

Verdensmål 7



Bæredygtig energi

Vi skal sikre, at alle har adgang til pålidelig, bæredygtig og moderne energi til en overkommelig pris.



DELMÅL 7.3

Forbedringen af energieffektiviteten skal fordobles.



DELMÅL 7.A

Giv flere forudsætningerne for at få finansiell succes.



DELMÅL 7.B

Udvid og opgrader energitjenester for udviklingslandene



DELMÅL 7.1

Giv alle adgang til moderne energi.



DELMÅL 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi.

Der skal være betydeligt mere bæredygtig energi i den globale energiforsyning inden 2030.

Vi bygger små vindmøller



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Hvor hurtigt drejer vingerne?

Vi skal bygge små vindmøller og få dem til at virke.

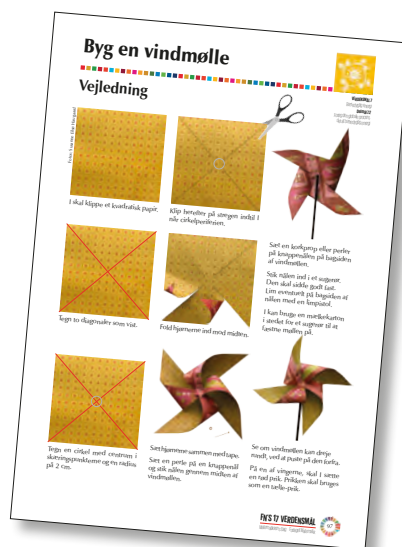
I skal undersøge, hvordan de virker, og om I kan gøre dem bedre.

Målet er, at I kan

- designe jeres egen vindmølle.
- konstruere jeres eget mønster.
- undersøge antal omdrejninger med møllevingerne.
- undersøge forskellige vingetyper.
- forklare jeres strategi.

Følg vejledningen

I skal læse vejledningen på næste side først. Fremstil jeres egen lille vindmølle.



Materialer

Papir eller karton
Perler
Korkprop
Knappenål
Mælkekarton
Sugerør/blomsterpind
Limpistol
Lineal
Blyant
Farver
Ur



Foto: Susanne Eilsø Haugaard

Undersøg

Hvor mange gange kan vingerne dreje rundt på 10 sekunder?

Sker der noget andet, hvis I bruger tykkere eller tyndere papir?

Sker der noget ved at ændre på størrelsen af papiret?



Ideer

I kan bruge et sugerør, en pind eller en mælkekarton.

Tegn mønstre med et tegneprogram på det papir, I skal bruge til vingerne.



Bevægelsesmatematik

I skal bruge flere møller og alle skal have en pil på pinden, der peger op på møllevingerne.

I skal skrive tal på møllevingerne.

Når I har fremstillet to møller, skal tallene fra 1 til 8, fordeles på møllevingerne.

Møllerne sættes i gang ved hjælp af vind eller ved at puste på vingerne.

De tal der står ud for pilen, når vingerne stopper, skal lægges sammen, trækkes fra hinanden eller hvad I bestemmer jer til.

Møllene stilles forskellige steder i skolegården eller i huset.

Byg en vindmølle



VERDENSMÅL 7

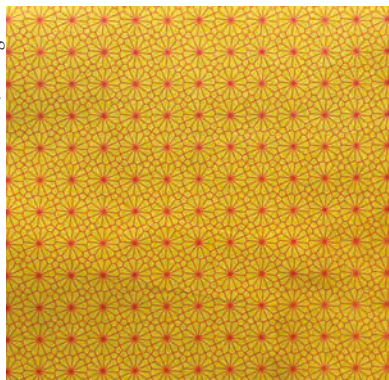
Bæredygtig energi

Delmål 7.2

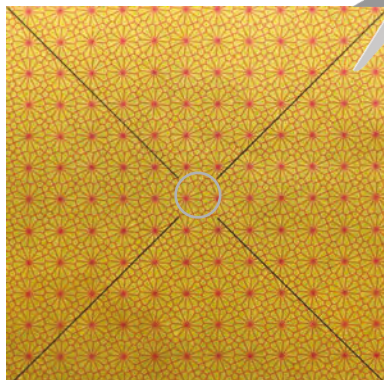
Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Vejledning

