

Fysik

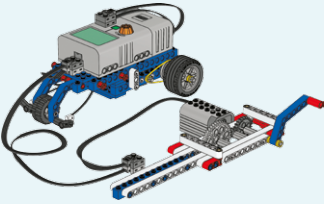
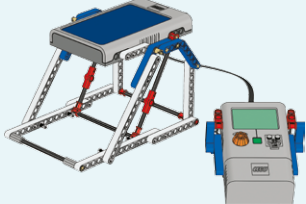
Undersøge, hvordan man opsamler, opbevarer og overfører energi; måle kraft og hastighed og udforske betydningen af friktion; undersøge enkle maskiner; udvikle videnskabelig fair testning; tilstræbe målbevidste undersøgelser; forudsige og måle; opsamle data og drage konklusioner.

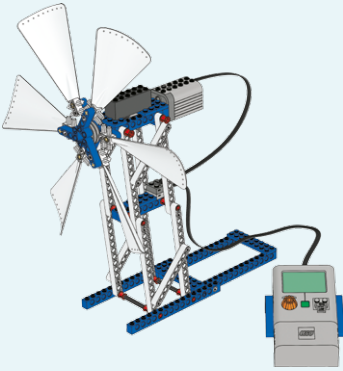
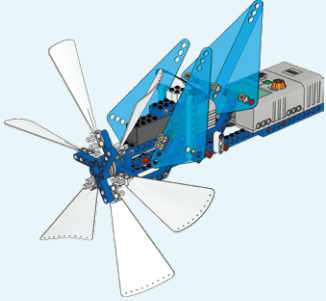
Konstruktion og teknologi

Konstruere, skabe (bygge), teste og evaluere modelløsninger, der kan bruges til at dække faktiske behov; vælge de rigtige materialer og processer; udforske systemer og undersystemer, der omdanner og overfører energi; bruge todimensionelle vejledninger til at udvikle en teknisk forståelse; identificere tekniske komponenter for at skabe tredimensionelle arbejdsmodeller og arbejde sammen som et hold.

Matematik

Bruge matematik som en del af fysik og teknologi; måle afstand, tid og masse; beregne hastighed, vægt og virkningsgrad; bruge grafisk afbildning til at præsentere forudsigelser og målinger; opstille data i tabeller og fortolke dem samt beregne forskellige forhold under friere former.

	Håndgenerator 	Solcelleanlæg 
Fysikpensum:	<ul style="list-style-type: none"> • Observer, hvad der sker, og eksperimentér ved at anvende "tilbagelagt afstand" som et mål for ydeevnen. • Overførsel, omdannelse, opbevaring og dissipation af energi under henvisning til omdannelse af kinetisk energi til elektrisk energi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observer, hvad der sker, og eksperimentér ved at anvende "gennemsnitlig spænding og strømstyrke" som et mål for ydeevnen. • Overførsel, omdannelse, opbevaring og dissipation af energi under henvisning til omdannelse af solenergi til elektrisk energi.
Pensum for konstruktion og teknologi:	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruer med komponenter. • Undersøg og forudsig, hvilken virkning tandhjulsudvekslingen har på en generators ydeevne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruer med komponenter. • Undersøg og forudsig, hvilken virkning lysets indfaldsvinkel har på et solcellepanels ydeevne.
Matematikpensum:	<ul style="list-style-type: none"> • Lav en grafisk præsentation af data fra undersøgelser og forudsigelser. • Anvendelse af forholdstal og størrelsesforhold. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lav en tabel med data fra undersøgelser og forudsigelser. • Anvendelse af målinger.

	Vindmølle 	Vandturbin 
Fysikpensum:	<ul style="list-style-type: none"> • Observer, hvad der sker, og eksperimentér ved at anvende "gennemsnitlig spænding og effekt" som et mål for ydeevnen. • Overførsel, omdannelse, opbevaring og dissipation af energi under henvisning til omdannelse af vindenergi til elektrisk energi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observer, hvad der sker, og eksperimentér ved at anvende "akkumulerede joule" som et mål for ydeevnen. • Overførsel, omdannelse, opbevaring og dissipation af energi under henvisning til omdannelse af vandenergi til elektrisk energi.
Pensum for konstruktion og teknologi:	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruer med komponenter. • Undersøg og forudsig, hvilken virkning antallet af vinger samt afstanden fra vindkilden har på vindmøllens ydeevne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruer med komponenter. • Undersøg og forudsig, hvilken virkning antallet af vinger har på vandturbinens ydeevne.
Matematikpensum:	<ul style="list-style-type: none"> • Lav en tabel med data fra undersøgelser og forudsigelser. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lav en grafisk præsentation af data fra undersøgelser og forudsigelser.

	Solcellebil	Bådkran	Modeller af potentiel/ kinetisk energi
<p>Fysikpensum:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observer, hvad der sker, og eksperimentér ved at anvende "bevægelses-hastighed" som et mål for ydeevnen. • Overførsel, omdannelse, opbevaring og dissipation af energi under henvisning til omdannelse af solenergi til elektrisk energi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observer, hvad der sker, og eksperimentér ved at anvende "brugte joule" som et mål for ydeevnen. • Overførsel, omdannelse, opbevaring og dissipation af energi under henvisning til omdannelse af elektrisk energi til potentiel energi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observer, hvad der sker, og eksperimentér for at finde forklaringer på omdannelsen af potentiel energi til kinetisk energi.
<p>Pensum for konstruktion og teknologi:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruer med komponenter. • Undersøg og forudsig, hvilken virkning tandhjuls-udvekslingen har på solcellebilens ydeevne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruer med komponenter. • Undersøg og forudsig, hvilken virkning taljesystemet har på bådkranens ydeevne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruer med komponenter.
<p>Matematikpensum:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lav en tabel med data fra undersøgelser og forudsigelser. • Beregn hastighed. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lav en tabel med data fra undersøgelser og forudsigelser. • Beregn udført arbejde og virkningsgrad. 	



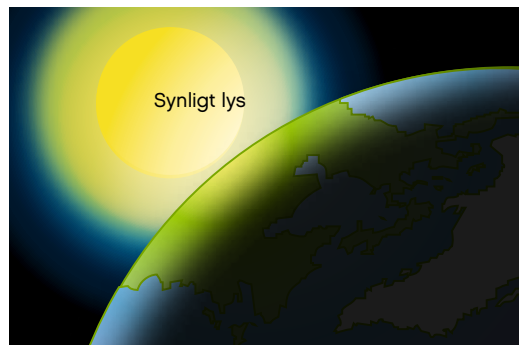
Vedvarende energi

Vedvarende energi

Alle vedvarende energikilder stammer fra solen. Solen leverer den energi, som styrer vejret og vandets kredsløb. Den er jordklodens primære energikilde, og den er uundværlig for alle livsformer på jorden. Vedvarende energi er udnyttelsen af energi fra naturligt forekommende fænomener såsom tidevandet og vinden. Vedvarende energi er stort set en udtømmelig kilde.

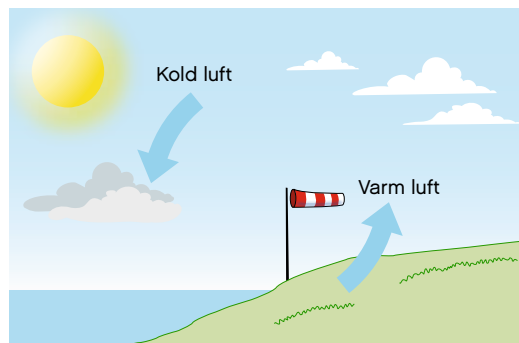
Solen

Solen producerer en enorm mængde energi. Energi fra solen kaldes solenergi og udsendes i mange forskellige bølglængder. Kun en lille del af denne energi opfanges af jorden og når frem til os, f.eks. i form af synligt lys. Effekten af de solstråler, der når frem til jorden, måles i watt pr. kvadratmeter.



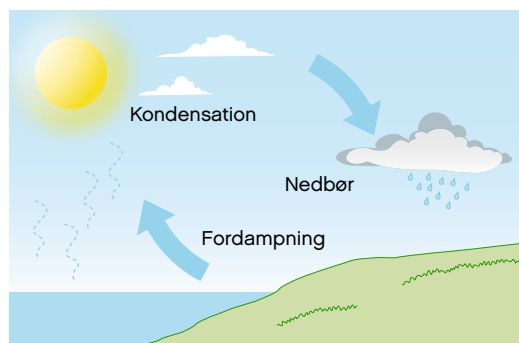
Vind

Solens varme optages hurtigere af jorden end af havet. Varm luft over land er lettere end kold luft over havet, så den stiger til vejrs og erstattes af den køligere luft over havet. Denne bevægelse og ændringer i temperaturen skaber luftens bevægelse i atmosfæren.



Vand

Solens varme opvarmer vandet i havene, så det fordampes og bliver til vanddamp i luften. Denne vanddamp kondenserer og bliver til skyer, hvorefter den falder tilbage til jorden som nedbør, f.eks. regn og sne. Vandet flyder gennem bække og åer tilbage til havene, hvor det fordampes, og cyklussen starter forfra.

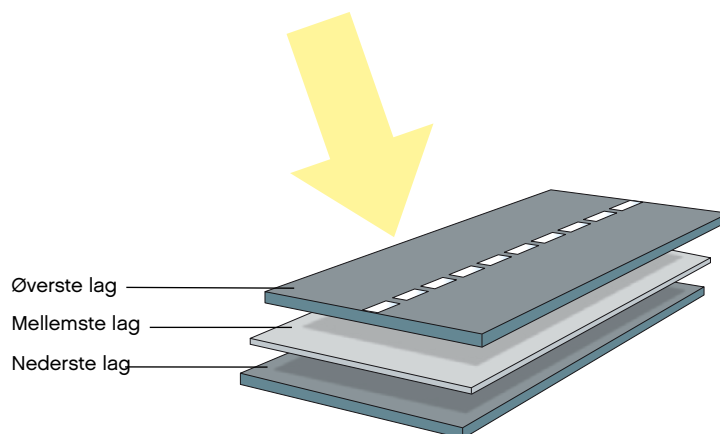


Solenergi



Solenergi kan f.eks. opfanges af solceller. Når mange solceller kobles sammen, kaldes det et solcellepanel. Solcellepaneler er beregnet til at opfange solens energi og omdanne den til andre former, der nemmere kan udnyttes, såsom varme eller elektricitet. Følgende teknologier forbindes med solenergi:

- **Passiv solenergi**, hvor energien fra sollys anvendes til lys og varme. Ved konstruktionen af bygninger med anvendelse af passiv solenergi er bidraget fra solenergi fuldt ud optimeret.
- **Aktive solvarmeanlæg**, hvor solens varmeenergi overføres til specielle væsker i solfangere. Denne væske pumpes gennem rør i lagertanke, og varmeenergien overføres til vandet.
- **Fotovoltaik**, hvor energien i synligt lys fra solen konverteres direkte til en elektrisk strøm ved hjælp af solceller. Ved at bruge den fotoelektriske effekt får man "løse" elektroner i det øverste lag af solcellen til at bevæge sig, hvorved der dannes en elektrisk strøm, der kan bruges til at drive et elektrisk apparat.

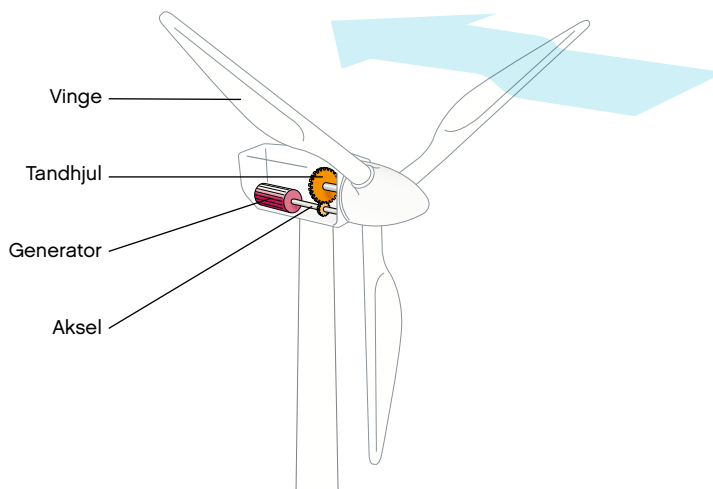


Vindenergi



Vindenergi kan f.eks. opfanges af vindmøller. Vindmøller er konstrueret til at opfange vindens energi og konvertere den til en mere brugbar form, som f.eks. elektricitet. Følgende teknologier forbindes med vindenergi:

- **Vindmøller med lodret akse** har en roterende aksel, og vingerne står lodret. De fungerer effektivt uanset vindretningen.
- **Vindmøller med vandret akse** har en roterende aksel, og vingerne står vandret. De skal vendes op mod vinden og er den mest almindeligt forekommende type vindmøller både på land og til havs.
- **Vindmøller**, kan producere den samme mængde strøm, uanset om de står på land eller på havet. Det afgørende for vindmøllernes virkningsgrad, er deres placering. Havmøller beskrives ofte som mere pålidelige pga. de store, åbne områder til havs, hvor vinden rigtig kan få fart på og opspare energi. Vindmøller til lands og til vands består af de samme grundlæggende dele: høje tårne, store vinger, aksler, tandhjul og en generator.

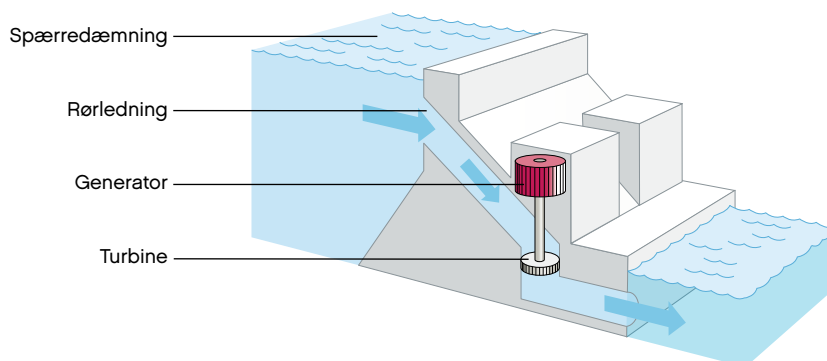


Vandenergi



Vandenergi kan f.eks. opfanges af vandturbiner. Vandturbiner er konstrueret til at opfange energien fra vand i bevægelse og konvertere den til en mere brugbar form, som f.eks. elektricitet. Følgende teknologier forbindes med vandenergi:

- **Bølgekraft**, hvor energien fra bølgenes bevægelse i havet opfanges og bruges til at producere elektricitet. Bølgerne kan ledes ind i en kanal eller et bassin for at gøre dem større og dermed øge mængden af energi. Denne energi bruges derefter til at dreje turbiner, som driver en generator, der producerer elektricitet.
- **Tidevandsenergi**, hvor energien fra tidevandet opfanges og bruges til at producere elektricitet. Man bygger en tidevandsdæmning på tværs af en flodmunding eller en vig. Dæmningen har porte, hvor vandet kan passere igennem. Når tidevandet er løbet ind, lukkes sluseportene, og der skabes en "søjle" af vand. Når tidevandet trækker sig tilbage, føres vandet gennem turbiner i portene, der producerer elektricitet.
- **Vandkraftværker**, hvor energien fra strømningerne i vandet bruges til at producere elektricitet. De fleste store vandkraftværker kontrollerer vandet i reservoirer eller spærredæmninger og fører vandet gennem rør, også kaldet rørledninger, hvilket får vandet til at løbe hurtigere og drive turbiner, så der genereres elektricitet.



Til yderligere diskussion i klassen

Følgende diskussionsemner kan anvendes til at give eleverne en underbygning og tydeliggørelse af konceptet vedvarende energi. Emnerne giver eleverne mulighed for at dele deres indtryk af, hvad energi er, med andre, og for at få en forståelse af forskellige udviklinger inden for vedvarende energi. Afhængigt af elevens personlige erfaring eller observationer kan svarene variere. Det er vigtigt, at forskellige synspunkter og forklaringer vurderes og bruges til at opbygge en generel forståelse, der udmunder i en videnskabelig forståelse.

- **Hvad er energi?**

Energi er evnen til at udføre arbejde. Energi er en afgørende del af vores hverdagsliv. Energi kan opbevares og bruges senere, og energi kan ændre sig fra en form til en anden. Energi kan ikke skabes eller ødelægges ifølge loven om energiens konstant.

- **Hvordan overføres solens energi til jorden, og hvorfor er vi afhængige af det?**

Solen er vores primære energikilde. Når den overfører stråleenergi til jorden, f.eks. som lysbølger, skabes fænomener såsom plantevækst, vind, strømninger i havet og vandets kredsløb.

- **Hvordan defineres en vedvarende og ikke-vedvarende energikilde?**

Energi, der stammer fra naturligt forekommende og udtømmelige kilder, som f.eks. sol, vind og vand, er vedvarende energi. Energi, der stammer fra en begrænset kilde, som f.eks. kul, olie og gas, er ikke-vedvarende energi.

- **Hvor mange elektriske husholdningsapparater, har du været i kontakt med, siden du stod op?**

Elektricitet er den vigtigste energikilde i hjemmet. Elektrisk energi kan omdannes til lysenergi, varmeenergi og lydenergi. Eleverne har måske været i kontakt med et elektrisk vækkeur eller en mobiltelefon. Nogle har tændt for lyset, en radio eller fjernsynet, og nogle har måske også brugt en elkedel eller åbnet et køleskab.

- **Kender du til nogle energibesparende apparater eller andre måder, vi kan spare energi på?**

Nyere elektriske apparater er som regel energimærkede. Det kan eleverne se efter. Alternativt kan de se på nogle af skolens elektriske apparater. Hvis almindelige elpærer udskiftes med energisparepærer, spares der også energi. Man kan også spare energi på andre måder, f.eks. ved at slukke lyset, når solen skinner, slukke computeren eller fjernsynet i stedet for at sætte dem på standby eller bare mindske forbruget af elektricitet.

- **Kan du give eksempler på steder i dit område, hvor der er brugt vedvarende energikilder?**

Det er meget sandsynligt, at elevernes viden er forskellig og måske ligefrem uoverensstemmende. Dermed opstår en interessant mulighed for, at klassen kan "få styr på kendsgerningerne" og lære mere om, hvordan information kan fremlægges. Information varierer alt efter egeninteresser. I forbindelse med en aktivitet som denne kan klassen lave en liste med fordele og ulemper ved forskellige vedvarende energikilder. Når listen udarbejdes, kan eleverne diskutere specifikke sociale, økonomiske, politiske og/eller miljømæssige interesser.



Potentiel og kinetisk energi

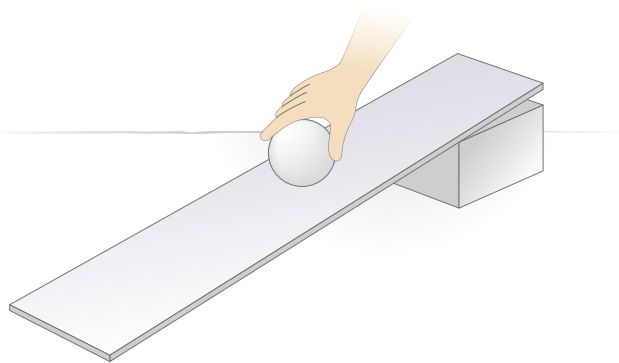
Energi kan ikke skabes eller ødelægges ifølge loven om energiens konstant, og den kan omdannes fra én form til en anden. Hver form kan kategoriseres som enten potentiel eller kinetisk energi.

Potentiel energi

Potentiel energi er oplagret energi, der afhænger af en genstands relative placering og masse. Hvis genstandens placering ændres, vil genstandens potentielle energi enten øges, mindskes, være konstant eller blive frigivet og dermed konverteres til andre former for energi.

Potentiel energi i tyngdefeltet og elastisk potentiel energi er to former for potentiel energi.

Potentiel energi i tyngdefeltet er den energi, der er oplagret i en genstand som følge af jordens tyngdekraft. En bold, der ligger midt på et skråt plan, har potentiel energi i tyngdefeltet som følge af, at tyngdekraften forsøger at trække bolden tilbage ned til den oprindelige placering. Hvor meget potentiel energi i tyngdefeltet bolden har, afhænger af boldens masse, dens lodrette placering eller højde samt jordens tyngdeacceleration.



Med andre ord: Hvis bolden blev flyttet længere op ad det skrå plan, ville dens potentielle energi øges. Hvis bolden blev flyttet længere ned ad det skrå plan, ville dens potentielle energi mindskes, og hvis du gav slip på bolden, ville dens potentielle energi blive frigivet og konverteret til kinetisk energi, mens den rullede ned.

Vidste du, at ...
der er adskillige andre former for potentiel energi, som f.eks. elektrisk potentiel energi og kemisk potentiel energi?

Elastisk potentiel energi er oplagret energi i en genstand, der strækkes, trykkes sammen eller vrides. Nogle gange er faste materialer formet på en speciel måde, så de er gode til at oplagre elastisk potentiel energi. Det gælder f.eks. fjedre og elastikbånd. Et udstrakt elastikbånd har oplagret elastisk potentiel energi som følge af, at elastikbåndet prøver at få sin naturlige form tilbage. Hvor meget oplagret elastisk potentiel energi der er, afhænger af elastikbåndets karakteristika og den kraft, det udsættes for. Det samme gælder en fjeder.

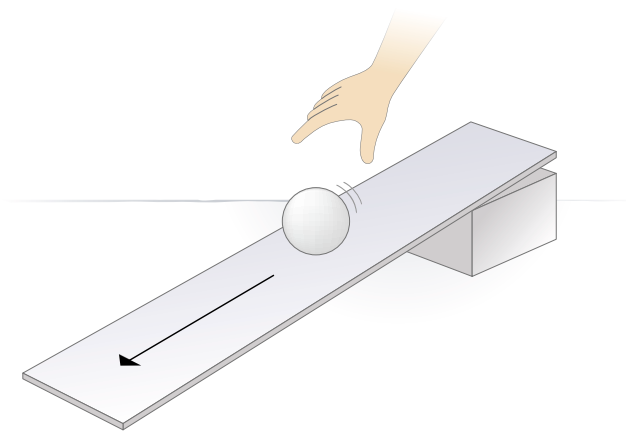


Det betyder, med andre ord, at jo mere du strækker båndet, jo mere elastisk potentiel energi indeholder det. Hvis du slipper elastikbåndet, frigøres dets potentielle energi og omdannes til kinetisk energi, når elastikbåndet trækker sig sammen og får sin oprindelige form tilbage.

Kinetisk energi

Kinetisk energi er den energi et legeme besidder i kraft af dets bevægelse. Når en genstand er i bevægelse, uanset om den flyttes lodret, vandret, roteres eller bare flyttes fra et sted til et andet, har den kinetisk energi.

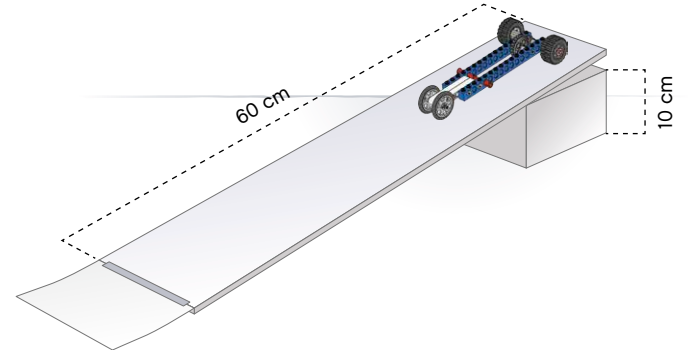
En bold, der holdes halvvejs oppe ad et skrå plan, har potentiel energi, men ingen kinetisk energi, da den ikke bevæger sig. Hvis bolden slippes, og den begynder at rulle ned af det skrå plan, får den kinetisk energi. Hvor meget kinetisk energi, den får, kommer an på boldens masse og hastighed.



Det betyder altså, at en tung bold, der ruller ned ad det skrå plan, har mere kinetisk energi end en let bold, der ruller fra det samme sted. En bold, der ruller fra toppen af det skrå plan, ruller hurtigere, når den kommer til bunden af det skrå plan end en bold af samme størrelse, der er sluppet fra et sted midt på det skrå plan. Den vil have mere kinetisk energi end den langsommere rullende bold med samme masse, simpelthen fordi den ruller hurtigere.