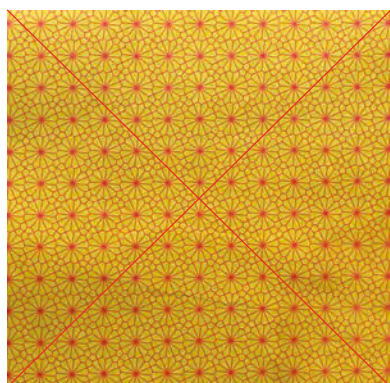
Fotos: Susanne Eilso Haugegaard



I skal klippe et kvadratisk papir.



Klip herefter på stregen indtil I når cirkelperiferien.



Tegn to diagonaler som vist.

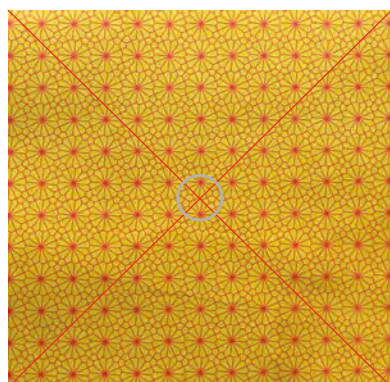


Fold hjørnerne ind mod midten.

Sæt en korkprop eller perler på knappenålen på bagsiden af vindmøllen.

Stik nålen ind i et sugerør. Den skal sidde godt fast. Lim eventuelt på bagsiden af nålen med en limpestol.

I kan bruge en mælkekarton i stedet for et sugerør til at fæstne møllen på.



Tegn en cirkel med centrum i skæringspunkterne og en radius på 2 cm.



Sæt hjørnerne sammen med tape.

Sæt en perle på en knappenål og stik nålen gennem midten af vindmøllen.



Se om vindmøllen kan dreje rundt, ved at puste på den forfra.

På en af vingerne, skal I sætte en rød prik. Prikken skal bruges som en tælle-prik.

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Lærervejledning



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Vi bygger små vindmøller

Klassetrin og omfang

Indskoling.

Varighed ca. 6 lektioner.

Elevforudsætninger

Eleverne skal kunne tegne og måle et kvadrat.

Eleverne skal kunne samarbejde og arbejde selvstændigt.

Aktiviteter

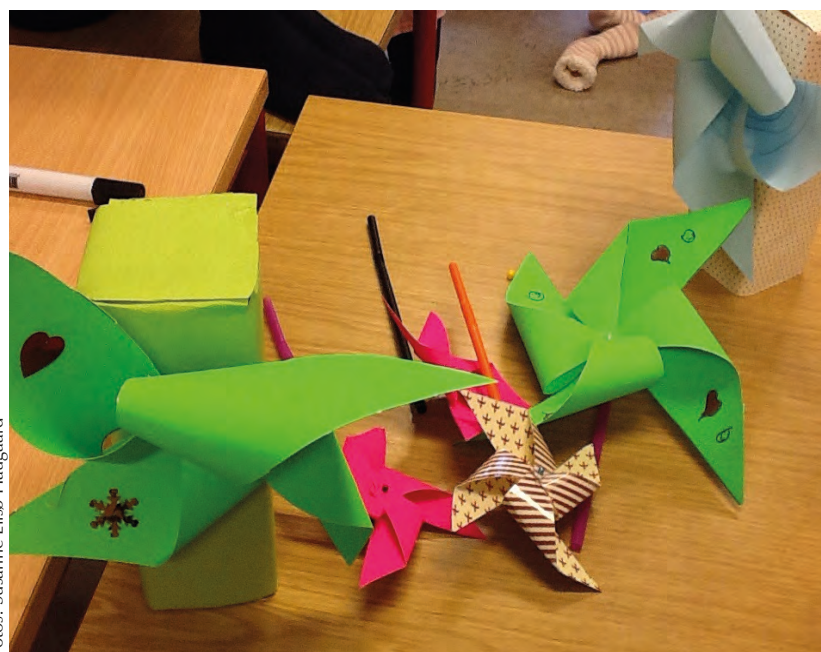
Møllevinger kan fremstilles i forskellige materialer.

Det er nemmest at lave dem i lidt stift papir eller karton.

Når eleverne skal have sat perlerne på nålen, samtidig med at de skal holde møllevingerne, skal de nok have lidt hjælp.

Sugerørene kan udskiftes med blomsterpinde eller mælkekartoner.

Forløb	Matematiske kompetencer	Problembehandling	Modellering	Ræsonnement og tankegang	Repræsentation og symbolbehandling	Kommunikation	Hjælpemidler
Vi bygger små vindmøller							
Matematiske stofområder							
Tal og algebra							
Geometri og måling							
Statistik og sandsynlighed							
Færdigheds- og vidensmål							
Modellering Eleven kan tolke matematiske resultater i forhold til enkle hverdagssituationer. Eleven har viden om sammenhænge mellem matematiske resultater og enkle hverdagssituationer.							
Hjælpemidler Eleven kan anvende enkle hjælpemidler til tegning, beregning og undersøgelse. Eleven har viden om konkrete materialer og redskaber.							
Geometri og måling Eleven kan tegne enkle plane figurer ud fra givne betingelser og plane figurer, der gengiver enkle træk fra omverdenen. Eleven har viden om metoder til at tegne enkle plane figurer, herunder med et dynamisk geometriprogram.							



Fotos: Susanne Eilso Haugaard

Fokusområder

Designprocessen og brugen af fagudtryk og begreber.
Fokus på undersøgelse af hvor effektive de forskellige vingetyper er, ved hjælp af sammenligning på klassen.

Ideer

Eleverne kan tegne deres eget mønsterpapir i et dynamisk geometriprogram.

Evaluerings

Eleverne præsenterer deres resultater, og klassen arbejder i fællesskab på en konklusion af, hvordan den perfekte vindmølle skal bygges. Herefter udstilles vindmøllerne.

Små vindmøller med hus



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Optimering

Vi skal bygge små vindmøller med et vindmøllehus og få dem til at virke. Vi skal undersøge, hvordan de virker, og om vi kan gøre dem bedre.

Målet er, at I kan

- designe jeres egen vindmølle.
- konstruere jeres eget mønster.
- undersøge antal omdrejninger med møllevingerne.
- undersøge forskellige vingetyper.
- forklare jeres strategi.



Foto: Susanne Elisø Haugaard

Materialer

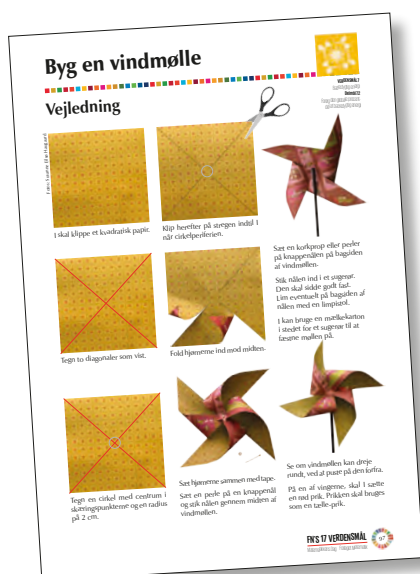
Papir eller karton
Perler
Korkprop
Knappenål
Mælkekarton
Sugerør/blomsterpind
Limpistol
Lineal
Blyant
Farver
Ur



Følg vejledningen

I skal læse vejledningen på side 97 først.

Fremstil herefter jeres egen lille vindmølle.



Undersøg

Hvor mange gange kan vingerne dreje rundt på 10 sekunder?

Indsæt resultatet i et regneark, og sammenlign jeres resultater med resten af klassen.

Har det nogen betydning, hvilken tykkelse papir der bliver brugt?

Har det nogen betydning, hvilken størrelse vingerne har?