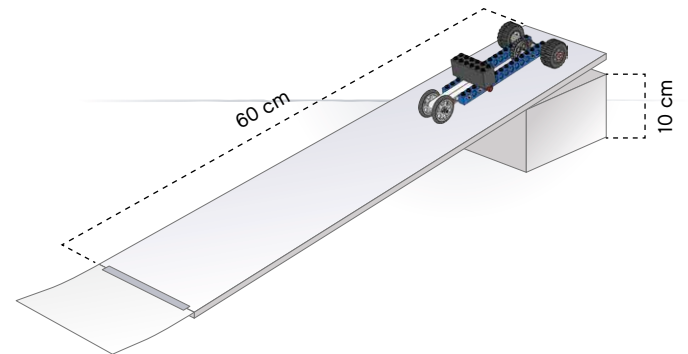
A1

Potentiel energi omdannes til kinetisk energi, når vognen ruller ned ad rampen. Vognen har den største mængde potentiel energi ved udgangspunktet og den største mængde kinetisk energi ved bunden af rampen.



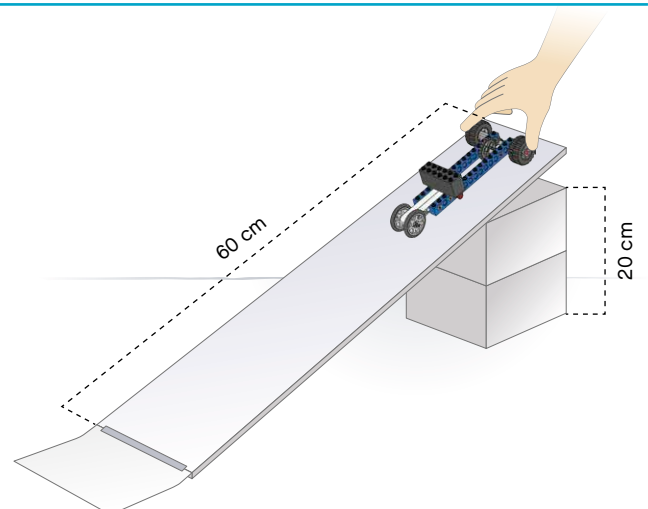
A2

Hvis vognens masse øges, bliver mængden af potentiel energi også større. Når vognen ruller ned af rampen, omdannes potentiel energi til kinetisk energi. Hvis mængden af potentiel og kinetisk energi øges, kører vognen længere og hurtigere.



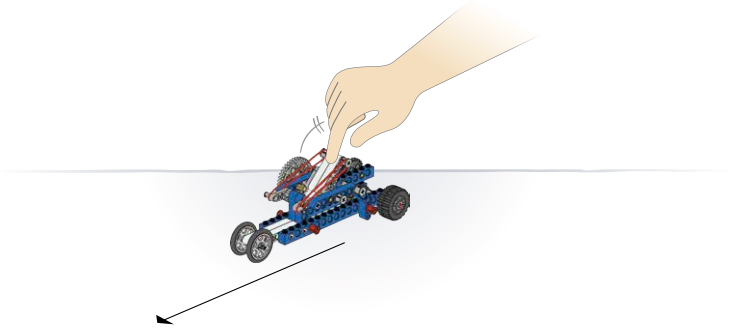
A3

Hvis rampen gøres højere, og vognens masse stadig er øget, øges vognens potentielle energi yderligere. Når vognen ruller ned af rampen, omdannes potentiel energi til kinetisk energi. Hvis mængden af potentiel og kinetisk energi øges, kører vognen endnu længere og endnu hurtigere.



A4

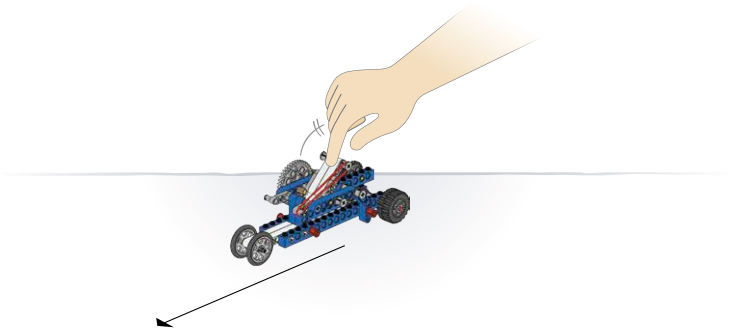
Når vognens håndtag trækkes tilbage, øger elastikbåndet den potentielle energi. Når håndtaget udløses, omdannes potentiel energi til kinetisk energi, og vognen kører.



A5

Hvis elastikbåndet fjernes, mindskes den potentielle energi, og vognen kører ikke så langt.

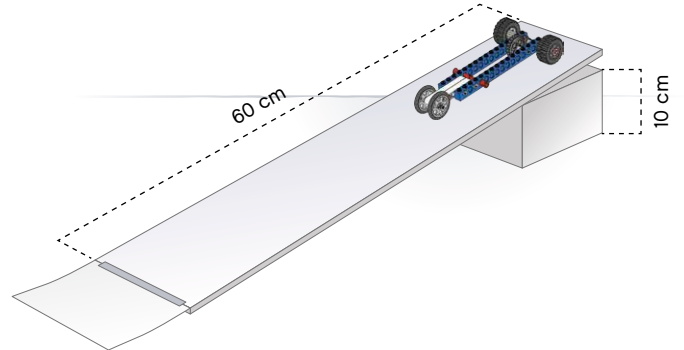
Når vognens håndtag trækkes tilbage, øger elastikbåndet den potentielle energi. Når håndtaget udløses, omdannes potentiel energi til kinetisk energi, og vognen kører.



A1

(byggevejledning hæfte I, side 9, trin 11)

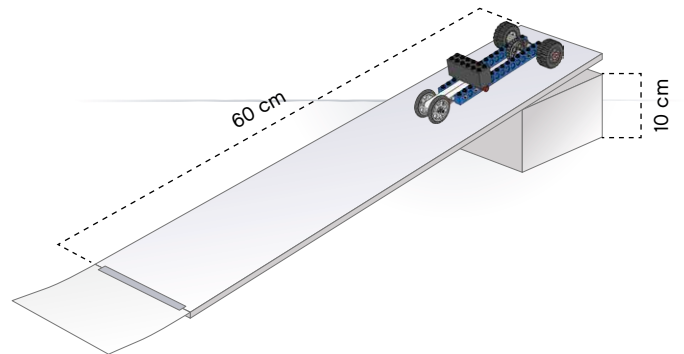
Lad vognen rulle ned ad rampen, og forklar, hvad der er sket med den potentielle og kinetiske energi.



A2

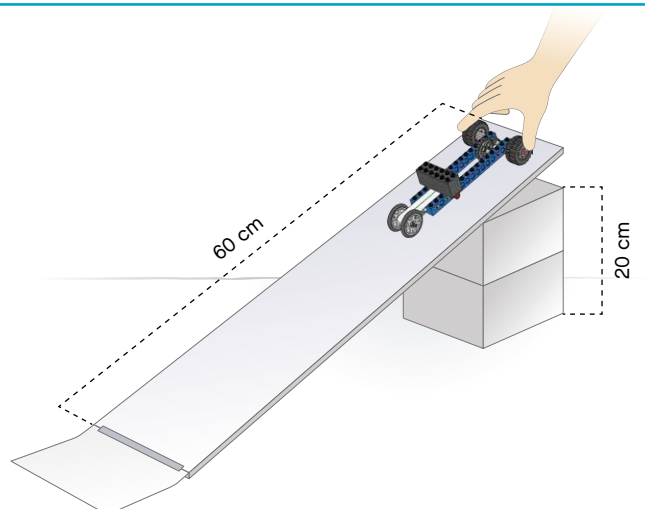
(byggevejledning hæfte I, side 9, trin 12)

Lad vognen rulle ned ad rampen, og forklar, hvad der er ændret, og hvad der er sket med den potentielle og kinetiske energi.



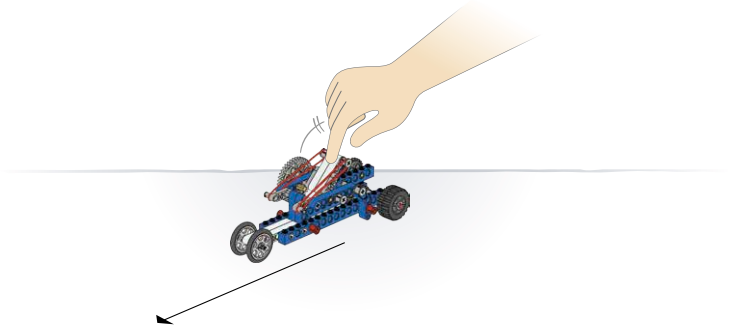
A3

Lad vognen rulle ned ad rampen, og forklar, hvad der er ændret, og hvad der er sket med den potentielle og kinetiske energi.



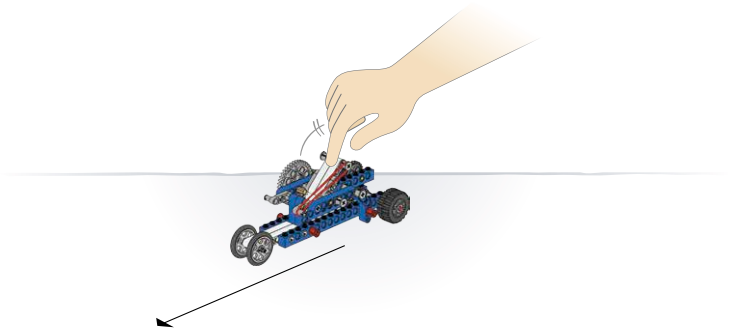
A4

(byggevejledning hæfte I, side 18, trin 27)
 Træk håndtaget så langt tilbage, som det kan komme. Slip det, og se vognen køre. Forklar, hvad der er sket med den potentielle og kinetiske energi.



A5

(byggevejledning hæfte I, side 19, trin 28)
 Træk håndtaget så langt tilbage, som det kan komme. Slip det, og se vognen køre. Forklar, hvad der er ændret, og hvad der er sket med den potentielle og kinetiske energi.



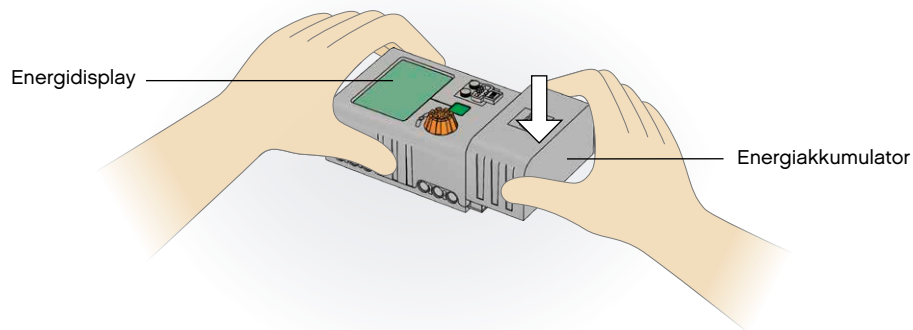


LEGO® Energimåler

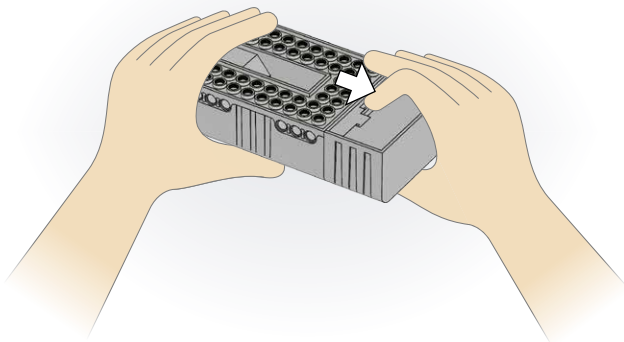
Sådan kommer du i gang

Energimåleren består af to dele: LEGO® Energidisplay og LEGO Energiakkumulator. Energiakkumulatoren passer i bunden af Energidisplayet.

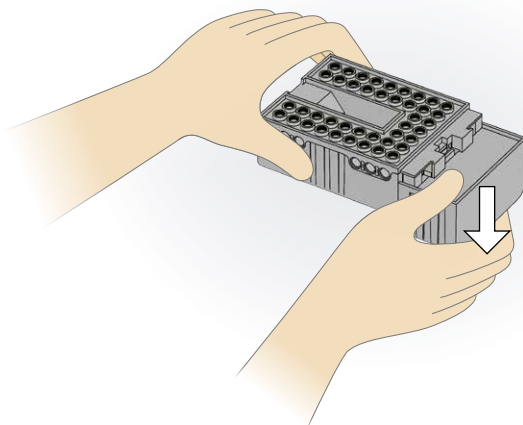
Installer Energiakkumulatoren ved at sætte den ned over Energidisplayet.



Fjern Energiakkumulatoren ved at trykke ned på plastiktappen på bagsiden.



Tryk derefter ned på Energiakkumulatoren for at få den af.



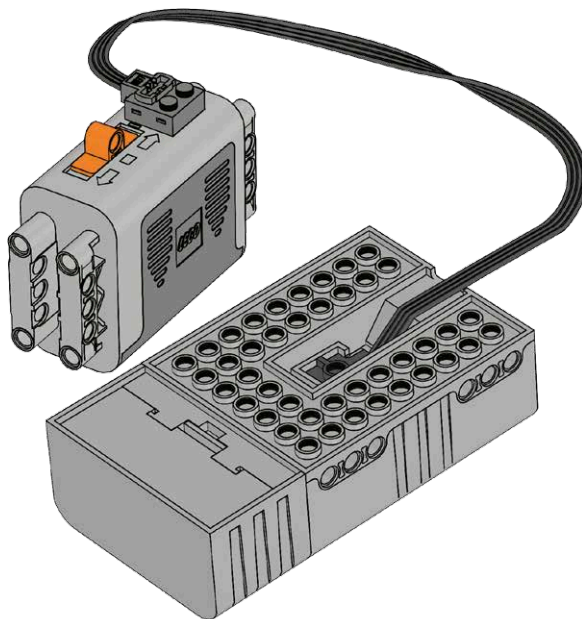
Sådan kommer du i gang

Installer Energiakkumulatoren ved at sætte den ned over Energidisplayet. Fjern Energiakkumulatoren ved at trykke på plastiktappen på bagsiden med tommelfingeren og forsigtigt trykke ned på Energiakkumulatoren for at få den af.

- Frakobl efter brug for at optimere batterilevetiden.
- Opbevar ved stuetemperatur på et rent og tørt sted beskyttet mod varme og frost.

Sådan oplades Energimåleren:

- Slut Energimåleren til enten LEGO® Power Functions batteriet (med seks nye batterier), det genopladelige LEGO Power Functions batteri for at oplade Energiakkumulatoren.
- Tænd for Energimåleren ved at trykke på den grønne tænd- og slukknop. Kontrollér, at displayet er tændt.
- Energimåleren oplades ved at lade LEGO Power Functions batteriet, det genopladelige LEGO Power Functions batteri være tilsluttet i tre timer, eller indtil displayet slukkes.



Sådan aflades Energimåleren:

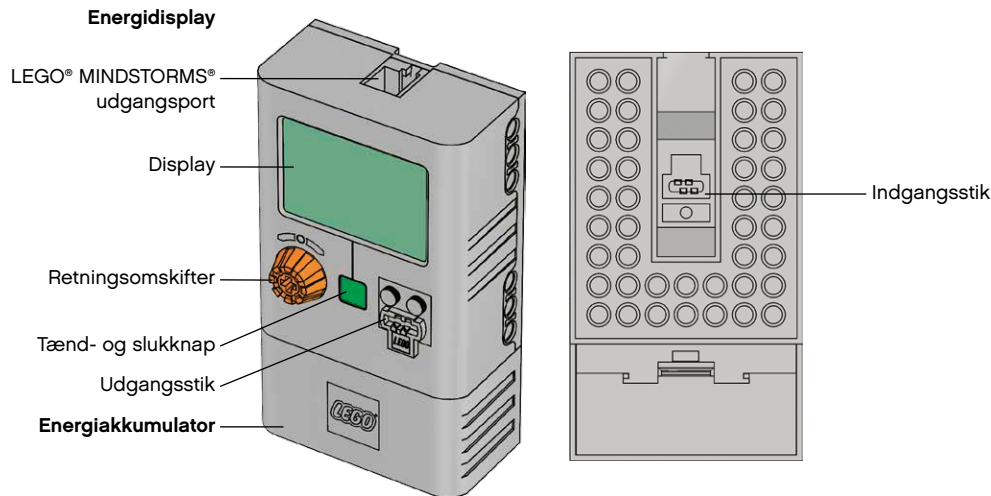
- Frakobl alle ledninger og andet udstyr fra Energimåleren.
- Hold den grønne tænd- og slukknop nede i 10 sekunder, til en trekant med et udråbstegn blinker (!) hvert sekund i displayet.
- Lad Energimåleren stå sådan i ca. 1½ time, eller indtil displayet slukkes.

Hvis du vil standse afladningen, skal du bare trykke på tænd- og slukknappen for at slukke for Energimåleren. Tænd for Energimåleren for at vende tilbage til normal tilstand.

Se yderligere oplysninger på www.legoeducation.com

Hvordan virker den?

Energimåleren kan måle, gemme og afgive produceret energi.

Funktionalitet**Energidisplay****MINDSTORMS udgangsport**

Se mere om, hvordan Energimåleren bruges sammen med LEGO MINDSTORMS på www.MINDSTORMSEducation.com.

Retningsomskifter

Brug retningsomskifteren til at skifte til brug af udlæsningsfunktionen. Du kan styre udlæsningsfunktionen ved at dreje på omskifteren, når strømmen er sluttet til. I den mellemste position er der slukket for udlæsningsfunktionen.

Tænd- og slukknop

Tryk én gang på tænd- og slukknappen for at tænde for Energimåleren, og tryk igen for at slukke for den.

Hvis tænd- og slukknappen holdes nede i to sekunder, nulstilles joulemålingen til 0 J.

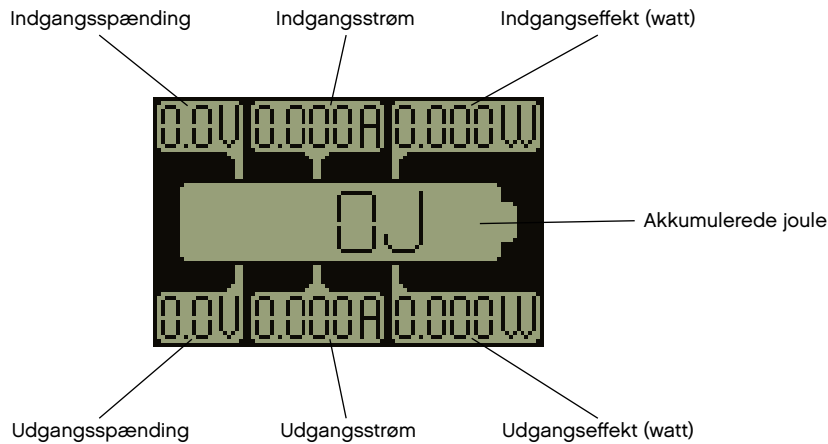
Udgangsstick

Slut E-motoren til udgangssticket, og aflæs udgangseffekten på Energimåleren. Der skal mindst være gemt 1 J, inden en effekt kan aflæses på Energimåleren.

Indgangsstick

Slut solcellepanelet eller E-motoren (brugt som generator) til indgangssticket, og aflæs målingerne på Energimåleren.

Målinger i displayet



Akkumulerede joule

Der kan maksimalt oplagres 100 akkumulerede joule (100 J). Når dette maksimum er nået, vil aflæsningen 100 J begynde at blinke i displayet hvert sekund. Indgangsspændingen bliver stadig målt i displayet, men indgangsstrømmen og energiforbruget i watt vil vise 0. Effektmålingerne afhænger af den anvendte belastning. Hvis tænd- og slukknappen holdes nede i to sekunder, nulstilles joulemålingen til 0 J. Vær opmærksom på, at det ikke er en angivelse af Energiakkumulatorens batteriniveau.

Blinkende lynsymbol

Et lynsymbol blinker hvert sekund i displayet, når en af følgende to mulige situationer forekommer:

- Energiakkumulatorens strømniveau er lavt, og Energimåleren skal snart oplades. Du kan dog fortsætte med den aktuelle aktivitet, hvis antallet af joule er konstant.

Energiakkumulatoren bør oplades inden hver lektion.

- Hvis antallet af joule nulstilles til 0 J, og udgangsspændingen viser 0, er Energimåleren blevet overbelastet og skal genoplades.

Undgå at overbelaste Energimåleren.

Konstant lysende lynsymbol

Et lynsymbol lyser konstant i Energimålerens display, når Energiakkumulatoren skal oplades.

Fejl

Når en trekant med et udråbstegn blinker hvert sekund i displayet, er der en fejl i Energiakkumulatoren. Målingerne bliver forkerte. Tag Energiakkumulatoren af, kontrollér tilslutningsdelene og se, om de skal rengøres. Sæt Energiakkumulatoren tilbage på Energidisplet, og oplad Energimåleren. Hvis fejltrekanten vises igen, skal Energiakkumulatoren udskiftes.



Energiakkumulator

Energiakkumulatoren gemmer den energi, du har produceret. Målinger, der vises i Energidisplayet, bliver forkerte, når Energiakkumulatoren ikke er påsat. Energiakkumulatorens levetid afhænger meget af, hvordan enheden anvendes, vedligeholdes og opbevares. Opbevar Energiakkumulatoren ved stuetemperatur på et rent, tørt sted, der ikke er for varmt. Varme, frost og lange perioder uden strøm kan forkorte Energiakkumulatorens forventede levetid væsentligt. Frakobl Energiakkumulatoren efter brug. Hvis Energiakkumulatoren ikke har været brugt længe, er det nødvendigt at genoplade den inden brug.

Tekniske specifikationer

Energimåleren viser følgende målinger:

- Indgangsspænding: 0,0-9,9 V
- Indgangsstrøm: 0,000-0,200 A
- $P = V \times A$, P = energiforbrug (watt)
- Akkumulerede joule: 0-100 J
- Udgangsspænding: 0,0-9,9 V
- Udgangsstrøm: 0,000-0,450 A
- $P = V \times A$, P = energiydelse (watt).

Opdateringshastighed og gennemsnitsberegning

Målingerne i displayet opdateres hvert halve sekund. De beregnes ved at tage gennemsnittet af målingerne ved ens intervaller på 100 pr. halve sekund. Afhængigt af inputtet skulle det give nogenlunde konstante og let identificerbare målinger.

Pas godt på din Energimåler

- Undgå at bøje eller skubbe hårdt på Energimåleren eller tilsluttede elementer.
- Undgå at træde på Energimåleren eller på anden måde anbringe meget vægt på den.
- Undgå at tabe den.
- Undgå at kortslutte den.
- Undgå at overskride den maksimale forsyningspænding på 10 V.
- Undgå at overbelaste Energimåleren, da det vil aflade den.
- Energimåleren er ikke vandtæt.
- Opbevar den ved stuetemperatur på et rent, tørt sted beskyttet mod varme og frost.
- Energiakkumulatoren bør oplades inden hver lektion.



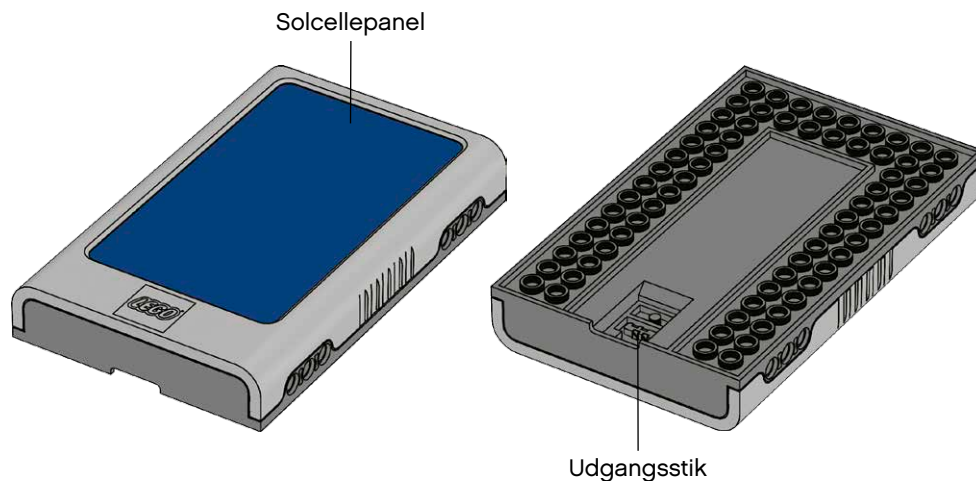
LEGO® solcellepanel

Hvordan virker det?

Solcellepaneler kan omdanne solenergi til elektrisk energi. Den ideelle lyskilde er direkte naturligt sollys. Vær forsigtig når der anvendes glødepærer: De producerer meget varme, og pæren må kun bruges kort tid ad gangen. Sørg også for, at pæren har en passende afstand til solcellepanelet (mindst 8 cm), og flyt pæren længere væk eller sluk for den, hvis solcellepanelet bliver varmt.

Brug ikke energisparepærer, da lyset fra dem ikke er stærkt nok. En energisparepære udsender en meget lav mængde lys ved en bølgelængde på 800 + nm.

Funktionalitet



Solcellepanel

Solcellepanelet består af 14 solceller og fire dioder med en samlet spændingsudgang på ca. 7 V.

Udgangsstik

Med udgangsstikket kan du overføre energi fra solcellepanelet til elementer såsom LEGO® Energimåleren eller E-motoren.

Tekniske specifikationer

Under de optimale lysforhold producerer solcellepanelet nok energi til at drive Energimåleren og E-motoren. Det producerer:

- 6,5 V, 100 mA > ved 100.000 lux (dagslys, udendørs)
- 6,5 V, 50 mA > ved 50.000 lux (sollys, indendørs)
- 5 V, 4 mA > ved 2.000 lux (60 W glødepære anbragt 25 cm fra solcellepanelet)
- 5 V, 20 mA > ved 10.000 lux (60 W glødepære anbragt 8 cm fra solcellepanelet).

Pas godt på dit solcellepanel

- Undgå at bøje eller skubbe hårdt på panelet eller tilsluttede elementer.
- Undgå at træde på panelet eller på anden måde anbringe meget vægt på det.
- Undgå at tabe det.
- Undgå at kortslutte eller parallelforbinde det.
- Sørg for, at pæren har en passende afstand til solcellepanelet (mindst 8 cm), og flyt pæren længere væk, eller sluk for den, hvis solcellepanelet bliver varmt.
- Solcellepanelet er ikke vandtæt.
- Opbevar det ved stuetemperatur på et rent, tørt sted beskyttet mod varme og frost.

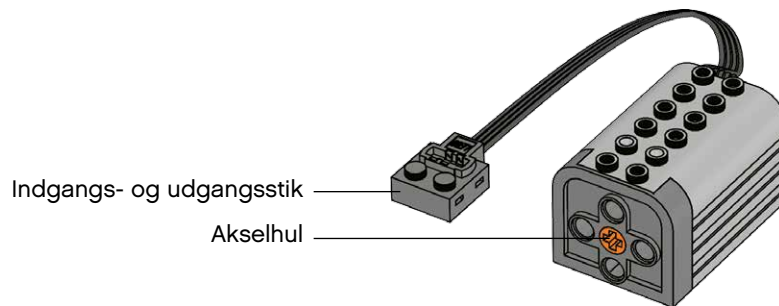


E-motor

Hvordan virker den?

E-motoren er en 9 V-motor med indvendig gearkasse. E-motoren kan også fungere som generator af elektrisk energi.

Funktionalitet



Akselhul

Sæt en aksel i hullet, og få den til at dreje for at bruge E-motoren som enten motor eller generator.

Indgangs- og udgangsstik

Med indgangsstikket/udgangsstikket kan du overføre elektrisk energi fra E-motoren til elementer, som f.eks. Energimåleren eller lysdioder, eller overføre elektrisk energi til E-motoren fra elementer, som f.eks. solcellepanelet eller Energimåleren.

Tekniske specifikationer

Uden belastning er motorens omdrejningshastighed ca. 800 omdrejninger pr. minut, og den har:

- Maksimalt drejningsmoment på 4,5 N/cm
- 9 V motor
- 9,5:1 tandhjulsudveksling
- 20 cm ledning.

Pas godt på din E-motor

- Undgå at bøje eller skubbe hårdt på motoren eller tilsluttede elementer.
- Undgå at træde på motoren eller på anden måde anbringe meget vægt på den.
- Undgå at tabe den.
- Undgå at kortslutte den.
- Undgå at overskride den maksimale forsyningspænding på 9 V.
- Gå ikke fra motoren, hvis den er sat ud.
- Motoren er ikke vandtæt.
- Opbevar motoren ved stuetemperatur på et rent, tørt sted beskyttet mod varme og frost.



Håndgenerator

Fysik

- Energiakkumulering
- Energiforbrug
- Energiomdannelse
- Videnskabelig undersøgelse.

Konstruktion og teknologi

- Forbedringer gennem teknologisk design
- Samling af komponenter
- Evaluering
- Brug af mekanismer – tandhjul.

Teknik

- Teknisk design
- Identifikation af energi
- Undersøgelse og evaluering af variable.

Matematik

- Grafisk afbildning
- Måling af afstand
- Aflæsning af målinger
- Tidsberegning.

Ordforråd

- Virkningsgrad
- Afstand
- Joule
- Arbejde.

Andre nødvendige materialer

- Millimeterpapir
- Lineal eller målebånd
- Stopur eller timer.

Relation



Generatorer kan omdanne mekanisk energi til elektrisk energi. Generatoren kan drives af en person ved at dreje på et håndtag. Jo hurtigere man drejer, jo mere elektricitet produceres der.

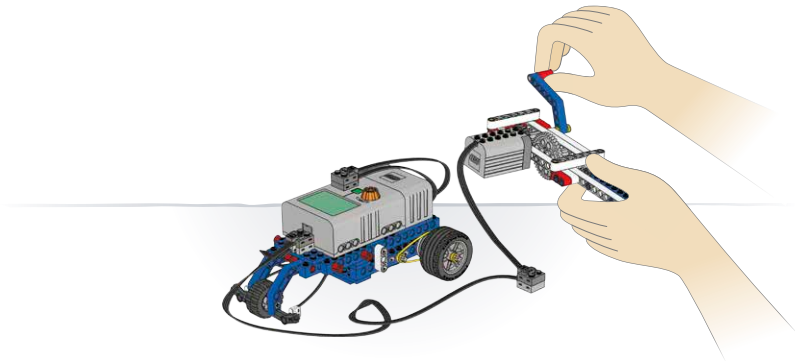
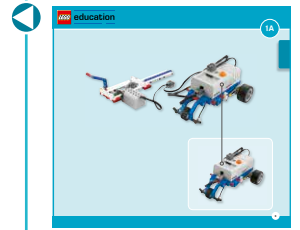
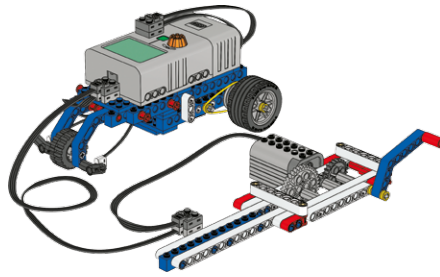
Byg nu håndgeneratoren, og undersøg dens evne til at producere energi.

Konstruktion

Byg håndgeneratoren og joulejeep

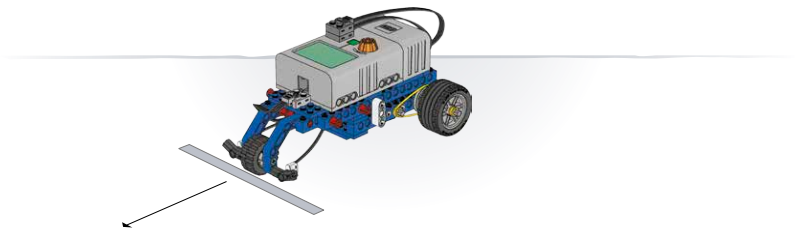
(byggevejledning hæfte 1A og 1B til side 15, trin 16)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Sørg for at nulstille aflæsningen af joule (J), inden forsøget påbegyndes.



Forsøgsopstilling

- Lav en startlinje til din joulejeep.



Refleksion

Drej og kø

I denne opgave skal eleverne undersøge, hvor mange joule (J) håndgeneratoren kan lagre i løbet af 60 sekunder, og derefter se, hvor langt joulejeepen kan køre på disse joule.

Først skal eleverne tegne deres forudsigelse i et koordinatsystem, der viser, hvor mange joule de vil akkumulere i løbet af 60 sekunder.

Derefter skal eleverne undersøge, hvor mange joule de kan akkumulere ved at dreje på håndgeneratorens håndtag i 60 sekunder. De skal aflæse og notere deres resultater med 10 sekunders mellemrum og derefter indtegne resultaterne i det samme koordinatsystem, som deres forudsigelse er indtegnet i.

Dernæst skal eleverne finde ud af, hvor langt joulejeepen kan køre på den akkumulerede mængde joule.

Resultaterne vil variere: Eleverne vil opdage, at joulejeepens tilbagelagte afstand varierer afhængigt af mængden af akkumulerede joule.

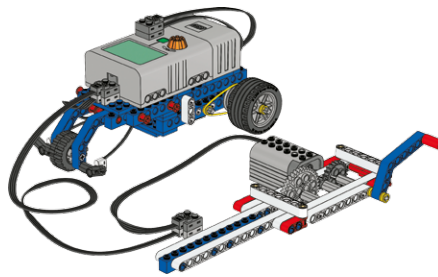
Få eleverne til at reflektere over deres undersøgelser ved at stille spørgsmål, såsom

- Hvilke faktorer baserede du dine forudsigelser på?
- Kan du forklare dine resultater?
- Kan du se et mønster eller en tendens i resultaterne?

På et givet tidspunkt er mængden af akkumulerede joule proportional med den hastighed, som håndtaget drejes med.

- Hvordan sørgede du for, at dine resultater er videnskabeligt underbyggede?

Eleverne skal lave flere forsøg for at sikre, at resultaterne er konsistente, og at joulejeepen starter og kører fra det samme sted og på det samme køreunderlag hver gang.



Vidste du, at ...
et mellemhjul ændrer rotationsretningen, uden at det har nogen indvirkning på udgangshastigheden?

Tip
Nulstil Energimåleren før hvert forsøg.

Inspiration

Gear op

(byggevejledning hæfte 1A og 1B til side 16, trin 1)

I denne opgave skal eleverne undersøge, hvor mange joule (J) den ombyggede håndgenerator kan akkumulere i løbet af 60 sekunder, og derefter se, hvor langt joulejeepen kan køre på disse joule.

Først skal eleverne ombygge håndgeneratorens tandhjulsudveksling. Baseret på deres viden om gears specifikke karakteristika tegner de deres forudsigelse i et koordinatsystem, der viser, hvor mange joule de vil kunne akkumulere i løbet af 60 sekunder.

Derefter skal eleverne undersøge, hvor mange joule de kan akkumulere ved at dreje på håndgeneratorens håndtag i 60 sekunder. De skal aflæse og notere deres resultater med 10 sekunders mellemrum og derefter indtegne resultaterne i det samme koordinatsystem, som deres forudsigelse er indtegnet i.

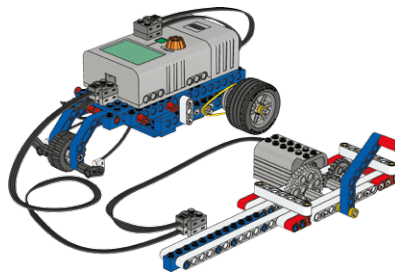
Dernæst skal eleverne finde ud af, hvor langt joulejeepen kan køre på den akkumulerede mængde joule.

Resultaterne vil variere, men der vil være en væsentlig stigning i mængden af akkumulerede joule. Ideelt skal eleverne forudsige en 60 % stigning i mængden af akkumulerede joule. Den akkumulerede mængde joule afgør, hvor langt joulejeepen kan køre.

Identificer variabler

Få eleverne til at identificere og beskrive mindst tre variabler, idet de tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker håndgeneratorens og joulejeepens virkningsgrad.

Nogle variabler kunne være, hvad der sker, når de ændrer tandhjulsudvekslingen; længden på håndtaget; den hastighed, som håndtaget drejes med; hvor stærk og udholdende personen, der drejer håndtaget, er, samt håndgeneratorens strukturelle stabilitet. Joulejeepens virkningsgrad påvirkes af dens vægt, tandhjulsudveksling, friktion og køreunderlaget.



Vidste du, at ...
enheden for det energiproducerende potentiale i mad er kalorier (cal)?
En calorie er ca. lig med 4,2 J.

Tip
Nulstil Energimåleren før hvert forsøg.

Håndgenerator

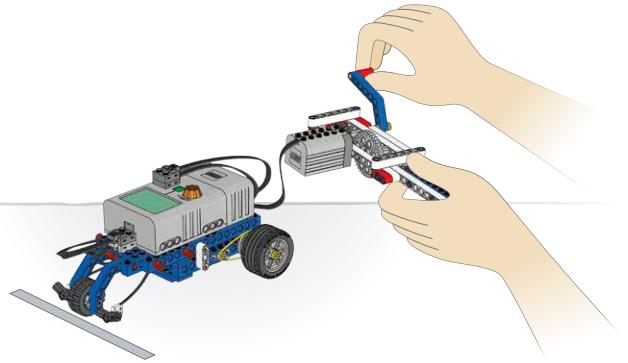
Navn(e): _____

Dato og emne: _____

Byg håndgeneratoren og joulejeep

(byggevejledning hæfte 1A og 1B til side 15, trin 16)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Sørg for at nulstille aflæsningen af joule (J), inden forsøget påbegyndes.
- Lav en startlinje til din joulejeep.



Drej og kø

Først skal du forudsige, hvor mange producerede joule (J) du kan akkumulere ved at dreje på håndgeneratorens håndtag i 60 sekunder (sek.).

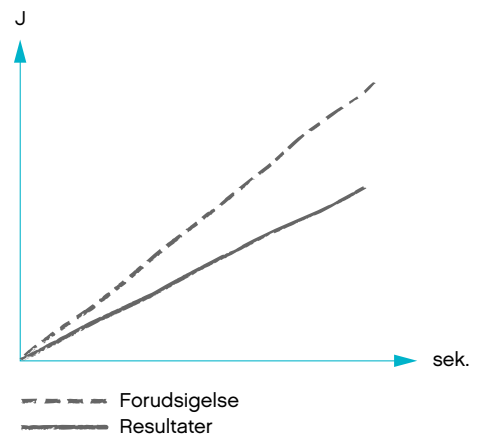
Tegn din forudsigtelse i et koordinatsystem som vist til højre.

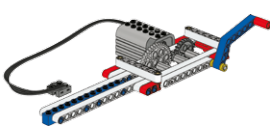
Derefter skal du undersøge, hvor stor en mængde joule der akkumuleres med 10 sekunders mellemrum. Aflæs og noter dine resultater.

Tegn dine resultater ind i det samme koordinatsystem, som din forudsigtelse er indtegnet i. Husk at nulstille Energimåleren før hvert forsøg.

Dernæst skal du lave en startlinje til din joulejeep og finde ud af, hvor langt joulejeepen kan køre på den akkumulerede mængde joule.

Min joulejeep kørte _____

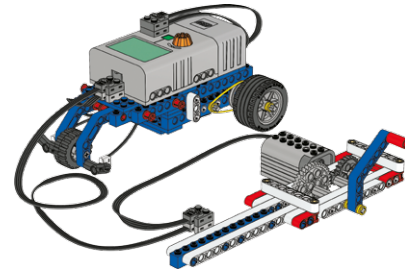


	10 sek.	20 sek.	30 sek.	40 sek.	50 sek.	60 sek.
Min forudsigtelse	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)
Mine resultater	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)

Gear op

(byggevejledning hæfte 1A og 1B til side 16, trin 1)

Først skal du ombygge håndgeneratorens tandhjulsudveksling. Læg mærke til, hvordan den nye tandhjulsudveksling påvirker hastigheden. Forudsig, hvor mange producerede joule (J) du kan akkumulere ved at dreje på håndgeneratorens håndtag i 60 sekunder (sek.).



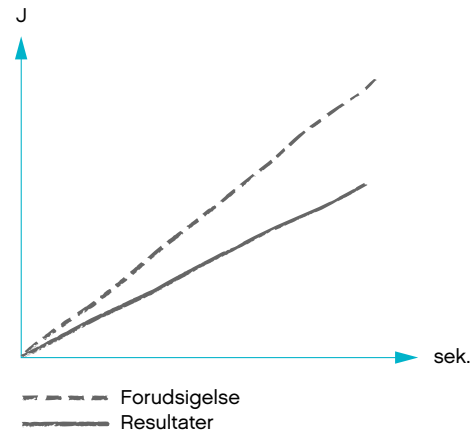
Tegn din forudsigelse i et koordinatsystem som vist til højre.

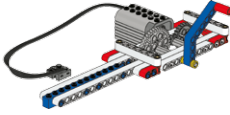
Derefter skal du undersøge, hvor stor en mængde joule der akkumuleres med 10 sekunders mellemrum. Aflæs og notér dine resultater.

Tegn dine resultater ind i det samme koordinatsystem, som din forudsigelse er indtegnet i. Husk at nulstille Energimåleren før hvert forsøg.

Dernæst skal du lave en startlinje til din joulejeep og finde ud af, hvor langt joulejeepen kan køre på den akkumulerede mængde joule.

Min joulejeep kørte _____



	10 sek.	20 sek.	30 sek.	40 sek.	50 sek.	60 sek.
Min forudsigelse	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)
Mine resultater	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)

Identificer variabler

Identificer og beskriv mindst tre variabler, idet du tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker håndgeneratorens og joulejeepens virkningsgrad.



Solcelleanlæg

Fysik

- Energiomdannelse
- Energoverførsel
- Videnskabelig undersøgelse.

Konstruktion og teknologi

- Forbedringer gennem teknologisk design
- Samling af komponenter
- Evaluering.

Teknik

- Teknisk design
- Identifikation af energi
- Undersøgelse og evaluering af variable.

Matematik

- Vinkler
- Grafisk afbildning
- Måling af afstand
- Aflæsning af målinger.

Ordforråd

- Strømstyrke
- Vinkelret på
- LEGO® solcellepanel
- Spænding.

Andre nødvendige materiale

- En 60 W glødepære, en halogenpære eller en anden lyskilde, der udsender en stor mængde lys i IR-spektret (> 800 nm)
- Lampe med parabolspejl
- Lineal eller målebånd
- Stanniol.

Relation



Solcellepaneler kan omdanne solenergi til elektrisk energi. De anvendes til at producere elektricitet til store forsyningsnet, til satellitter i rummet og i isolerede områder til små lokalsamfund eller afsidesliggende huse.

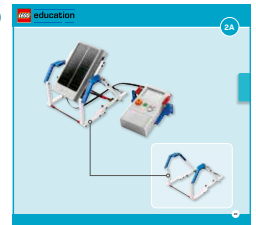
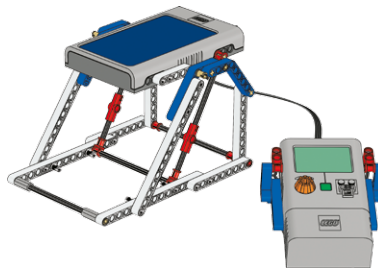
Byg nu solcelleanlægget, og undersøg dets evne til at producere energi.

Konstruktion

Byg solcelleanlægget

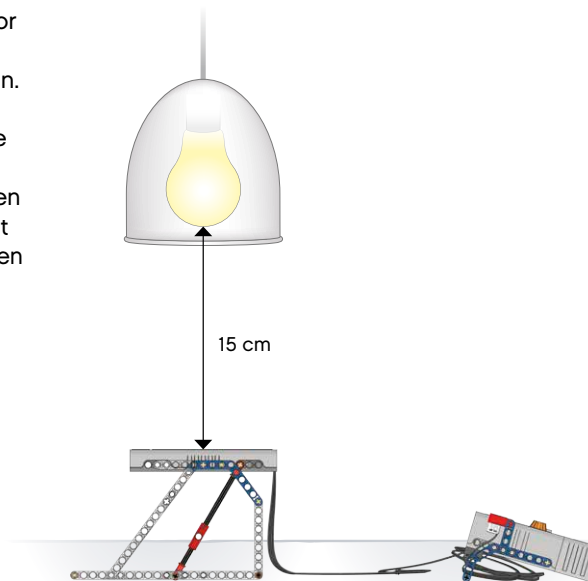
(byggevejledning hæfte 2A og 2B til side 30, trin 15)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Sørg for at nulstille aflæsningen af joule (J), inden forsøget påbegyndes.



Forsøgsopstilling

- Anbring solcelleanlægget 15 cm fra lyskilden.
- Brug en 60 W glødepære, en halogenpære eller en anden lyskilde, der udsender en stor mængde lys i IR-spektret ($> 800 \text{ nm}$).
- Anbring solcellepanelet midt under lyskilden. Optimalt bør lampens diameter dække LEGO® solcellepanelet, og lampen bør have et parabolspjæl.
- For at hjælpe eleverne med at måle afstanden fra pæren i lampen til solcellepanelet er det en god idé at lave et mærke på lampeskærmen ud for midten af pæren.



Advarsel!

Varme kan beskadige solcellepanelet. Sørg for, at der hele tiden er mindst 8 cm fra solcellepanelet til lyskilden. Sørg for, at eleverne er meget forsigtige ved håndteringen af lyspærer!

Refleksion

Skift vinkel

I denne opgave skal eleverne undersøge, hvordan den gennemsnitlige spænding (V) og den gennemsnitlige strømstyrke (A) påvirkes, hvis der ændres på solcellepanelets vinkel i forhold til lyskilden.

Først skal eleverne forudsige solcelleanlæggets gennemsnitlige spænding og strømstyrke, når det anbringes vinkelret på lyskilden (se til højre) ved en afstand på 15 cm.

Derefter skal eleverne undersøge solcelleanlæggets gennemsnitlige spænding og strømstyrke, når det anbringes vandret. Eleverne skal aflæse og notere deres resultater.

Sørg for, at eleverne lader Energimålerens enheder stabilisere sig, inden aflæsningerne foretages.

Dernæst skal eleverne følge den samme fremgangsmåde, men solcelleanlægget placeres først skråt og derefter lodret i forhold til lyskilden (se til højre).

Resultaterne vil variere afhængigt af den anvendte lyskilde, mængden af omgivende lys i rummet og farven på overfladen, hvor solcelleanlægget står. Eleverne vil opdage, at der produceres mest energi, når lysstrålen falder vinkelret på solcellepanelets overflade.

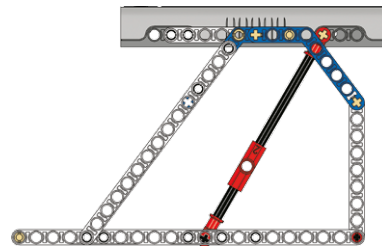
Få eleverne til at reflektere over deres undersøgelser ved at stille spørgsmål, såsom

- Hvilke faktorer baserede du dine forudsigelser på?
- Kan du forklare dine resultater?
- Kan du se et mønster eller en tendens i resultaterne?

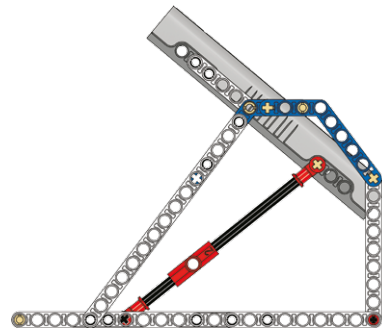
Lysintensiteten er højest, når lyskilden skinner vinkelret ind på solcellepanelet. Når lysintensiteten på overfladen af solcellepanelet aftager, mindskes spændingen og især strømstyrken.

- Hvordan sørgede du for, at dine resultater er videnskabeligt underbyggede?

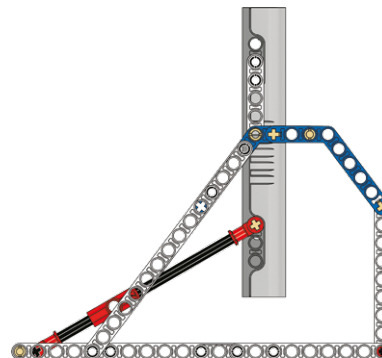
Eleverne skal lave flere forsøg for at sikre, at resultaterne er konsistente, og at solcelleanlægget altid står det samme sted og med samme afstand til lyskilden.



Vandret



Skråt



Lodret

Tip
Nulstil Energimåleren før hvert forsøg.

Tip
Energimålerens display skal vise en indgangsmåling på mere end 2,0 V, før aflæsninger vises i displayet.

Inspiration

Identificer variabler

Få eleverne til at identificere og beskrive mindst tre variabler, idet de tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker solcelleanlæggets virkningsgrad.

Nogle variabler kunne være størrelsen af det område, der opfanger lyset (prøv f.eks. delvist at tildække noget af solcelleanlægget), lyskilden og afstanden til denne.

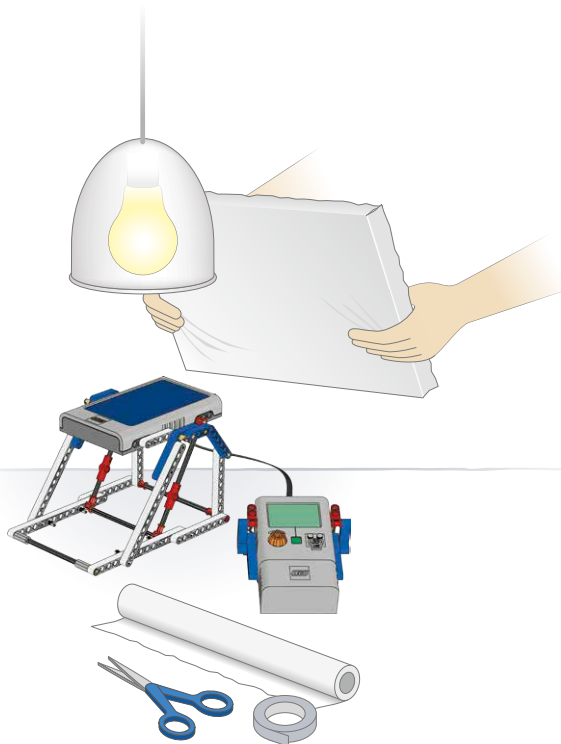
Optimer variabler

På baggrund af de variabler, som eleverne har identificeret, skal de optimere solcelleanlægget for at maksimere den producerede effekt (W). Eleverne skal notere deres resultater og beskrive, hvilke variabler der er blevet ændret.

Vi foreslår, at lampens wattforbrug øges. Man kan også bruge et spejl til at reflektere lyset over på solcelleanlægget og sætte et andet spejl under anlægget, så lyset reflekteres tilbage. I stedet for at bruge et spejl, kan eleverne vikle stanniol rundt om låget til basissættet og bruge det til at reflektere lyset.

Ekstra

Få eleverne til at simulere forskellige vejr situationer og landskabstyper for at undersøge, om solcelleanlægget bliver bedre eller dårligere til at producere energi. Eleverne skal beskrive deres simulationer, opstillingen og de vigtigste målinger.



Tip
Nulstil Energimåleren før hvert forsøg.

Tip
Skyer kan simuleres ved at dække solcelleanlægget med køkkenrulle eller et andet lysabsorberende materiale.

Solcelleanlæg

Navn(e): _____

Dato og emne: _____

Byg solcelleanlægget

(byggevejledning hæfte 2A og 2B til side 30, trin 15)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Sørg for at nulstille aflæsningen af joule (J), inden forsøget påbegyndes.
- Anbring LEGO® solcellepanelet midt under lyskilden.

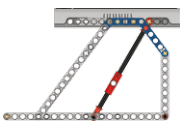
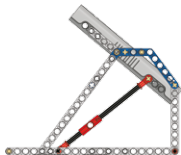
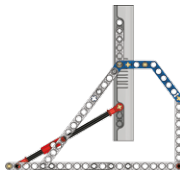


Skift vinkel

Først skal du forudsige solcelleanlæggets gennemsnitlige spænding (V) og strømstyrke (A), når det anbringes vinkelret på lyskilden ved en afstand på 15 cm. Husk at nulstille Energimåleren før hvert forsøg.

Derefter skal du undersøge solcelleanlæggets gennemsnitlige spænding og strømstyrke, når det anbringes vandret. Sørg for, at Energimålerens enheder får lov til at stabilisere sig, inden aflæsningerne foretages. Aflæs og notér dine resultater.

Dernæst skal du følge den samme fremgangsmåde, men solcelleanlægget placeres først skråt og derefter lodret i forhold til lyskilden.

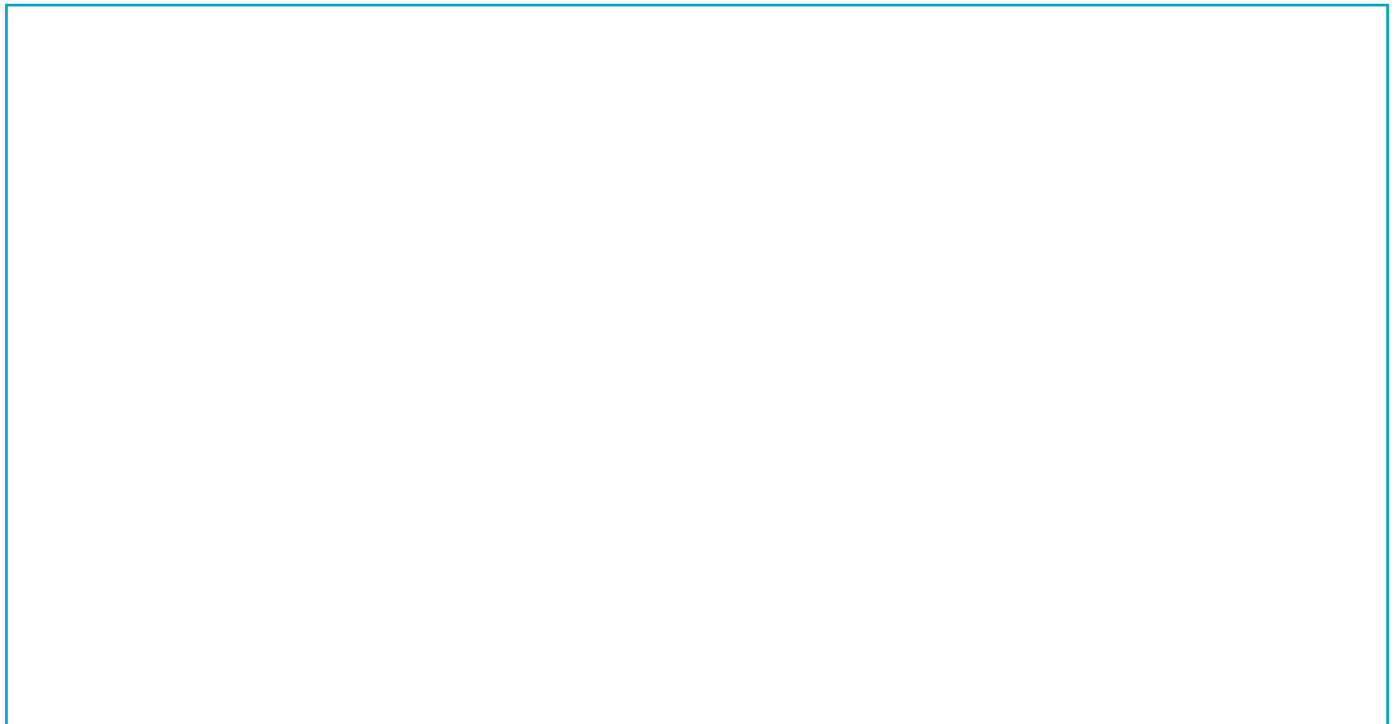
	 Vandret	 Skråt	 Lodret
Min forudsigtelse af V	(V)	(V)	(V)
Min forudsigtelse af A	(A)	(A)	(A)
Mine gennemsnitlige resultater af V	(V)	(V)	(V)
Mine gennemsnitlige resultater af A	(A)	(A)	(A)

Identificer variabler

Identificer og beskriv mindst tre variabler, idet du tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker solcelleanlæggets virkningsgrad.

Optimer variabler

På baggrund af de identificerede variabler optimeres solcelleanlægget for at maksimere den mængde energi, der produceres. Forklar, hvilke variabler der er ændret, deres indvirkning, og notér resultaterne. Skriv resultaterne på dette ark, og vis opstillingen f.eks. ved at tage et fotografi eller ved at tegne den. Husk at nulstille Energimåleren før hvert forsøg.





Vindmølle

Fysik

- Energiakkumulering
- Energiomdannelse
- Videnskabelig undersøgelse.

Konstruktion og teknologi

- Forbedringer gennem teknologisk design
- Samling af komponenter
- Evaluering.

Teknik

- Teknisk design
- Identifikation af energi
- Undersøgelse og evaluering af variabler.

Matematik

- Måling af afstand
- Aflæsning af målinger.

Ordforråd

- Virkningsgrad
- Effekt
- Spænding
- Wattforbrug.

Andre nødvendige materialer

- Tape
- Ventilator med en effekt på mindst 40 W
- Lineal eller målebånd.

Relation



Vindmøller kan omdanne vindens kinetiske energi til elektrisk energi. De anvendes til at producere elektricitet til store forsyningsnet og i isolerede områder såsom til gårde langt ude på landet.

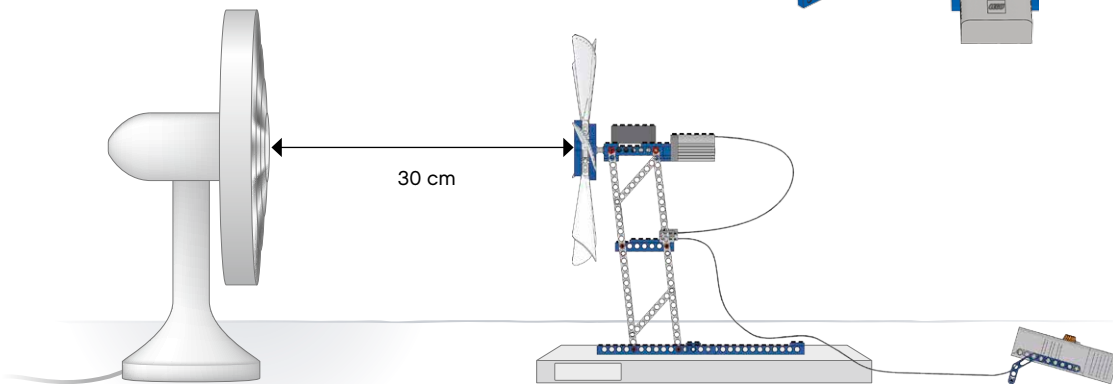
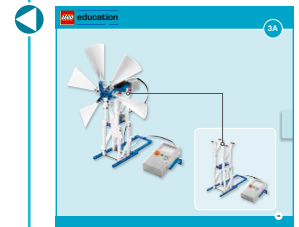
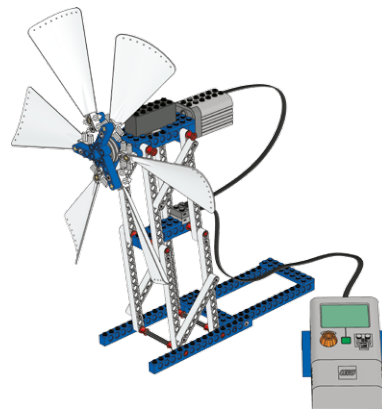
Byg nu vindmøllen, og undersøg dens evne til at producere energi.

Konstruktion

Byg vindmøllen

(byggevejledning hæfte 3A og 3B til side 43, trin 18)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Sørg for at nulstille aflæsningen af joule (J), inden forsøget påbegyndes.



Forsøgsopstilling

- Stil ventilatoren, så midten af ventilatoren er lige ud for midten af vindmøllen med 30 centimeters afstand.
- Vælg den rigtige indstilling på ventilatoren, så vindmøllen drejer rundt med en passende hastighed, og Energimålerens display viser mere end 2,0 V på indgangsmålingen. Ventilatoren skal have en effekt på mindst 40 W.
- For at finde den optimale opstilling skal du holde øje med Energimålerens aflæsninger og bruge dem som en indikator for, hvilken opstilling der producerer mest energi.
- Stabilitet er vigtig: Brug evt. tape eller bøger til at sørge for, at vindmøllen ikke flytter sig.
- Eleverne kan forsigtigt dreje på vingerne for at sætte vindmøllen i gang, hvis det er nødvendigt.

Advarsel!

Ventilatorer kan være farlige.

Sørg for, at eleverne er meget forsigtige ved håndteringen af dem!

Sørg for, at eleverne slukker for ventilatoren, når de skal ændre på antallet af vinger i løbet af aktiviteten.

Refleksion

Seks vinger og ny afstand

I denne opgave skal eleverne undersøge vindmøllens ydeevne ved forskellige indstillinger samt aflæse og notere den gennemsnitlige producerede spænding (V) og effekt (W).

Først skal eleverne forudsige, hvilken spænding og effekt vindmøllen vil producere ved en afstand på 30 cm.

Derefter skal eleverne undersøge og aflæse den gennemsnitlige spænding og effekt, som vindmøllen producerer. Eleverne skal aflæse og notere deres resultater.

Dernæst skal eleverne slukke for ventilatoren og ændre afstanden til 15 cm. Følg samme fremgangsmåde som beskrevet ovenfor.

Resultaterne vil variere: Eleverne vil opdage, at virkningsgraden øges, når vindmøllen flyttes tættere på vindkilden.

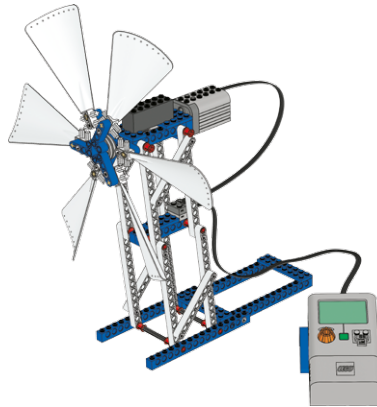
Få eleverne til at reflektere over deres undersøgelser ved at stille spørgsmål, såsom

- Hvilke faktorer baserede du dine forudsigelser på?
- Kan du forklare dine resultater?
- Kan du se et mønster eller en tendens i resultaterne?

Jo tættere vindkilden står på vindmøllen, jo mere energi produceres der.

- Hvordan sørgede du for, at dine resultater er videnskabeligt underbyggede?

Eleverne skal lave flere forsøg for at sikre, at resultaterne er konsistente, og at vindmøllen altid står det samme sted og med samme afstand til ventilatoren.



Vidste du, at ...
vindmøller kan rotere både om en vandret og en lodret akse? Vindmøller, der roterer om en vandret akse (HAWT), dominerer markedet i dag.

Tip
Nulstil Energimåleren før hvert forsøg.

Inspiration

Tre vinger og ny afstand

(byggevejledning hæfte 3A og 3B til side 44, trin 1)

I denne opgave skal eleverne undersøge vindmøllens ydeevne ved forskellige indstillinger samt aflæse og notere den gennemsnitlige producerede spænding (V) og effekt (W).

Først skal eleverne forudsige, hvilken spænding og effekt vindmøllen vil producere ved en afstand på 30 cm.

Derefter skal eleverne undersøge og aflæse den gennemsnitlige spænding og effekt, som vindmøllen producerer. Eleverne skal aflæse og notere deres resultater.

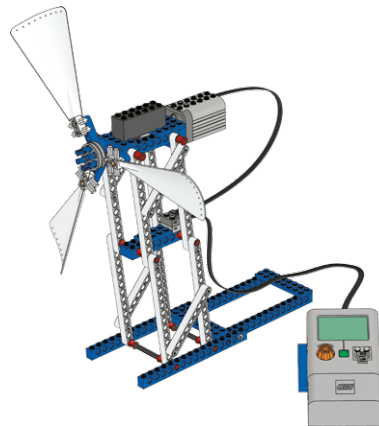
Dernæst skal eleverne slukke for ventilatoren og ændre afstanden til 15 cm. Følg samme fremgangsmåde som beskrevet ovenfor.

Resultaterne vil variere: Eleverne vil opdage, at virkningsgraden øges, når vindmøllen flyttes tættere på vindkilden. Eleverne vil opdage, at vindmøllen med seks vinger producerer mere energi.

Identificer variabler

Få eleverne til at identificere og beskrive mindst tre variabler, idet de tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker vindmøllens virkningsgrad.

Nogle variabler kunne være virkningen af at ændre det anvendte antal vinger, vinklen mellem ventilatorens midte og vindmøllen samt vindstyrken. E-motorens virkningsgrad (f.eks. turbinen) spiller en vigtig rolle, når det gælder vindmøllens generelle virkningsgrad.



Tip

Få eleverne til at slukke for ventilatoren, inden de ændrer på antallet af vinger på vindmøllen.



Tip

Nulstil Energimåleren før hvert forsøg.

Ekstra

Få eleverne til at simulere forskellige landskabstyper for at undersøge, om vindmøllen bliver bedre eller dårligere til at producere energi. Du kan simulere et specielt landskab, f.eks. ved at anbringe en bog mellem ventilatoren og vindmøllen.

Eleverne skal beskrive deres simulationer, opstillingen og de vigtigste målinger, f.eks. højden og afstanden mellem ventilatoren og vindmøllen.

Vindmølle

Navn(e): _____

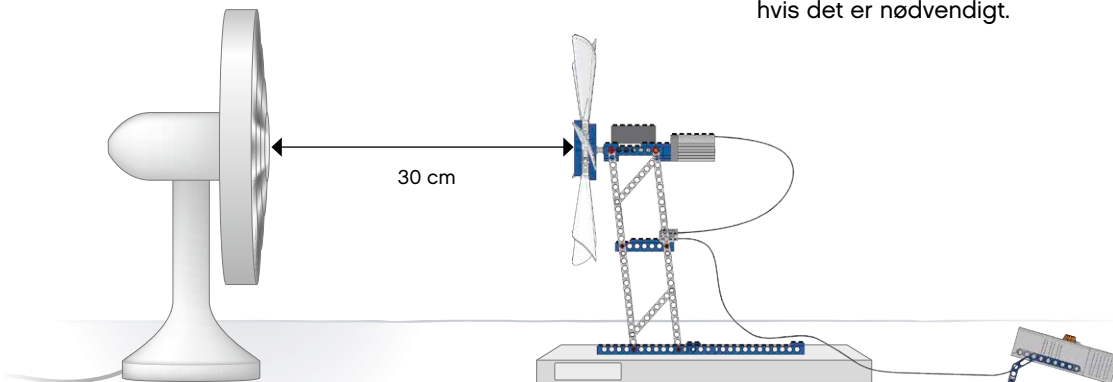
Dato og emne: _____

Byg vindmøllen

(byggevejledning hæfte 3A og 3B til side 43, trin 18)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.

- Sørg for at nulstille aflæsningen af joule (J), inden forsøget påbegyndes.
- Sørg for, at midten af ventilatoren er lige ud for midten af vindmøllen.
- Vælg den rigtige indstilling på ventilatoren, så vindmøllen drejer rundt med en passende hastighed, og Energimålerens display viser mere end 2,0 V på indgangsmålingen.
- Drej forsigtigt på vingerne for at sætte vindmøllen i gang, hvis det er nødvendigt.

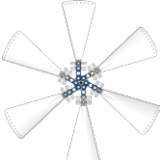


Seks vinger og ny afstand

Først skal du forudsige, hvilken spænding (V) og effekt (W) vindmøllen vil producere ved en afstand på 30 cm.

Derefter skal du undersøge og aflæse den gennemsnitlige spænding og effekt, som vindmøllen producerer. Aflæs og notér dine resultater. Husk at nulstille Energimåleren før hvert forsøg.

Dernæst skal du slukke for ventilatoren og ændre afstanden til 15 cm. Følg samme fremgangsmåde som beskrevet ovenfor.

	30 cm		15 cm	
	(V)	(W)	(V)	(W)
Min forudsigelse				
Mine gennemsnitlige resultater				

Tre vinger og ny afstand

(byggevejledning hæfte 3A og 3B til side 44, trin 1)

Sluk for ventilatoren, og tag tre vinger af vindmøllen.

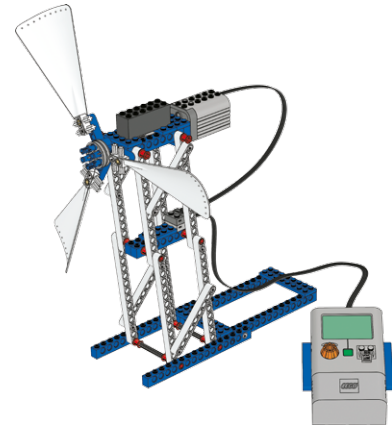
Først skal du forudsige, hvilken spænding (V) og effekt (W) vindmøllen vil producere ved en afstand på 30 cm.

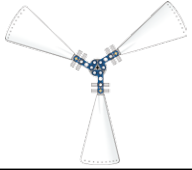
Derefter skal du undersøge og aflæse den gennemsnitlige spænding og effekt, som vindmøllen producerer. Aflæs og notér dine resultater.

Husk at nulstille Energimåleren før hvert forsøg.

Dernæst skal du slukke for ventilatoren og ændre afstanden til 15 cm.

Følg samme fremgangsmåde som beskrevet ovenfor.



	30 cm		15 cm	
	(V)	(W)	(V)	(W)
Min forudsigtelse				
Mine gennemsnitlige resultater				

Identificer variabler

Identificer og beskriv mindst tre variabler, idet du tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker vindmøllens virkningsgrad.



Vandturbine

Fysik

- Energiakkumulering
- Energiomdannelse
- Videnskabelig undersøgelse.

Konstruktion og teknologi

- Forbedringer gennem teknologisk design
- Samling af komponenter
- Evaluering.

Teknik

- Teknisk design
- Identifikation af energi
- Undersøgelse og evaluering af variabler.

Matematik

- Grafisk afbildning
- Måling af afstand
- Aflæsning af målinger
- Tidsberegning.

Ordforråd

- Joule
- Vandtryk.

Andre nødvendige materialer

- Tape
- Tilstrækkeligt vandtryk til at aflæse mindst 2,0 V på Energimålerens indgangsmåling
- Millimeterpapir
- Stopur eller timer
- Viskestykker eller køkkenrulle til at tørre LEGO® elementerne.

Relation



Vandturbiner kan omdanne den kinetiske energi fra vand i bevægelse til elektrisk energi. De anvendes til at producere elektricitet til store forsyningsnet og i isolerede områder til små lokalsamfund eller afsidesliggende huse.

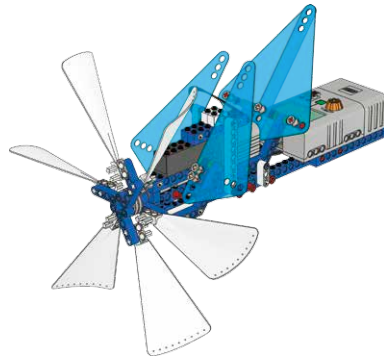
Byg nu vandturbinen, og undersøg dens evne til at producere energi.

Konstruktion

Byg vandturbinen

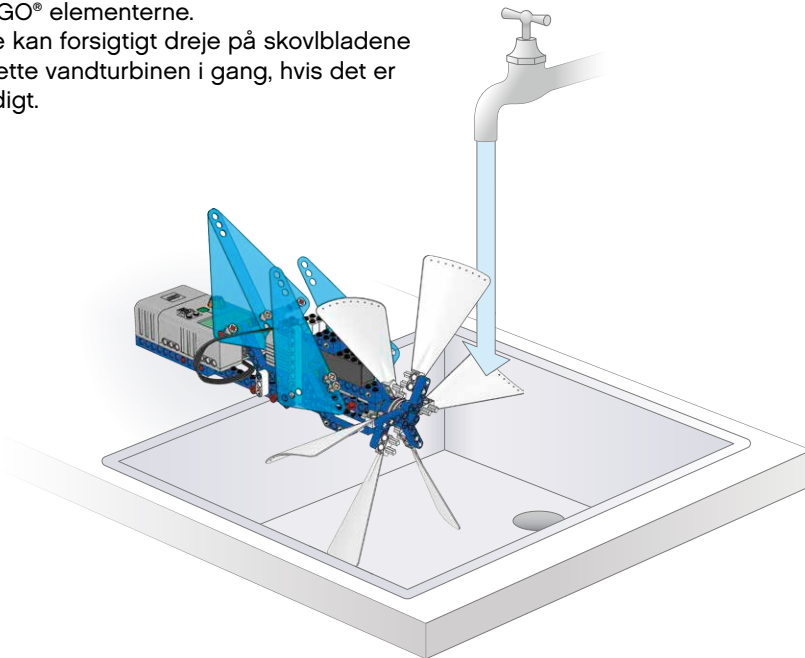
(byggevejledning hæfte 4A og 4B til side 20, trin 30)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Sørg for at nulstille aflæsningen af joule (J), inden forsøget påbegyndes.



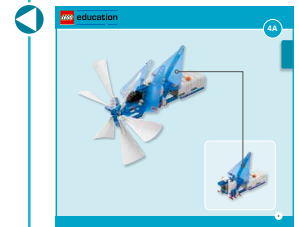
Forsøgsopstilling

- Anbring vandturbinen med en passende afstand til vandhanen.
- Vælg et egnet, konstant vandtryk, der giver en aflæsning på mindst 2,0 V på Energimålerens indgangsmåling.
- For at finde den optimale opstilling skal du holde øje med Energimålerens aflæsninger og bruge dem som en indikator for, hvilken opstilling der producerer mest energi.
- Når trykpunktet er fundet, sættes et stykke tape på vandhanen for at markere, hvor langt håndtaget er drejet om.
- Hav viskestykker eller køkkenrulle parat til at tørre LEGO® elementerne.
- Eleverne kan forsigtigt dreje på skovlbladene for at sætte vandturbinen i gang, hvis det er nødvendigt.



Advarsel!

Sørg for, at Energimåleren og E-motoren beskyttes mod vandsprøjt, da de ikke kan tåle vand. Det kan være nødvendigt at beskytte enhederne yderligere med en plastikpose eller husholdningsfilm.



Refleksion

Akkumulerede joule

I denne opgave skal eleverne undersøge, hvor mange joule (J) vandturbinen kan akkumulere i løbet af 120 sekunder.

Først skal eleverne forudsige, hvor mange joule vandturbinen akkumulerer i løbet af 120 sekunder (aflæses med 20 sekunders mellemrum).

Derefter skal eleverne indtegne deres forudsigelse af, hvor mange joule vandturbinen akkumulerer i løbet af 120 sekunder (aflæses med 20 sekunders mellemrum), i et koordinatsystem.

Dernæst skal eleverne undersøge, hvor mange de kan akkumulere i løbet af 120 sekunder. De skal aflæse og notere deres resultater med 20 sekunders mellemrum og derefter indtegne resultaterne i det samme koordinatsystem, som deres forudsigelse er indtegnet i.

Sørg for, at eleverne lader vandturbinen køre et stykke tid og komme op i fart, inden de begynder aflæsningen.

Resultaterne vil variere afhængigt af det anvendte vandkraftsudstyr. Eleverne vil opdage, at mængden af akkumulerede joule er proportional med vandtrykket, og hvor lang tid der bruges.

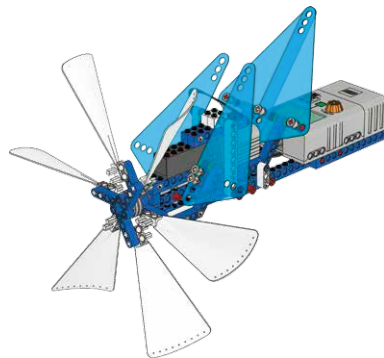
Få eleverne til at reflektere over deres undersøgelser ved at stille spørgsmål, såsom

- Hvilke faktorer baserede du dine forudsigelser på?
- Kan du forklare dine resultater?
- Kan du se et mønster eller en tendens i resultaterne?

Mængden af akkumulerede joule er proportional med vandtrykket og tidsforbruget.

- Hvordan sørgede du for, at dine resultater er videnskabeligt underbyggede?

Eleverne skal lave flere forsøg for at sikre, at resultaterne er konsistente: At vandturbinen enten drejer med eller mod uret hver gang, at vandet rammer skovlbladene samme sted i hvert forsøg, og at vandturbinen altid bliver stående på det samme sted med samme afstand til vandkilden.



Tip
Energimålerens display skal vise en indgangsmåling på mere end 2,0 V.

Tip
Nulstil Energimåleren før hvert forsøg.

Inspiration

Nyt antal skovlblade

(byggevejledning hæfte 4A og 4B til side 22, trin 2)

I denne opgave skal eleverne undersøge, hvor mange joule (J) vandturbinen kan akkumulere i løbet af 120 sekunder med kun tre skovlblade.

Først skal eleverne forudsige, hvor mange joule vandturbinen akkumulerer i løbet af 120 sekunder (aflæses med 20 sekunders mellemrum).

Derefter skal eleverne indtegne deres forudsigelse af, hvor mange joule vandturbinen akkumulerer i løbet af 120 sekunder (aflæses med 20 sekunders mellemrum), i et koordinatsystem.

Dernæst skal eleverne undersøge, hvor mange joule de kan akkumulere i løbet af 120 sekunder. De skal aflæse og notere deres resultater med 20 sekunders mellemrum og derefter indtegne resultaterne i det samme koordinatsystem, som deres forudsigelse er indtegnet i.

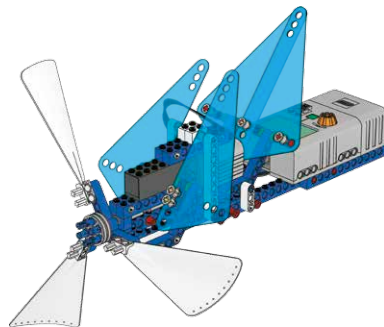
Sørg for, at eleverne lader vandturbinen køre et stykke tid og komme op i fart, inden de begynder aflæsningen.

Resultaterne vil variere afhængigt af det anvendte vandkraftsudstyr. Eleverne vil opdage, at mængden af akkumulerede joule er proportional med vandtrykket, og hvor lang tid der bruges. Eleverne vil også opdage, at der akkumuleres en mindre mængde joule, når vandturbinen kun er påsat tre skovlblade.

Identificer variabler

Få eleverne til at identificere og beskrive mindst tre variabler, idet de tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker vandturbinens virkningsgrad.

Nogle variabler kunne være virkningen af at ændre vandstrålen, vandturbinens diameter, størrelsen på og antallet af anvendte skovlblade samt den vinkel og placering skovbladene har, når de rammes af vandet.



Vidste du, at ... effekten fra alt vandkraftsudstyr afhænger af tre variabler: strømningshastighed, tyngdekraft og hvor højt vandkilden er placeret over turbinen (kaldes også trykhøjden)?

Tip Nulstil Energimåleren før hvert forsøg, og husk at bruge det samme vandtryk.

Vandturbine

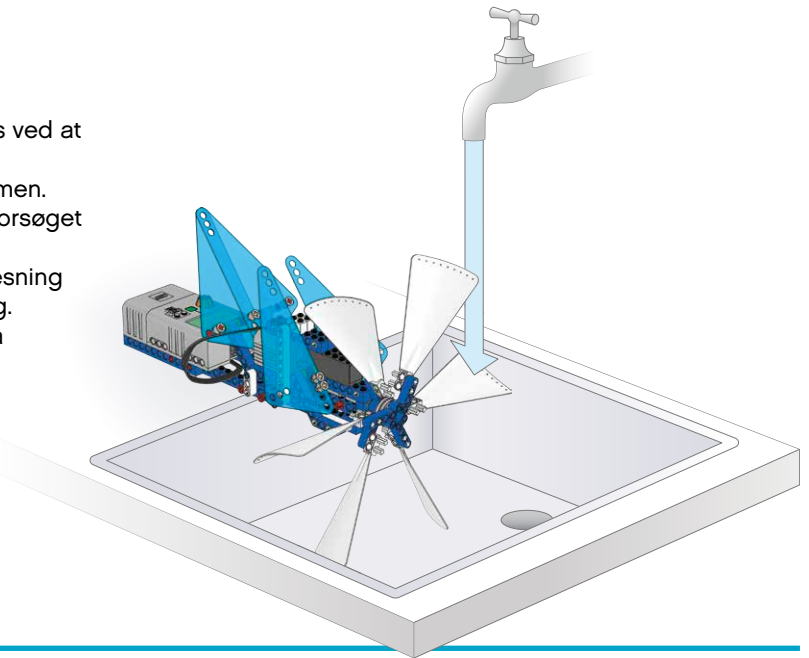
Navn(e): _____

Dato og emne: _____

Byg vandturbinen

(byggevejledning hæfte 4A og 4B til side 20, trin 30)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Sørg for at nulstille aflæsningen af joule (J), inden forsøget påbegyndes.
- Vælg et egnet, konstant vandtryk, der giver en aflæsning på mindst 2,0 V på Energimålerens indgangsmåling.
- Når trykpunktet er fundet, sættes et stykke tape på vandhanen for at markere, hvor langt håndtaget er drejet om.
- Drej forsigtigt på skovlbladene for at sætte vandturbinen i gang, hvis det er nødvendigt.

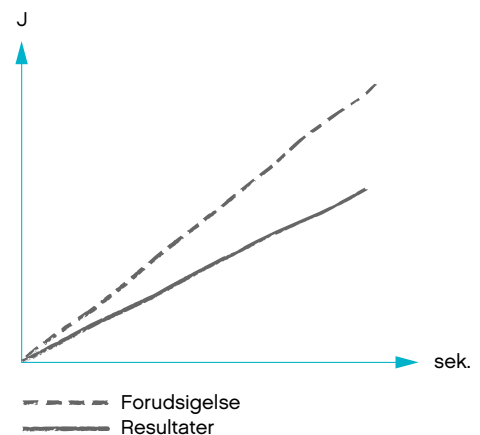



Akkumulerede joule

Først skal du forudsige, hvor mange joule (J) vandturbinen akkumulerer i løbet af 120 sekunder (sek.) (aflæses med 20 sekunders mellemrum).

Tegn derefter din forudsigelse ind i et koordinatsystem som vist til højre.

Dernæst skal du undersøge, hvor mange joule der kan akkumuleres i løbet af 120 sekunder. Aflæs og notér dine resultater med 20 sekunders mellemrum. Tegn dine resultater ind i det samme koordinatsystem, som din forudsigelse er indtegnet i. Husk at nulstille Energimåleren før hvert forsøg.



	20 sek.	40 sek.	60 sek.	80 sek.	100 sek.	120 sek.
Min forudsigelse	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)
Mine resultater	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)

Nyt antal skovblade

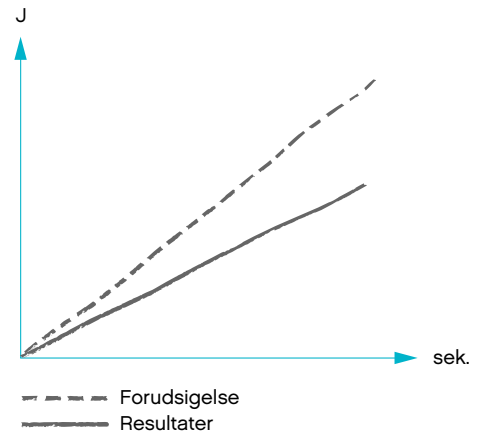
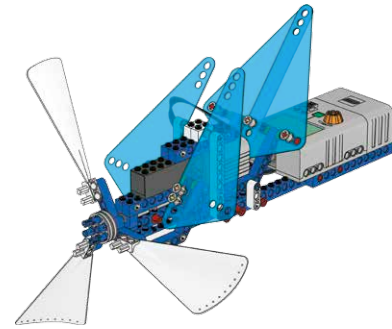
(byggevejledning hæfte 4A og 4B til side 22, trin 2)


Lav om på antallet af skovblade på vandturbinen ved at fjerne tre skovblade, og følg samme fremgangsmåde som tidligere. Brug det samme vandtryk som før.

Først skal du forudsige, hvor mange joule (J) vandturbinen akkumulerer i løbet af 120 sekunder (sek.) (aflæses med 20 sekunders mellemrum).

Tegn derefter din forudsigelse ind i et koordinatsystem som vist til højre.

Dernæst skal du undersøge, hvor mange joule der kan akkumuleres i løbet af 120 sekunder. Aflæs og notér dine resultater med 20 sekunders mellemrum. Tegn dine resultater ind i det samme koordinatsystem, som din forudsigelse er indtegnet i. Husk at nulstille Energimåleren før hvert forsøg.



	20 sek.	40 sek.	60 sek.	80 sek.	100 sek.	120 sek.
Min forudsigelse	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)
Mine resultater	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)

Identificer variabler

Identificer og beskriv mindst tre variabler, idet du tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker vandturbinens virkningsgrad.



Solcellebil

Fysik

- Energiomdannelse
- Energioverførsel
- Kræfter og bevægelse
- Videnskabelig undersøgelse.

Konstruktion og teknologi

- Forbedringer gennem teknologisk design
- Samling af komponenter
- Evaluering
- Brug af mekanismer – tandhjul, hjul og aksler.

Teknik

- Teknisk design
- Identifikation af energi
- Undersøgelse og evaluering af variable.

Matematik

- Beregning af hastighed
- Måling af afstand
- Aflæsning af målinger
- Tidsberegning.

Ordforråd

- Virkningsgrad
- LEGO® solcellepanel
- Hastighed.

Andre nødvendige materialer

- En flad, glat baneoverflade, der er mindst 150 cm lang
- Brug en 60 W glødepære, en halogenpære eller en anden lyskilde, der udsender en stor mængde lys i IR-spektret (> 800 nm)
- Lamper med parabolspjæl
- Afdækningstape og en filtpen til at tegne en start- og mållinje
- Lineal eller målebånd
- Stopur eller timer.

Relation



Solcellebiler udnytter solcellernes evne til at omdanne solenergi til elektrisk energi. Motoren kan omdanne elektrisk energi til mekanisk energi og få bilen til at køre.

Byg nu solcellebilen, og undersøg dens hastighed ved forskellige udvekslingsforhold og hjulstørrelser.

Konstruktion

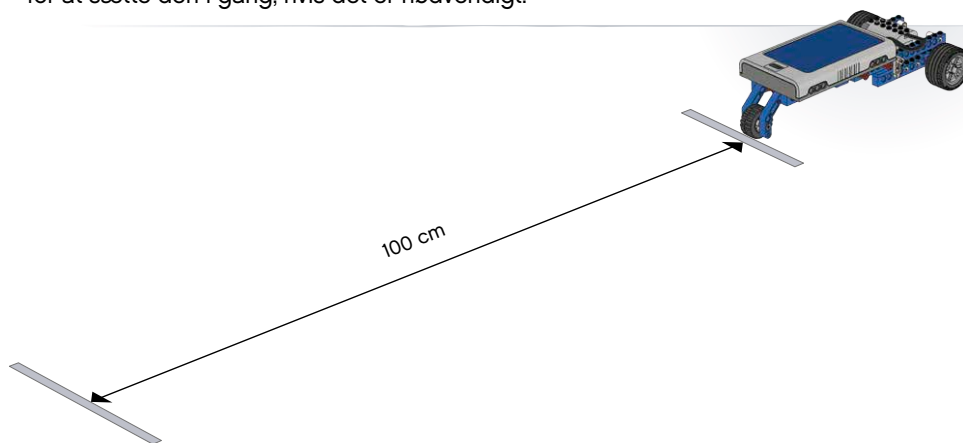
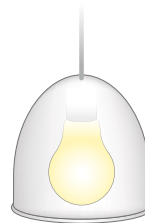
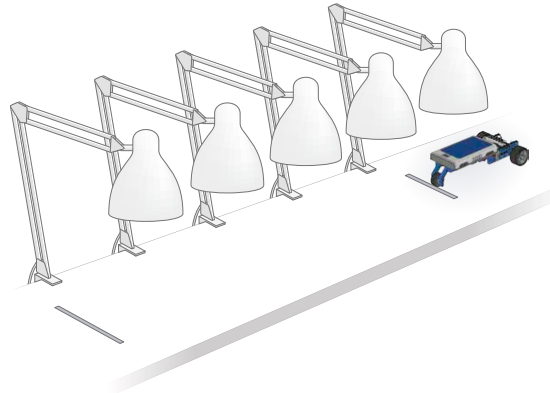
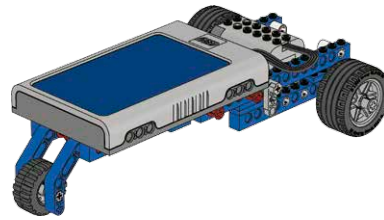
Byg solcellebilen

(byggevejledning hæfte 5A og 5B til side 38, trin 24)

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.

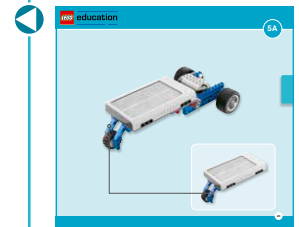
Forsøgsopstilling

- Anbring LEGO® solcellebilen med passende afstand til lyskilden.
- Brug en 60 W glødepære, en halogenpære eller en anden lyskilde, der udsender en stor mængde lys i IR-spektret ($> 800 \text{ nm}$).
- Anbring solcellepanelet midt under lyskilden. Optimalt bør lampens diameter dække LEGO solcellepanelet, og lampen bør have et parabolspejl.
- For at lave en oplyst testbane anbringes flere identiske lyspærer/lamper med den samme højde over den 100 cm lange testbane.
- For at hjælpe eleverne med at måle afstanden fra pæren i lampen til solcellepanelet er det en god idé at lave et mærke på lampeskærmen ud for midten af pæren.
- Afmærk en startlinje og en mållinje med 100 cm's afstand på en flad, glat overflade.
- Eleverne kan forsigtigt skubbe til solcellebilen for at sætte den i gang, hvis det er nødvendigt.



Advarsel!

Varme kan beskadige solcellepanelet. Sørg for, at der hele tiden er mindst 8 cm fra solcellepanelet til lyskilden. Sørg for, at eleverne er meget forsigtige ved håndteringen af lyspærer!



Refleksion

Anvendelse af forskellige udvekslingsforhold

I denne opgave skal eleverne undersøge solcellebilens hastighed, når den kører på banen, ved brug af forskellige tandhjulsudvekslinger og to store baghjul.

Først skal eleverne forudsige, hvor hurtigt solcellebilen vil køre på banen, når der anvendes en tandhjulsudveksling på 5:1.

Derefter skal eleverne undersøge, hvor hurtigt solcellebilen kører på banen, når der anvendes en tandhjulsudveksling på 5:1. Beregn hastigheden, og notér dine resultater. Brug denne formel, når hastighed måles i meter pr. sekund:

$$\text{Hastighed} = \frac{\text{Tilbagelagt afstand}}{\text{Tidsforbrug}}$$

Resultaterne vil variere afhængigt af lyskilden og friktionspåvirkningen.

Ombyg dernæst solcellebilen, og få eleverne til at følge den samme fremgangsmåde med den nye solcellebil, der har en tandhjulsudveksling på 3:1 (byggevejledning hæfte 5A og 5B til side 42, trin 4).

Resultaterne vil variere: Eleverne vil opdage, at solcellebilen med en tandhjulsudveksling på 3:1 kører hurtigst.

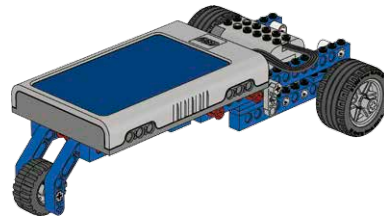
Få eleverne til at reflektere over deres undersøgelser ved at stille spørgsmål, såsom

- Hvilke faktorer baserede du dine forudsigelser på?
- Kan du forklare dine resultater?
- Kan du se et mønster eller en tendens i resultaterne?

Bilen med tandhjulsudveksling i forholdet 3:1 kører hurtigst pga. udvekslingsforholdet.

- Hvordan sørgede du for, at dine resultater er videnskabeligt underbyggede?

Eleverne skal lave flere forsøg for at sikre, at resultaterne er konsistente, og at solcellepanelet sidder det samme sted og med samme afstand til lyskilden.



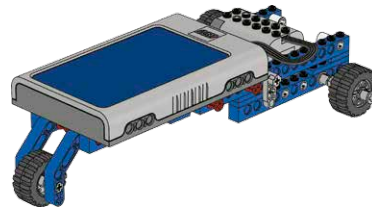
◀ Vidste du, at ...
udvekslingsforholdet kan findes ved at sammenligne antallet af tænder på tandhjulene?

Inspiration

Anvendelse af mindre hjul

(byggevejledning hæfte 5A og 5B til side 44, trin 6).

I denne opgave skal eleverne undersøge solcellebilens hastighed, når den kører på banen med en tandhjulsudveksling på 3:1 og to små baghjul.



Først skal eleverne forudsige, hvor hurtigt solcellebilen vil køre på banen, når der anvendes en tandhjulsudveksling på 3:1 og tre identiske små hjul.

Derefter skal eleverne undersøge, hvor hurtigt solcellebilen kører på banen, når der anvendes en tandhjulsudveksling på 3:1 og tre identiske små hjul. Beregn hastigheden, og notér dine resultater.

Resultaterne vil variere afhængigt af lyskilden og friktionen.

Dernæst skal eleverne se nøje på deres resultater og sammenligne forsøgsresultaterne for denne nye solcellebil med tidligere forsøgsresultater, hvor solcellebilen havde en tandhjulsudveksling på 3:1 og to større baghjul.

Resultaterne vil variere, men fordi de store hjul har en større omkreds, vil denne solcellebil køre distancen hurtigst, selvom akselhastigheden er den samme.

Identificer variabler

Få eleverne til at identificere og beskrive mindst tre variabler, idet de tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker solcellebilens virkningsgrad.

Nogle faktorer kunne være virkningen af at ændre mængden af lys på solcellepanelet, friktionen, hjuldiameteren, balancen eller solcellebilens vægt.

Ekstra

Få eleverne til at optimere forholdene for solcellebilen.



Vidste du, at ...

det lille hjul har en omkreds på 9,6 cm?



det store hjul har en omkreds på 13,6 cm?



Solcellebil

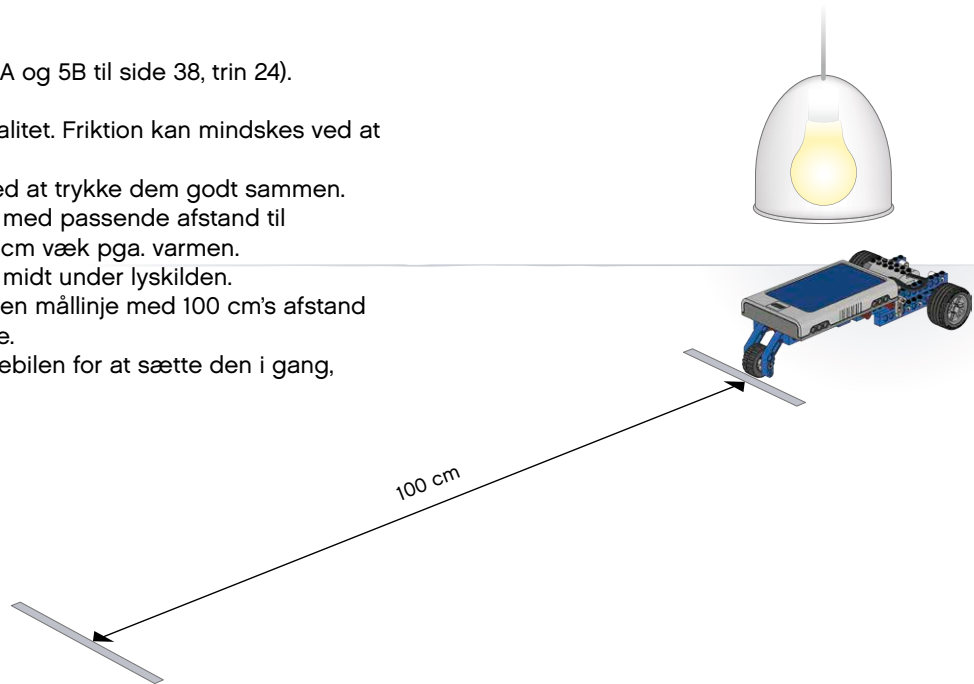
Navn(e): _____

Dato og emne: _____

Byg solcellebilen

(byggevejledning hæfte 5A og 5B til side 38, trin 24).

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Anbring solcellepanelet med passende afstand til lyskilden, men mindst 8 cm væk pga. varmen.
- Anbring solcellepanelet midt under lyskilden.
- Afmærk en startlinje og en mållinje med 100 cm's afstand på en flad, glat overflade.
- Skub forsigtigt til solcellebilen for at sætte den i gang, hvis det er nødvendigt.



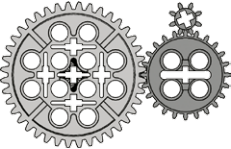
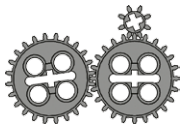
Anvendelse af forskellige udvekslingsforhold

Først skal du forudsige, hvor hurtigt solcellebilen vil køre på banen, når der anvendes en tandhjulsudveksling på 5:1.

Derefter skal du undersøge, hvor hurtigt solcellebilen vil køre på banen, når der anvendes en tandhjulsudveksling på 3:1, og hastigheden måles i meter pr. sekund (m/s), ved at bruge denne formel:

$$\text{Hastighed} = \frac{\text{Tilbagelagt afstand}}{\text{Tidsforbrug}}$$

Ombyg dernæst solcellebilen, og følg den samme fremgangsmåde med den nye solcellebil, der har en tandhjulsudveksling på 3:1 (byggevejledning hæfte 5A og 5B til side 42, trin 4).

		
Min forudsigelse	sek.	sek.
Mine resultater	sek.	sek.
Mine beregninger	(m/s)	(m/s)

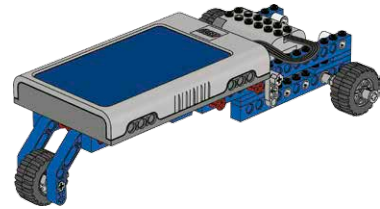
Anvendelse af mindre hjul



(bygvejledning hæfte 5A og 5B til side 44, trin 6).

Først skal du forudsige, hvor hurtigt solcellebilen vil køre på banen, når der anvendes en tandhjulsudveksling på 3:1 og tre identiske små hjul.

Derefter undersøges og beregnes den ombyggede solcellebils hastighed.

Dernæst sammenlignes resultaterne for den ombyggede solcellebil med tidligere forsøgsresultater, hvor solcellebilen havde en tandhjulsudveksling på 3:1 og to store baghjul. Skriv dine resultater nedenfor.



		
Min forudsigelse	sek.	sek.
Mine resultater	sek.	sek.
Mine beregninger	(m/s)	(m/s)

Se nøje på dine resultater, og analysér dem. Lav en konklusion, og skriv den ned.

Identificer variabler

Identificer og beskriv mindst tre variabler, idet du tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker solcellebilens virkningsgrad.



Bådkran

Fysik

- Energiforbrug
- Energieffektivitet
- Energoverførsel
- Videnskabelig undersøgelse.

Konstruktion og teknologi

- Forbedringer gennem teknologisk design
- Samling af komponenter
- Evaluering
- Brug af mekanismer – taljer.

Teknik

- Teknisk design
- Identifikation af energi
- Undersøgelse og evaluering af variable.

Matematik

- Beregning af virkningsgrad
- Beregning af målinger
- Måling af afstand
- Aflæsning af målinger.

Ordforråd

- Afstand
- Virkningsgrad
- Friktion
- Joule
- Belastning
- Masse
- Arbejde.

Andre nødvendige materialer

- Lineal eller målebånd.

Relation



Bådkraner kan nemt hæve og sænke tunge ting ved at udnytte den mekaniske fordel ved en talje. Den nødvendige mængde effekt (W) kan reguleres ved at ændre på taljesystemet.

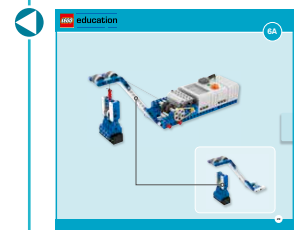
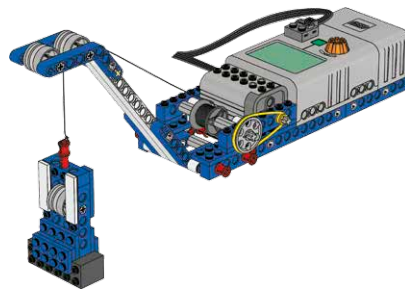
Byg nu bådkranen, og undersøg, hvordan taljesystemet påvirker den effekt (W), der skal bruges til at løfte en genstand.

Konstruktion

Byg bådkranen

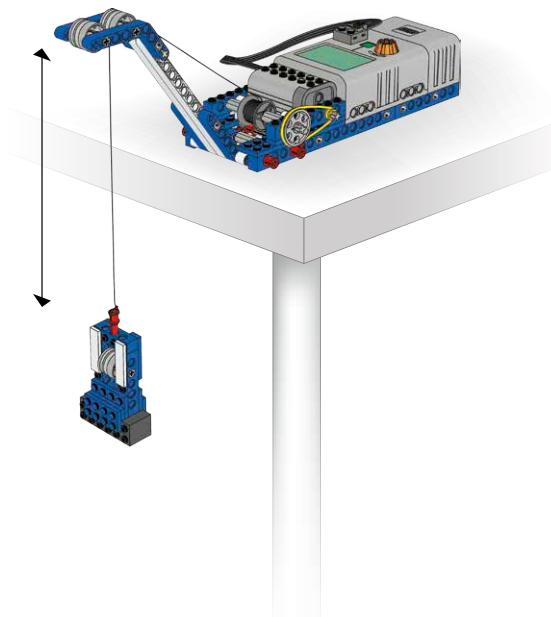
(byggevejledning hæfte 6A og 6B til side 63, trin 26).

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.

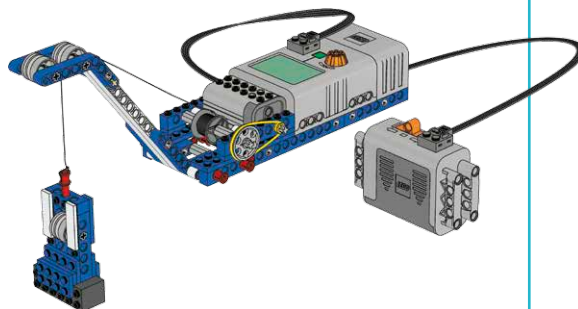


Forsøgsopstilling

- Anbring bådkranen på et bord, og lad genstanden hænge frit ud over kanten. Træk genstanden så langt ned som muligt.



- Oplad bådkranen med mindst 50 joule (J).



Refleksion

Løft genstanden

I denne opgave skal eleverne undersøge, hvordan taljesystemet påvirker den mængde effekt (W), der skal bruges til at løfte en genstand.

Først skal eleverne forudsige og undersøge, hvor mange watt bådkranen skal bruge til at løfte uden en genstand (som vist). Eleverne skal aflæse og notere deres resultater.

Derefter skal eleverne forudsige og undersøge, hvor mange watt bådkranen ca. skal bruge til at løfte genstanden med en fast talje. Eleverne skal aflæse og notere deres resultater.

Dernæst skal eleverne ombygge bådkranen med genstanden og følge samme fremgangsmåde, men nu skal de anvende to faste og en bevægelig talje. (byggevejledning hæfte 6A og 6B til side 64, trin 1).

For at kunne sammenligne taljesystemerne skal den effekt (W), som bådkranen bruger til at løfte uden genstanden, trækkes fra de to andre resultater. Resultaterne vil variere: Eleverne vil opdage, at taljesystemet med to faste og en bevægelig talje skal bruge væsentligt mindre effekt (W) til at løfte genstanden. Det har en ideal mekanisk fordel på tre, hvilket betyder, at taljesystemet under ideale forhold kun skal bruge en tredjedel af den energi, der er nødvendig for at løfte genstanden. I realiteten vil påvirkningen fra variable, såsom friktion, gøre den egentlige mekaniske fordel meget mindre.

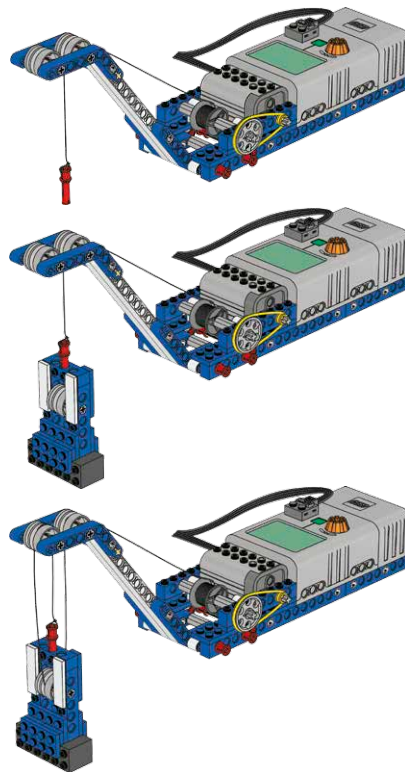
Få eleverne til at reflektere over deres undersøgelser ved at stille spørgsmål, såsom

- Hvilke faktorer baserede du dine forudsigelser på?
- Kan du forklare dine resultater?
- Kan du se et mønster eller en tendens i resultaterne?

Læg mærke til, at løftetiden øges, når der anvendes flere taljer.

- Hvordan sørgede du for, at dine resultater er videnskabeligt underbyggede?

Eleverne skal lave flere forsøg for at sikre, at resultaterne er konsistente, og de må ikke foretage ændringer på bådkranen, som kan påvirke dens virkningsgrad, f.eks. løsne et friktionspunkt.



Vidste du, at ...
LEGO® vægklodsens
vejer ca. 53 g?



Inspiration

Undersøg virkningsgraden

I denne opgave skal eleverne undersøge bådkranens procentvise virkningsgrad både ved at beregne den ideelle mængde arbejde og måle den faktiske mængde arbejde, der skal anvendes for at løfte genstanden 60 cm lodret op.

Først skal eleverne beregne den ideelle mængde nødvendigt arbejde ved at bruge denne formel:

$$\text{Arbejde (J)} = \text{kraft (N)} \times \text{vej (m)}$$

Derefter skal eleverne undersøge den faktiske mængde arbejde, der er nødvendig, ved at aflæse forbruget af joule (J) på Energimålerens display. Eleverne skal notere deres resultater.

Dernæst skal eleverne beregne bådkranens virkningsgrad i procent ved at bruge denne formel:

$$\text{Virkningsgrad} = \frac{\text{Udført arbejde}}{\text{Anvendt energi}} \times 100$$

Genstanden vejer ca. 0,068 kg, hvilket giver en kraft på ca. 0,67 N, så den ideelle mængde arbejde, bådkranen skal bruge for at løfte genstanden, vil være:

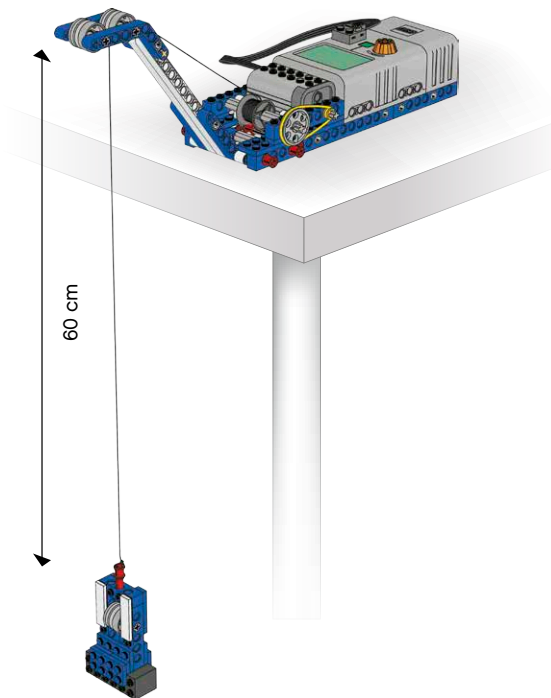
$$\begin{aligned} \text{Arbejde} &= 0,67 \text{ N} \times 0,6 \text{ m} \\ \text{Arbejde} &= 0,402 \text{ J} \end{aligned}$$

Når eleverne undersøger, hvor meget arbejde bådkranen faktisk anvender, er det vigtigt, at de får en nøjagtig jouleaflæsning. Resultaterne vil variere, selvom de fleste vil nå frem til, at bådkranen bruger ca. 2 J på at løfte genstanden, hvilket svarer til en procentvis virkningsgrad på ca. 20 %.

$$\text{Virkningsgrad} = \frac{0,402 \text{ J}}{2 \text{ J}} \times 100$$

$$\text{Virkningsgrad} = 20,1\%$$

Det betyder, at ca. 80 % af alt det arbejde, som anvendes af bådkranen, går tabt til friktion, varme og andre variabler.



Tip
Beregn tyngdekraften ved at bruge denne formel:
 $F = m \times g$
 F er tyngdekraften, m er massen (målt i kg), og g er tyngdeaccelerationen, som er $9,8 \text{ m/s}^2$.
Man kan også bruge et Newtonmeter.

Identificer variabler

Få eleverne til at identificere og beskrive mindst tre variabler, idet de tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker bådkranens virkningsgrad.

Nogle faktorer kunne være virkningen af at ændre taljesystemet, remskiverne eller friktionen.

Bådkran

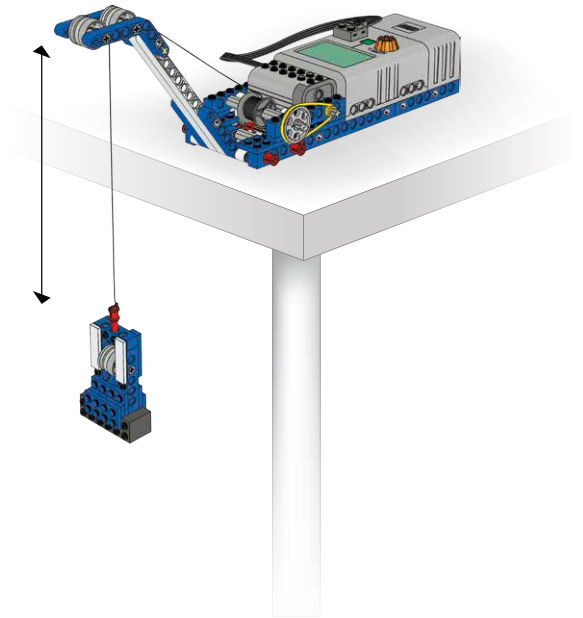
Navn(e): _____

Dato og emne: _____

Byg bådkranen

(byggevejledning hæfte 6A og 6B til side 63, trin 26).

- Test modellens funktionalitet. Friktion kan mindskes ved at løsne bøsningerne.
- Slut stikkene rigtigt til ved at trykke dem godt sammen.
- Træk genstanden så langt ned som muligt.
- Oplad bådkranen med mindst 50 joule (J).



Løft genstanden

(byggevejledning hæfte 6A og 6B til side 64, trin 1).

Først skal du forudsige og undersøge, hvor megen effekt (W) bådkranen skal bruge til at løfte uden genstanden. Aflæs og notér dine resultater.

Derefter skal du forudsige og undersøge, hvor megen gennemsnitlig effekt (W) bådkranen skal bruge til at løfte genstanden med én fast talje. Aflæs og notér dine resultater.

Dernæst skal du ombygge bådkranen med to faste og en bevægelig talje og derefter forudsige og undersøge, hvordan ombygningen påvirker den effekt (W), der skal bruges til at løfte genstanden med det nye taljesystem.

For at kunne sammenligne taljesystemerne skal den effekt (W), som bådkranen bruger til at løfte uden genstanden, trækkes fra de to andre resultater.

Min forudsigelse	(W)	(W)	(W)
Mine resultater	(W)	(W)	(W)

Undersøg virkningsgraden

Undersøg bådcranens procentvise virkningsgrad både ved at beregne den ideelle mængde arbejde og måle den faktiske mængde arbejde, der skal anvendes for at løfte genstanden 60 cm lodret op.

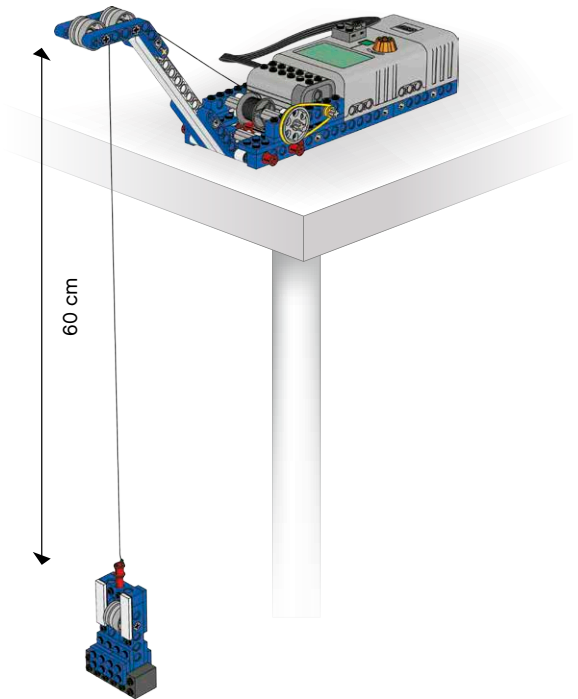
Først skal du beregne den ideelle mængde nødvendigt arbejde ved at bruge denne formel:

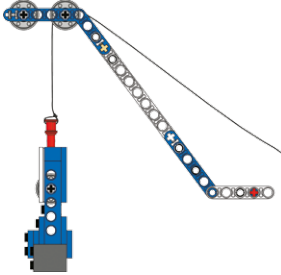
$$\text{Arbejde (J)} = \text{kraft (N)} \times \text{vej (m)}$$

Derefter skal du undersøge den faktiske mængde arbejde, der er nødvendig, ved at aflæse forbruget af joule (J) på Energimålerens display. Notér dine resultater.

Dernæst skal du beregne bådcranens procentvise virkningsgrad ved at bruge denne formel:

$$\text{Virkningsgrad} = \frac{\text{Udført arbejde}}{\text{Anvendt energi}} \times 100$$



	
Ideel mængde nødvendigt arbejde (J)	(J)
Faktisk mængde nødvendigt arbejde (J)	(J)
Bådcranens procentvise virkningsgrad (%)	(%)

Identificer variabler

Identificer og beskriv mindst tre variabler, idet du tydeligt forklarer, hvordan disse påvirker bådcranens virkningsgrad.

Græsslåmaskine



Solenergi kan opfanges og anvendes på mange måder. Solcellepaneler omdanner solenergi til elektrisk energi, der kan bruges til at drive mange forskellige mekanismer.

Skolens græsplæne skal slås ofte i forårs- og sommermånederne.

Din opgave er at konstruere og bygge en prototypeløsning på en græsslåmaskine, der drives af solenergi. Sørg for, at den kører nemt og er sikker at bruge.

Græsslåmaskine

Målsætning

Anvende viden om:

- Brug af sikkerhedsprincipper og produktpålidelighed
- Kommunikation og samarbejde
- Konstruktion af en prototypeløsning eller et prototypeprodukt
- Teknisk design
- Vedvarende energikilder.

Andre nødvendige materialer (valgfrit)

- Materialer til forbedring af modellens udseende, konstruktion og funktionalitet

Motivation

- Hjælp til under konstruktionsprocessen, og forklar eleverne, at de skal se på billedet på elevarket og læse den tilhørende tekst.
- Lad eleverne søge på internettet for at finde mere viden om, hvordan forskellige græsslåmaskiner og soldrevne køretøjer ser ud, er opbygget og fungerer.
- Diskuter de begrænsninger og funktioner, de skal tage hensyn til, som beskrevet i opgaven.

Når eleverne går i gang med opgaven, skal du tilskynde dem til at fortælle om deres viden, evner og forståelse for den aktuelle opgave ved at stille spørgsmål, såsom:

- Hvordan skal din græsslåmaskine fungere?
- Hvilke forskellige elementer får du brug for?
- Hvordan sørger du for, at den er nem at bruge?
- Hvilken mekanisme får den til at køre?
- Hvordan sørger du for, at den er sikker?
- Hvordan sørger du for, at den er pålidelig?

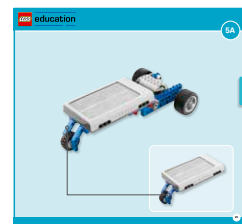
Når eleverne er færdige med at bygge, kan du få dem til at tænke over både det produkt, de har lavet, og de processer, de har anvendt, ved at

- udføre forsøg for at evaluere græsslåmaskinens ydeevne:
 - Roterer græsslåmaskinens knive effektivt? *Prøv at rulle små stykker papir sammen, og se om græsslåmaskinen kan flytte dem, for at undersøge om græsslåmaskinens knive roterer, som hvis den slog græs.*
 - Hvordan vil græsslåmaskinen fungere på en solrig dag sammenlignet med en overskyet dag?
 - Hvor nem er den at bruge?
 - Hvor sikker er den?
 - Hvor pålidelig er den?
 - Hvilke begrænsninger har den (hvis den har nogen)?
- registrere deres konstruktion ved at tegne den eller tage digitale billeder.
- skrive ned, hvordan modellen virker, og hvordan den kan forbedres for at få en bedre ydeevne.
- lave en kort beskrivelse af, hvad der gik godt i deres konstruktionsopgave, og hvad de kunne have gjort for at få et bedre resultat.

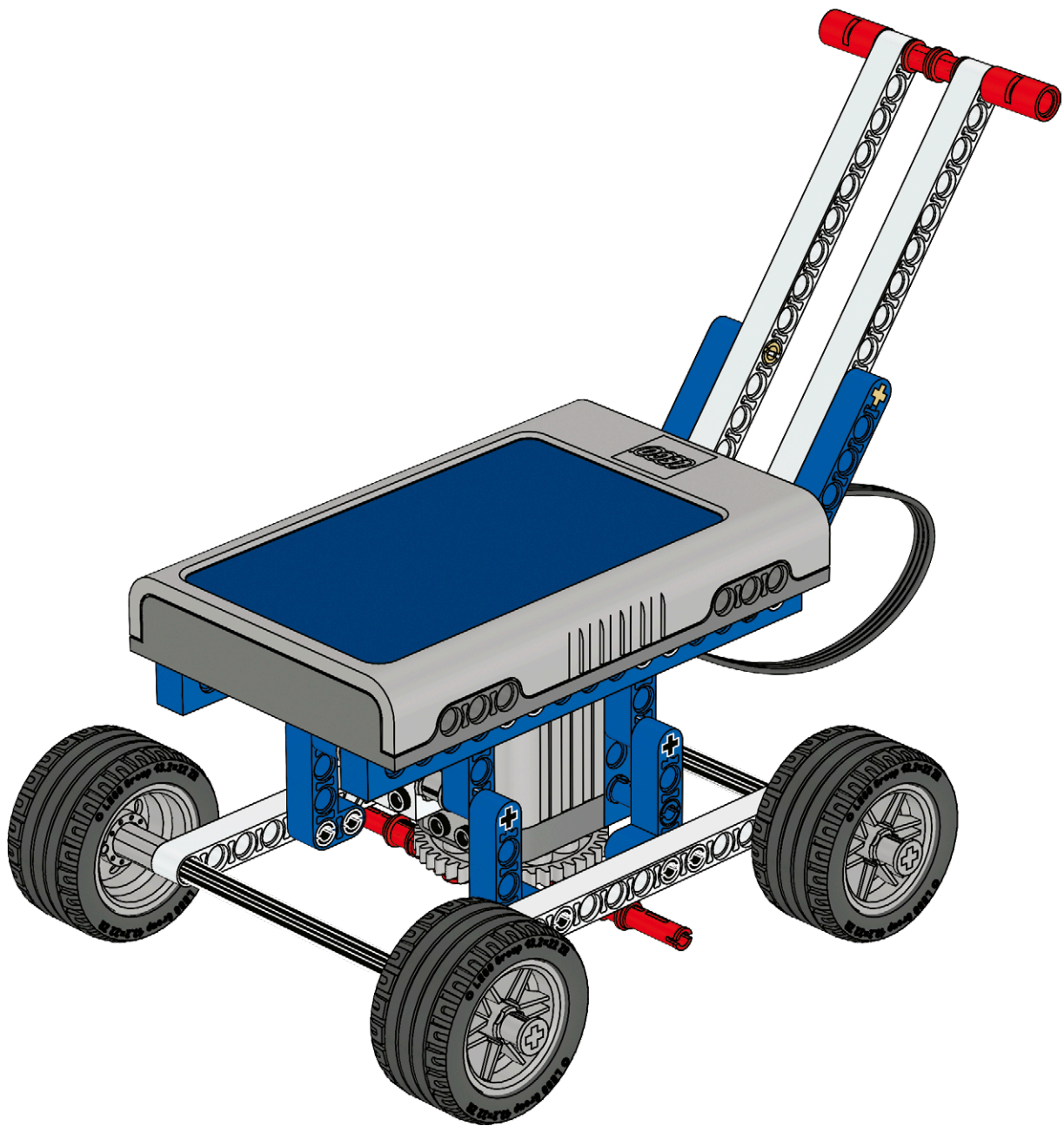
Brug for hjælp? Se på



Fejemaskine



Solcellebil



Forslag til model, prototypeløsning

Skilt i bevægelse



Solenergi kan opfanges og anvendes på mange måder. Solcellepaneler omdanner solenergi til elektrisk energi, der kan bruges til at drive mange forskellige mekanismer.

En lokal gadesælger vil gerne have et bevægeligt skilt på sin vogn. Han har kun åbent om sommeren og vil gerne fange folks opmærksomhed, når de går forbi.

Din opgave er at konstruere og bygge en prototypeløsning på et skilt i bevægelse, der drives af solenergi. Sørg for, at det tiltrækker folks opmærksomhed.

Skilt i bevægelse

Målsætning

Anvende viden om:

- Brug af principperne om produktpålidelighed
- Kommunikation og samarbejde
- Konstruktion af en prototypeløsning eller et prototypeprodukt
- Teknisk design
- Vedvarende energikilder.

Andre nødvendige materialer (valgfrit)

- Materialer til forbedring af modellens udseende, konstruktion og funktionalitet

Motivation

- Hjælp til under konstruktionsprocessen, og forklar eleverne, at de skal se på billedet på elevarket og læse den tilhørende tekst.
- Lad eleverne søge på internettet for at finde mere viden om, hvordan forskellige vogne og skilte ser ud, er opbygget og fungerer.
- Diskuter de begrænsninger og funktioner, de skal tage hensyn til, som beskrevet i opgaven.

Når eleverne går i gang med opgaven, skal du tilskynde dem til at fortælle om deres viden, evner og forståelse for den aktuelle opgave ved at stille spørgsmål, såsom:

- Hvordan skal dit bevægelige skilt fungere?
- Hvilke forskellige elementer får du brug for?
- Hvordan sørger du for, at det er nemt at bruge?
- Hvilken mekanisme får det til at bevæge sig?
- Hvordan sørger du for, at det er pålideligt?
- Hvordan viser skiltet, hvad der bliver solgt?
- Hvordan sørger du for, at det tiltrækker opmærksomhed?

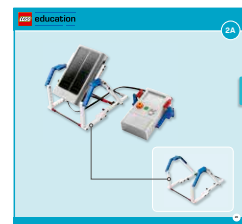
Når eleverne er færdige med at bygge, kan du få dem til at tænke over både det produkt, de har lavet, og de processer, de har anvendt, ved at

- udføre forsøg for at evaluere skiltets funktion:
 - Tiltrækker det bevægelige skilt opmærksomhed? *Lad eleverne sætte skiltet uden for klasseværelset, og se, om det tiltrækker de andre elevers opmærksomhed.*
 - Hvordan vil skiltet fungere på en solrig dag sammenlignet med en overskyet dag?
 - Hvor nemt er det at bruge?
 - Hvor pålideligt er det?
 - Hvilke begrænsninger har det (hvis det har nogen)?
- registrere deres konstruktion ved at tegne den eller tage digitale billeder.
- skrive ned, hvordan modellen virker, og hvordan den kan forbedres for at få en bedre ydeevne.
- lave en kort beskrivelse af, hvad der gik godt i deres konstruktionsopgave, og hvad de kunne have gjort for at få et bedre resultat.

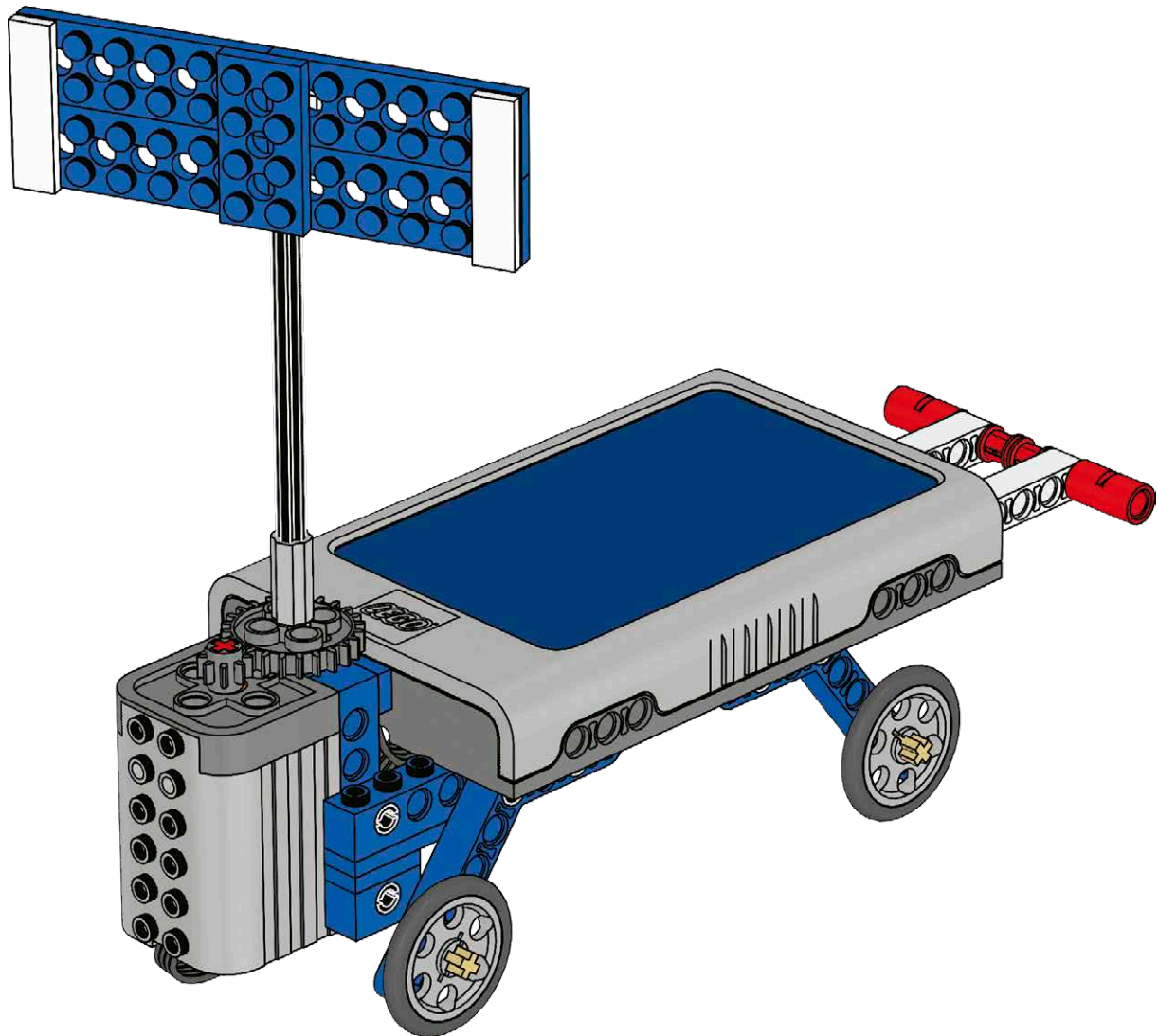
Brug for hjælp?
Se på



Robothunden

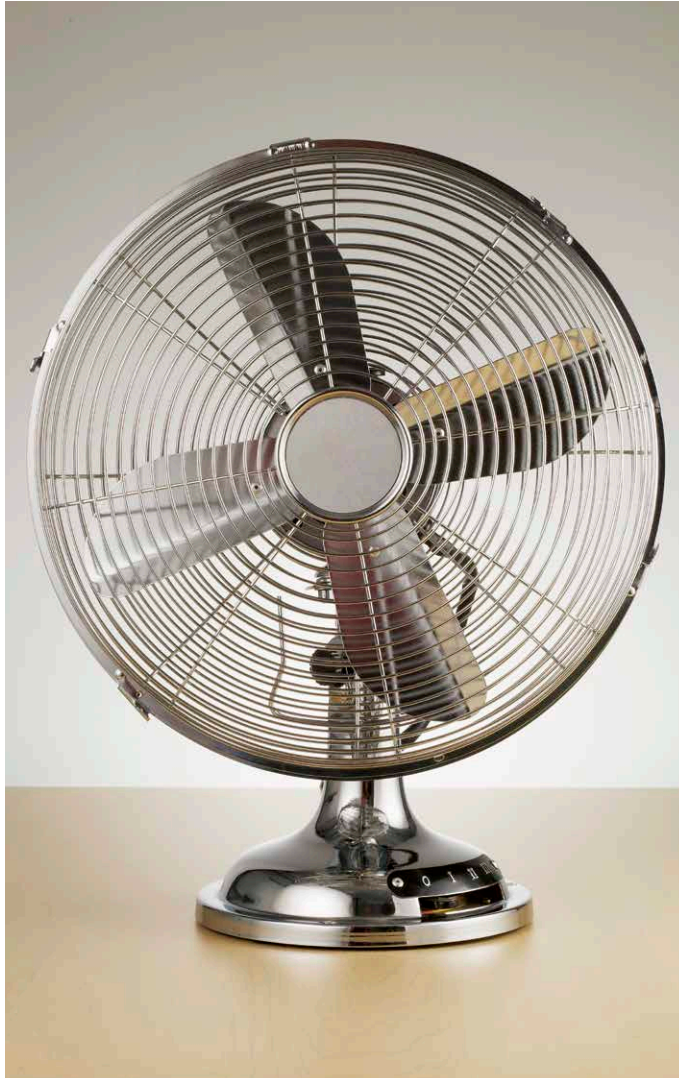


Solcelleanlæg



Forslag til model, prototypeløsning

Ventilator



Vedvarende energikilder kan opfanges og anvendes på mange måder. Mange forskellige mekanismer kan drives af vedvarende energikilder.

Aulaen er det sted, hvor elever og lærere samles, når skoleåret starter og slutter. Med så mange mennesker på det samme sted kan der godt blive meget varmt. De har brug for en ventilator for at sætte gang i luftcirkulationen.

Din opgave er at konstruere og bygge en prototypeløsning på en ventilator, der drives af en vedvarende energikilde. Sørg for, at den sætter gang i luftcirkulationen og er sikker at bruge.

Banelys



Vedvarende energikilder kan opfanges og anvendes på mange måder. Mange forskellige mekanismer kan drives af vedvarende energikilder.

Skolens basketballhold har brug for banelys, så de kan træne om aftenen, når det er blevet mørkt.

Din opgave er at konstruere og bygge en prototypeløsning på et lyssystem, der drives af en vedvarende energikilde. Sørg for, at det kan bruges, når det er blevet mørkt.

Ventilator

Målsætning

Anvende viden om:

- Brug af principperne om produktpålidelighed
- Kommunikation og samarbejde
- Konstruktion af en prototypeløsning eller et prototypeprodukt
- Teknisk design
- Vedvarende energikilder.

Andre nødvendige materialer (valgfrit)

- Materialer til forbedring af modellens udseende, konstruktion og funktionalitet

Motivation

- Hjælp til under konstruktionsprocessen, og forklar eleverne, at de skal se på billedet på elevarket og læse den tilhørende tekst.
- Lad eleverne søge på internettet for at finde mere viden om, hvordan forskellige ventilatorer og roterende mekanismer ser ud, er opbygget og fungerer.
- Diskuter de begrænsninger og funktioner, de skal tage hensyn til, som beskrevet i opgaven.

Når eleverne går i gang med opgaven, skal du tilskynde dem til at fortælle om deres viden, evner og forståelse for den aktuelle opgave ved at stille spørgsmål, såsom:

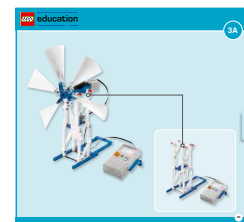
- Hvilken vedvarende energikilde vil være bedst at bruge?
- Hvordan skal din ventilator fungere?
- Hvilke forskellige elementer får du brug for?
- Hvordan sørger du for, at den er nem at bruge?
- Hvilken mekanisme får den til at bevæge sig?
- Hvordan sørger du for, at den er sikker?
- Hvordan sørger du for, at den er pålidelig?

Når eleverne er færdige med at bygge, kan du få dem til at tænke over både det produkt, de har lavet, og de processer, de har anvendt, ved at

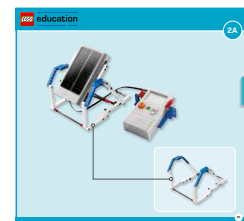
- udføre forsøg for at evaluere ventilatorens ydeevne:
 - Hvilken vedvarende energikilde valgte du at bruge og hvorfor?
 - Hvor nem er den at bruge?
 - Hvor sikker er den?
 - Hvor pålidelig er den? *Prøv at rulle små stykker papir sammen, og se om ventilatoren kan flytte dem, for at undersøge om ventilatoren kan skabe luftcirkulation.*
 - Hvilke begrænsninger har den (hvis den har nogen)?
- registrere deres konstruktion ved at tegne den eller tage digitale billeder.
- skrive ned, hvordan modellen virker, og hvordan den kan forbedres for at få en bedre ydeevne.
- lave en kort beskrivelse af, hvad der gik godt i deres konstruktionsopgave, og hvad de kunne have gjort for at få et bedre resultat.

Brug for hjælp?

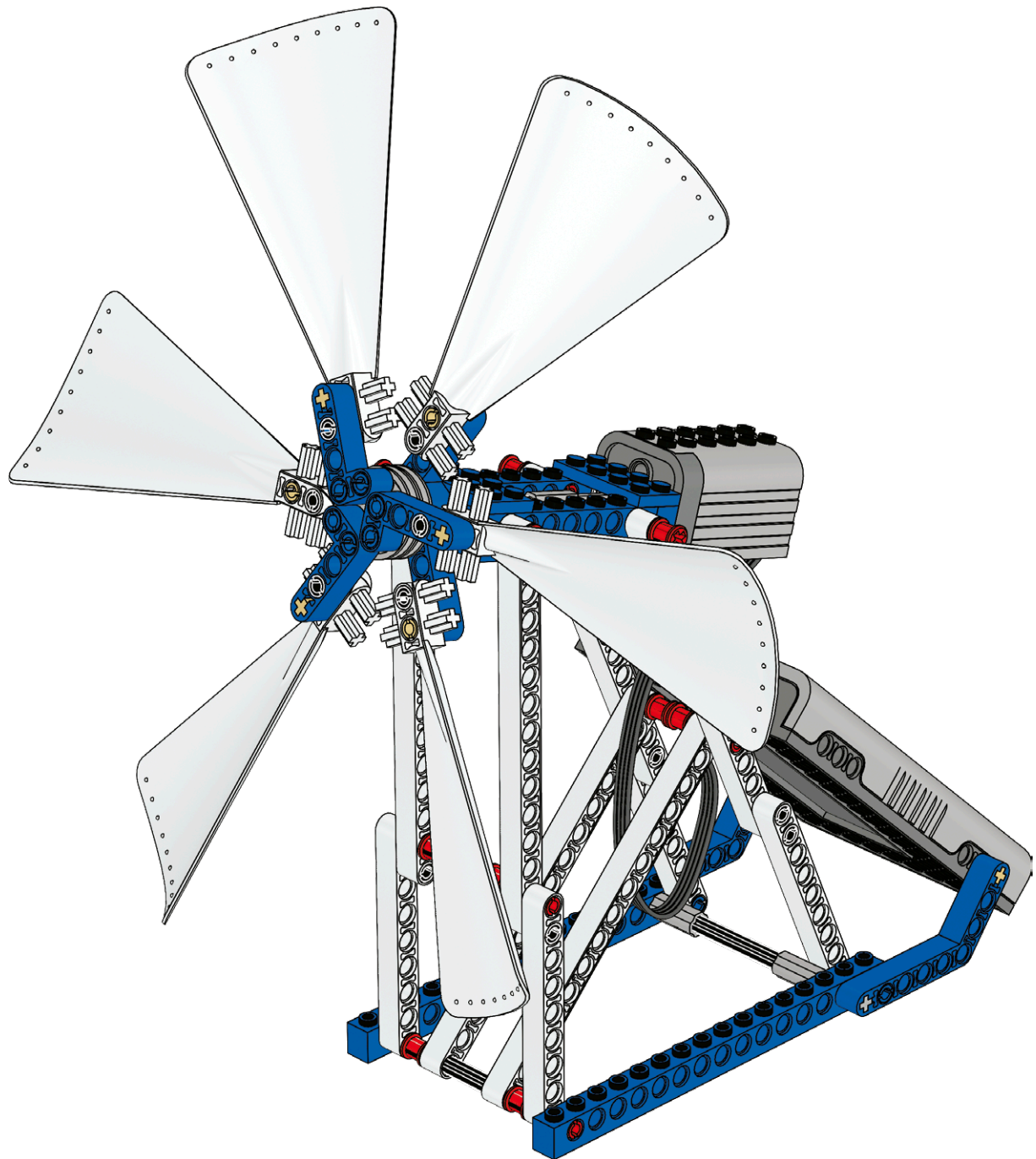
Se på



Vindmølle



Solcelleanlæg



Forslag til model, prototypeløsning

Banelys

Målsætning

Anvende viden om:

- Brug af principperne om produktpålidelighed
- Kommunikation og samarbejde
- Konstruktion af en prototypeløsning eller et prototypeprodukt
- Teknisk design
- Vedvarende energikilder.

Andre nødvendige materialer (valgfrit)

- Materialer til forbedring af modellens udseende, konstruktion og funktionalitet

Motivation

- Hjælp til under konstruktionsprocessen, og forklar eleverne, at de skal se på billedet på elevarket og læse den tilhørende tekst.
- Lad eleverne søge på internettet for at finde mere viden om, hvordan forskellige lysystemer og lysapparater drevet af vedvarende energikilder ser ud, er opbygget og fungerer.
- Diskuter de begrænsninger og funktioner, de skal tage hensyn til, som beskrevet i opgaven.

Når eleverne går i gang med opgaven, skal du tilskynde dem til at fortælle om deres viden, evner og forståelse for den aktuelle opgave ved at stille spørgsmål, såsom:

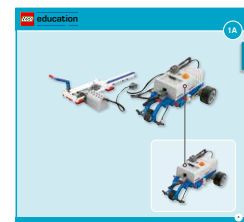
- Hvilken vedvarende energikilde vil være bedst at bruge?
- Hvordan skal banelyset fungere?
- Hvilke forskellige elementer får du brug for?
- Hvordan sørger du for, at lyset er nemt at bruge?
- Hvordan sørger du for, at lyset er pålideligt?

Når eleverne er færdige med at bygge, kan du få dem til at tænke over både det produkt, de har lavet, og de processer, de har anvendt, ved at

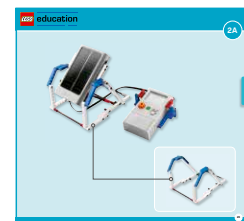
- udføre forsøg for at evaluere banelysets funktion:
 - Hvilken vedvarende energikilde valgte du at bruge og hvorfor?
 - Hvor nemt er lyset at bruge?
 - Hvor pålideligt er det? *Sæt banelyset i et mørkt rum og tag tid på, hvor længe det kan være tændt, for at se om det kan lyse, når det er blevet mørkt.*
 - Hvilke begrænsninger har lyset (hvis det har nogen)?
- registrere deres konstruktion ved at tegne den eller tage digitale billeder.
- skrive ned, hvordan modellen virker, og hvordan den kan forbedres for at få en bedre ydeevne.
- lave en kort beskrivelse af, hvad der gik godt i deres konstruktionsopgave, og hvad de kunne have gjort for at få et bedre resultat.

Brug for hjælp?

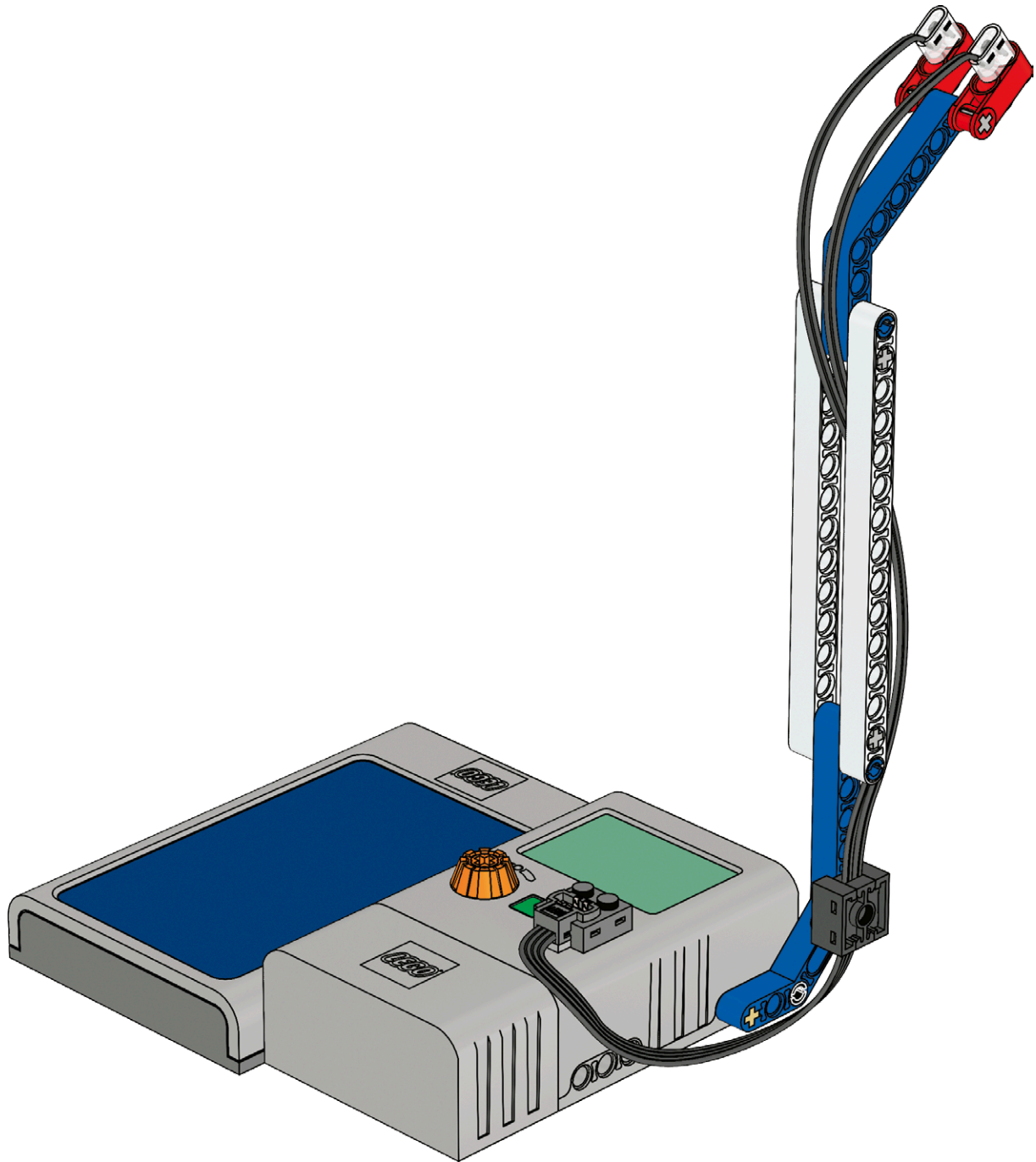
Se på



Håndgenerator



Solcelleanlæg



Forslag til model, prototypeløsning



Ordliste

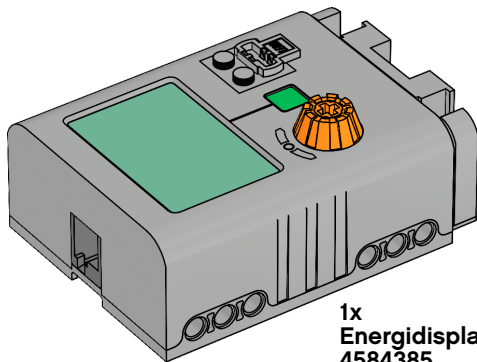
A	Afstand	En fysisk længde, der beskriver, hvor langt genstande er fra hinanden. Angives i numerisk form.
	Ampere (A)	SI-grundenhed for elektrisk strømstyrke. Ampere er mængden af elektrisk strøm pr. sekund.
	Arbejde	Anvendelse af kraft over en afstand. Det udførte arbejde kan beregnes ved at gange den kraft, der skal bruges for at flytte en genstand, med den afstand genstanden flyttes over (kraft x afstand).
D	Drejningsmoment	Den kraft, der anvendes for at skabe en roterende bevægelse. Kaldes også kraftmoment.
	Dæmning	En vandkanal, der kontrolleres ved udspringet af en sluseport eller sluse. En dæmning er typisk en kunstig spærring, der er konstrueret til enten at øge vandets dybde eller omlede strømmen. Se Trykhøjde.
E	Effekt (W)	Omsat energi pr. tid. Arbejde pr. tidsenhed kaldes effekt. Den elektriske enhed for effekt er watt (W).
	Elastisk potentiel energi	Potentiel energi, der skyldes deformation af et materiale. Se Potentiel energi.
	Energi (J)	Evnen til at udføre arbejde. SI-enheden for energi er joule (J).
	Energiomdannelse	Processen, når energi omdannes fra en form til en anden.
F	Fotovoltaisk	Ordet er dannet af ordene foto (lys) og volt (elektricitet) og beskriver teknologiske systemer, der producerer spænding, når de udsættes for stråleenergi (især sollys).
	Friktion	Den modstand, der opstår, når to overflader gnider mod hinanden, f.eks. en aksel, der drejer i et hul, eller man gnider sine hænder mod hinanden.
G	Generator	Dette apparat indeholder magneter og spoler, der, når de roterer i forhold til hinanden, omdanner kinetisk energi til elektrisk energi.
H	Hastighed	Et mål for, hvor hurtigt en genstand bevæger sig. Hastighed kan beregnes efter denne formel: $\text{Hastighed} = \frac{\text{Tilbagelagt afstand}}{\text{Tidsforbrug}}$
I	Ikke-vedvarende energi	Energi, der stammer fra en begrænset kilde, som f.eks. kul, olie og gas.
J	Joule (J)	SI-enheden for måling af energi, arbejde og varme er joule (J). En joule er den mængde arbejde, der udføres ved at kraften 1 N virker langs en vej på 1 m i kraftens retning eller en watt (W) pr. sekund.

K	Kinetisk energi	En genstands energi, der er knyttet til dens bevægelse. Jo hurtigere genstanden bevæger sig, jo mere kinetisk energi har den.
M	Masse (kg)	SI-enheden for masse er kilogram (kg). Masse er mængden af stof i en genstand. Se Vægt (N).
	Mekanisk energi	Beskriver den potentielle eller kinetiske energi, der kan anvendes direkte til at udføre arbejde i et mekanisk systems komponenter.
P	Potentiel energi	En genstands energi, der er knyttet til dens position. Det er en form for opsparet energi. En genstand, der holdes over gulvet, har potentiel energi. Et elastikbånd eller en fjeder, der strækkes, har potentiel energi.
	Potentiel energi i tyngdefeltet	En genstands potentielle energi, som et resultat af dens lodrette højde, masse og jordens tyngdekraft. Se Potentiel energi.
S	SI	Det internationale enhedssystem.
	Solcelle	Enkeltvise fotovoltaiske celler monteres i serie og parallelt for at lave moduler, der omdanner lysenergi direkte til elektrisk energi. Se Solcellepanel
	Solcellepanel	En gruppe solceller, der er sammenkoblet i et panel for at give en øget effekt. Se Solcelle.
	Solstråling	Elektromagnetisk stråleenergi, der udsendes fra solen, herunder ultraviolette og infrarøde bølgelængder samt synligt lys.
	Spænding (V)	Den kraft, der driver strømmen af elektrisk energi. Spænding måles i volt (V).
	Strømningshastighed	Den hastighed, som vand strømmer ud af en åbning med. Måles som regel i liter pr. time.
	Strømstyrke (A)	En strøm af elektroner gennem en leder. Strømstyrke måles i ampere (A).
T	Trykhøjde	Afstanden eller faldhøjden fra det sted, hvor en vandstrøm starter (ved udspringet), til vandet når en generatorturbine.
	Turbine	En roterende maskine, der omdanner kinetisk energi til elektrisk energi. Den kan drives af damp, vand eller vind.
	Tyngdeacceleration	En genstands acceleration som følge af tyngdekraften. Normalt angives den som $9,8 \text{ m/s}^2$, men tallet vil variere afhængigt af højden.

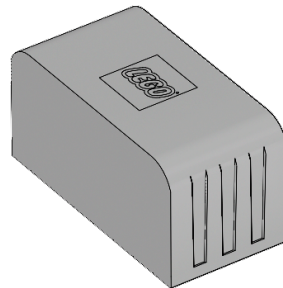
V	Vandtryk	Kraften eller trykket fra en vandsøjle, hvor trykket fra det sammenpressede vand presses nedad. Det skyldes trækkræfter fra jordens tyngdekraft i alle vandsystemer.
	Variabel	En størrelse, der kan have forskellige værdier eller sandsynligvis varierer.
	Vedvarende energi	Energi, der stammer fra naturligt forekommende og uudtømmelige kilder, såsom vind, sol og vand i bevægelse.
	Vinkelret på	Når to flader står vinkelret på hinanden, som i tilfældet med solcelleanlægget, lyspæren og solcellepanelet, er de anbragt i en 90 graders vinkel i forhold til hinanden. Når en lige linje står i en ret vinkel på en anden lige linje, siger man, at den første linje står vinkelret på den anden.
	Virkningsgrad	Defineret som nyttegjort energi divideret med tilført energi, eller forholdet mellem input og output. Konverteres ofte til et procenttal. En maskines virkningsgrad kan beskrives som forholdet mellem, hvor meget arbejde der går ind i maskinen, og hvor meget der kommer ud som brugbart arbejde. Friktion giver ofte stort energispild og nedsætter derfor en maskines virkningsgrad.
	Volt (V)	SI-enheden for elektromotorisk kraft eller elektrisk potentialforskelle måles i volt (V).
	Vægt (N)	Vægt er et mål for den kraft, som tyngdekraften udøver på en genstand. Eftersom vægt påvirkes af tyngdekraften, vil en genstand veje mindre på månen, hvor tyngdekraften er mindre stærk. Vægt er en kraft, der måles i Newton (N).
W	Watt (W)	SI-enheden for, hvor hurtigt arbejdet udføres, kaldes watt (W). Watt er måleenheden for effekt. En watt svarer til en joule (J) pr. sekund.
	Wattforbrug	Den mængde arbejde, der udføres i et bestemt tidsrum. Et mål for effekt. Se Watt (W).



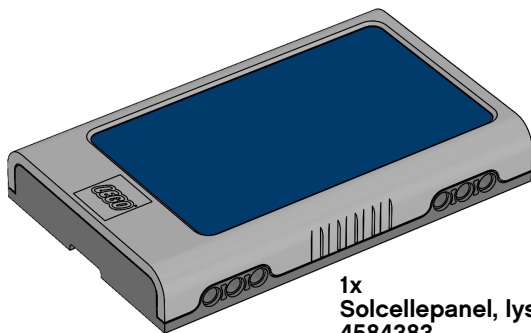
Oversigt over LEGO® elementer



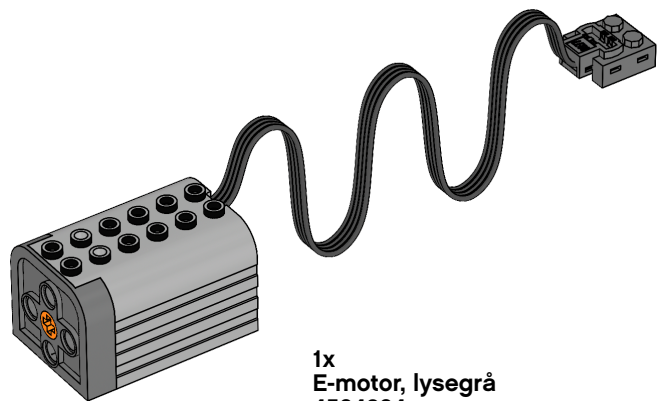
1x
Energidisplay, lysegråt
4584385



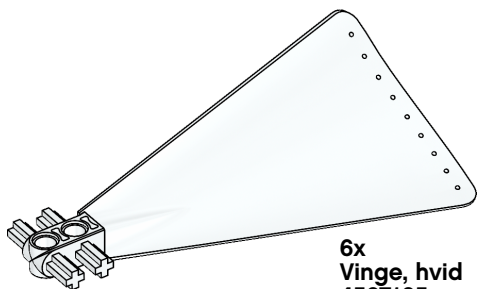
1x
Energiakkumulator, mørkegrå
6124226



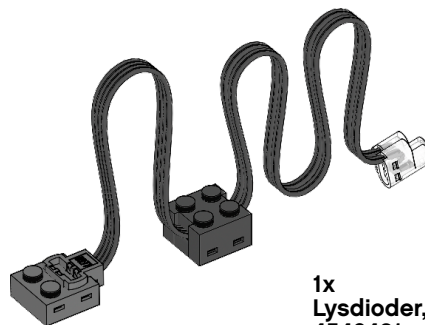
1x
Solcellepanel, lysegråt
4584383



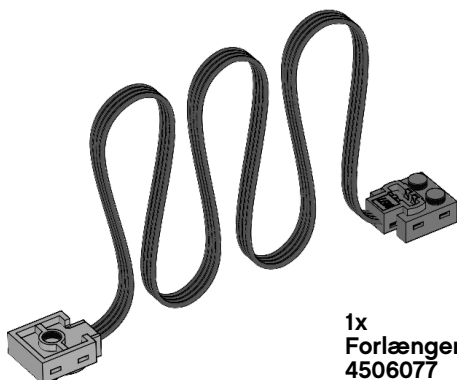
1x
E-motor, lysegrå
4584384



6x
Vinge, hvid
4587185



1x
Lysdioder, hvide
4546421



1x
Forlængerledning, 50 cm
4506077

Følgende trinmål er hentet fra Fælles Mål (se i øvrigt side 8).

Trinmål for faget fysik/kemi efter 8. klassesettrin

<p>Fysikkens og kemiens verden</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • anvende enkle fysiske eller kemiske begreber til at beskrive hverdagens fænomener, herunder magnetisme, korrosion og tyngdekraft • kende generelle egenskaber ved hverdagens stoffer og materialer, herunder tilstandsformer, surhedsgrad, varmeudvidelse, elektrisk og termisk ledningsevne • beskrive og forklare energioverførsel, herunder elektrisk energioverførsel • beskrive hovedtræk af vands og kulstofs kredsløb i naturen (<i>fælles med biologi og geografi</i>).
<p>Udvikling i naturvidenskabelig erkendelse</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • kende eksempler på, at teknologiudvikling er tæt forbundet med fysisk og kemisk viden, herunder kommunikationsteknologi og enzytteknologi.
<p>Anvendelse af fysik og kemi i hverdag og samfund</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • beskrive og forklare udvalgte eksempler på energioverførsel i hverdagen og teknikken • give eksempler på, at der ved energiforsyning ofte produceres stoffer og varme, der påvirker miljøet • kende fordele og ulemper ved udnyttelsen af forskellige energikilder • beskrive, hvorledes anvendelse af råstoffer eller materialer kan påvirke ressourceforbrug, miljø og affaldsmængde, herunder kul, plast og træ.
<p>Arbejds måder og tankegange</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • formulere spørgsmål og indsamle relevante data • planlægge, gennemføre og evaluere praktiske og teoretiske undersøgelser • benytte udstyr, redskaber og hjælpemidler, der passer til opgaven • læse og forstå informationer i faglige tekster • anvende it-teknologi til informationssøgning, dataopsamling, kommunikation og formidling (<i>fælles med biologi og geografi</i>).

Trinmål natur-teknik - efter 4. klasse:

<p>Menneskets samspil med naturen</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • give eksempler på naturanvendelse og naturbevarelse lokalt og globalt, herunder skovdrift, landbrug og fredning • give eksempler på samfundets anvendelse af ressourcer og teknik, herunder hvordan vi producerer elektricitet, varme og papir • beskrive forskelle og ligheder på redskaber og apparaters udformning og anvendelse til forskellige tider.
<p>Arbejds måder og tankegange</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • formulere spørgsmål og fremsætte hypoteser på baggrund af iagttagelser, oplevelser og mindre undersøgelser • gennemføre og beskrive undersøgelser og eksperimenter • arbejde hensigtsmæssigt med forskellige undersøgelsesmetoder og udstyr indendørs og udendørs samt anvende faglig læsning • sammenligne resultater og data af både praktiske og mere teoretiske undersøgelser gennemtegninger, diagrammer, tabeller, digitale billeder eller lydoptagelser • formidle – mundtligt og skriftligt – data fra egne undersøgelser og eksperimenter med relevant fagsprog på forskellige måder og med forskellige medier.

Trinmål natur-teknik - efter 6. klasse:

<p>Den nære omverden</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • kende til vigtige stoffers og materialers anvendelse, genbrug og kredsløb • undersøge og beskrive hverdagsfænomener, herunder elektricitet og magnetisme.
<p>Menneskets samspil med naturen</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • redegøre for eksempler på ressourcer og anvendelse af teknik, der har betydning for menneskers levevilkår, herunder vand, energi og transport • give eksempler på, hvordan samfundets brug af teknologi på et område kan skabe problemer på andre områder som vand/spildevand og energiforsyning/forurening • anvende begrebet bæredygtighed og give eksempler på bæredygtig udvikling • give eksempler på, hvordan ændringer i anvendelse af teknologi har indvirket på planter, dyr og mennesker • kende til miljøproblemer lokalt og globalt samt give eksempler på, hvordan disse problemer kan løses, herunder forslag til spareråd i forbindelse med brug af vand og el og i forhold til anvendelse af vedvarende energi.
<p>Arbejds måder og tankegange</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • formulere spørgsmål, fremsætte hypoteser og lave modeller som grundlag for undersøgelser • planlægge, designe og gennemføre undersøgelser og eksperimenter med udgangspunkt i åbne og lukkede opgaver • designe og bygge apparater og modeller efter egne ideer og redegøre for form, funktion og hensigt • kategorisere undersøgelsesresultater og sammenfatte enkle regler, herunder at alt levende indeholder vand, og at metaller er gode ledere for strøm og varme • formidle – mundtligt og skriftligt – egne og andres data fra undersøgelser, eksperimenter og faglig læsning med relevant fagsprog og brug af forskellige medier • forstå og anvende grafisk information i form af enkle diagrammer og kurver.

Trinmål for faget matematik efter 3. klassetrin

<p>Matematiske kompetencer</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • indgå i dialog om spørgsmål og svar, som er karakteristiske i arbejdet med matematik (tankegangskompetence) • løse matematiske problemer knyttet til en kontekst, der giver mulighed for intuitiv tænkning, inddragelse af konkrete materialer eller egne repræsentationer (problembehandlingskompetence) • opstille, behandle og afkode enkle modeller, der gengiver træk fra virkeligheden, bl.a. vha. regneudtryk, tegninger og diagrammer (modelleringskompetence) • ræsonnere og argumentere intuitivt om konkrete matematiske aktiviteter og følge andres mundtlige argumenter (ræsonnementskompetence) • bruge uformelle repræsentationsformer sammen med symbolsprog og arbejde med deres indbyrdes forbindelser (repræsentationskompetence) • afkode og anvende enkle matematiske symboler, herunder tal og regnetegn, samt forbinde dem med dagligdags sprog (symbolbehandlingskompetence) • udtrykke sig og indgå i dialog om enkle matematiske problemstillinger (kommunikationskompetence) • kende og anvende hensigtsmæssige hjælpemidler, herunder konkrete materialer, lommeregner og it, bl.a. til eksperimenterende udforskning af matematiske sammenhænge (hjælpemiddelkompetence).
<p>Matematiske emner</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til</p> <p><i>i arbejdet med tal og algebra at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • deltage i udvikling af metoder til addition og subtraktion på baggrund af egen forståelse • bestemme antal ved hjælp af addition, subtraktion samt enkel multiplikation og division inden for de naturlige tal • løse konkrete problemer ved hjælp af hovedregning, lommeregner, it og enkle skriftlige beregninger. <p><i>i arbejdet med geometri at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • arbejde med enkle, konkrete modeller og gengive træk fra virkeligheden ved tegning • foretage enkel måling af afstand, flade, rum og vægt. <p><i>i arbejdet med statistik og sandsynlighed at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • indsamle, ordne og behandle data.
<p>Matematik i anvendelse</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • bruge matematik i relevante hverdagssituationer • vælge og benytte regningsart i forskellige praktiske sammenhænge • erhverve en begyndende forståelse for matematik som beskrivelsesmiddel.
<p>Matematiske arbejds måder</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • arbejde eksperimenterende og undersøgende med inddragelse af konkrete materialer • modtage, arbejde med og videregive enkle skriftlige og mundtlige informationer, som indeholder matematikfaglige udtryk • arbejde individuelt og sammen med andre om løsning af praktiske problemstillinger og matematiske opgaver • indgå i dialog om matematik, hvor elevernes forskellige idéer inddrages.

Trinmål for faget matematik efter 6. klassetrin

<p>Matematiske kompetencer</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • løse matematiske problemer knyttet til en kontekst, der giver mulighed for intuitiv tænkning, egne repræsentationer og erhvervet matematisk viden og kunnen (problembehandlingskompetence) • opstille, behandle, afkode og analysere enkle modeller, der gengiver træk fra virkeligheden, bl.a. ved hjælp af regneudtryk, tegninger, diagrammer (modelleringskompetence) • udtænke og gennemføre uformelle og enkle formelle matematiske ræsonnementer og følge mundtlige og enkle skriftlige argumenter (ræsonnementskompetence) • sætte sig ind i og udtrykke sig såvel mundtligt som skriftligt om fremgangsmåder og løsninger i forbindelse med matematiske problemstillinger (kommunikationskompetence) • kende, vælge og anvende hensigtsmæssige hjælpemidler, herunder konkrete materialer, lommeregner og it, bl.a. til eksperimenterende udforskning af matematiske sammenhænge (hjælpemiddelkompetence).
<p>Matematiske emner</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til</p> <p><i>i arbejdet med tal og algebra at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kende til de rationale tal • kende tallenes ordning, tallinjen og titalssystemet • deltage i udvikling af metoder til multiplikation og division på baggrund af egen forståelse • anvende de fire regningsarter til antalsbestemmelse ved hjælp af hovedregning, lommeregner, it og skriftlige beregninger • kende til koordinatsystemet, herunder sammenhængen mellem tal og tegning. <p><i>i arbejdet med geometri at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • arbejde med tredimensionelle modeller og enkle tegninger af disse • arbejde med koordinatsystemet og opnå en begyndende forståelse for sammenhængen mellem tal og geometri. <p><i>i arbejdet med statistik og sandsynlighed at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • indsamle, behandle og formidle data, bl.a. i tabeller og diagrammer • gennemføre enkle statistiske undersøgelser • læse, beskrive og tolke data og informationer i tabeller og diagrammer.
<p>Matematik i anvendelse</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • arbejde med enkle problemstillinger fra dagligdagen, det nære samfundsliv og naturen • anvende faglige redskaber og begreber, bl.a. beregningsmetoder, enkle procentberegninger og grafisk afbildning til løsningen af praktiske problemer • se matematikkens muligheder og begrænsninger som beskrivelsesmiddel.
<p>Matematiske arbejdsmåder</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • undersøge, systematisere og begrunde matematisk med mulighed for inddragelse af konkrete materialer og andre repræsentationer samt ved brug af it • læse enkle faglige tekster samt anvende og forstå informationer, som indeholder matematikfaglige udtryk • arbejde individuelt og sammen med andre om praktiske og teoretiske problemstillinger, problemløsning samt øvelser • arbejde med problemløsning i en proces, hvor andres forskellige forudsætninger og ideer inddrages.

Trinmål for faget matematik efter 9. klassetrin

<p>Matematiske kompetencer</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • skelne mellem definitioner og sætninger, mellem enkelttilfælde og generaliseringer og anvende denne indsigt til at udforske og indgå i dialog om forskellige matematiske begrebers rækkevidde og begrænsning (tankegangskompetence) • opstille, afgrænse og løse både rent faglige og anvendelsesorienterede matematiske problemer og vurdere løsningerne, bl.a. med henblik på at generalisere resultater (problembehandlingskompetence) • opstille, behandle, afkode, analysere og forholde sig kritisk til modeller, der gengiver træk fra virkeligheden, bl.a. ved hjælp af regneudtryk, tegning, diagrammer, ligninger, funktioner og formler (modelleringskompetence) • udtænke, gennemføre, forstå og vurdere mundtlige og skriftlige matematiske ræsonnementer og arbejde med enkle beviser (ræsonnementskompetence) • indgå i dialog samt udtrykke sig mundtligt og skriftligt om matematikholdige anliggender på forskellige måder og med en vis faglig præcision, samt fortolke andres matematiske kommunikation (kommunikationskompetence) • kende forskellige hjælpemidler, herunder it, og deres muligheder og begrænsninger, samt anvende dem hensigtsmæssigt, bl.a. til eksperimenterende udforskning af matematiske sammenhænge, til beregninger og til præsentationer (hjælpemiddelkompetence).
<p>Matematiske emner</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til</p> <p><i>i arbejdet med tal og algebra at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kende de reelle tal og anvende dem i praktiske og teoretiske sammenhænge. <p><i>i arbejdet med geometri at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • arbejde med koordinatsystemet og forstå sammenhængen mellem tal og geometri <p><i>i arbejdet med statistik og sandsynlighed at</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • anvende statistiske begreber til beskrivelse, analyse og fortolkning af data • tilrettelægge og gennemføre enkle statistiske undersøgelser.
<p>Matematik i anvendelse</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • arbejde med problemstillinger vedrørende dagligdagen, bl.a. i forbindelse med privatøkonomi, bolig og transport • behandle eksempler på problemstillinger knyttet til den samfundsmæssige udvikling, hvori bl.a. økonomi, teknologi og miljø indgår • udføre simuleringer, bl.a. ved hjælp af it • erkende matematikkens muligheder og begrænsninger som beskrivelsesmiddel og beslutningsgrundlag.
<p>Matematiske arbejdsmåder</p>	<p>Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at</p> <ul style="list-style-type: none"> • undersøge, systematisere og ræsonnere med henblik på at generalisere • arbejde individuelt og sammen med andre om praktiske og teoretiske problemstillinger, bl.a. i projektorienterede forløb • arbejde individuelt og sammen med andre om problemløsning i mundtligt og skriftligt arbejde.

LEGO and the LEGO logo are trademarks of the/son des marques de commerce du/son marcas registradas de LEGO Group.
©2010, 2016 The LEGO Group.