Ideer

I stedet for at sætte vindmøllen fast på en mælkekarton kan den sættes på et sugerør.

Sæt et træ-grillspyd ind i proppen. Træpinden kører så rundt i et sugerør eller bedre i et tyndt glasrør fra fysiksamlingen (kan sættes fast i et fysikstativ).

I den anden ende af spyddet fastgøres en sytråd, som så vindes op, når pinden drejer. På den måde kan møllen løfte en møtrik eller andet, som er fastgjort i snoren.

Brug en hårtørrer som "vind". Det virker og er sjovt!

Hvor hurtigt kan jeres mølle løfte 25 g 1 meter?



FN'S 17 VERDENSMÅL

Matematikens Dag Forlaget Matematik

Lærervejledning



VERDENSMÅL 7
Bæredygtig energi
Delmål 7.2
Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Små vindmøller med hus

Klassetrin og omfang

Mellemtrin.

Varighed ca. 6 lektioner.

Elevforudsætninger

Eleverne skal kunne tegne og måle et kvadrat.

Eleverne skal kunne samarbejde og arbejde selvstændigt.

Eleverne skal kunne benytte et regneark.

Aktiviteter

Møllevinger kan laves i forskellige materialer.

Det er nemmest at lave dem i lidt stift papir eller karton.

Når eleverne skal have sat perlerne på nålen, samtidig med at de skal holde møllevingerne og få disse sat inde i mælkekartonen, skal de nok have lidt hjælp.

For at holde møllevingerne på plads, er det nødvendigt at lime et par perler på indersiden. Her kan der også bruges en korkprop.

Eksempel på opbygning af regneark.

Forløb	Matematiske kompetencer	Problembehandling	Modellering	Ræsonnement og tankegang	Repræsentation og symbolbehandling	Kommunikation	Hjælpemidler
Små vindmøller med hus							
Matematiske stofområder							
Tal og algebra							
Geometri og måling							
Statistik og sandsynlighed							
Færdigheds- og vidensmål Modellering Eleven kan tolke matematiske resultater i forhold til enkle hverdagssituationer. Eleven har viden om sammenhænge mellem matematiske resultater og enkle hverdagssituationer. Hjælpemidler Eleven kan anvende enkle hjælpemidler til tegning, beregning og undersøgelse. Eleven har viden om konkrete materialer og redskaber. Geometri og måling Eleven kan tegne enkle plane figurer ud fra givne betingelser og plane figurer, der gengiver enkle træk fra omverdenen. Eleven har viden om metoder til at tegne enkle plane figurer, herunder med et dynamisk geometriprogram.							



Ideer

Eleverne kan tegne deres eget mønsterpapir i et dynamisk geometriprogram.

Fokusområder

Designprocessen og brugen af fagudtryk og begreber. Fokus på undersøgelse af, hvor effektive de forskellige vingetyper er, ved hjælp af indtastning i et regneark, som efterfølgende sammenlignes i klassen.

Evaluerings

Eleverne præsenterer deres resultater, og klassen arbejder i fællesskab på en konklusion af, hvordan den perfekte vindmølle skal bygges. Herefter udstilles vindmøllerne.

Navn på designer	Omgange på 10 sek.	Størrelse på vingerne	Antal perler	Type papir
	19	15 cm	2 alm.	deko. papir
	1	15 cm	1 alm.	blåt pap
	15	3 cm	4 alm.	pink pap
	29	7 cm	3 alm.	lamineret deko.
	1	15 cm	5 alm.	gult pap
	130	6 cm	5 små	orange pap
	17	7 cm	ingen	lyseblåt pap
	75	3 cm	3 alm.	pink pap
	5	15 cm	4 alm.	grønt pap
	0	15 cm	ingen	gult pap
	24	8 cm	3 alm.	grønt pap
	30	8 cm	3 alm.	pink pap

Vindmølleopstilling



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Strømstyrke

I skal undersøge, om der kan være en sammenhæng mellem vingestørrelsen og effekten af en vindmølle.

Målet er, at I kan

- opstille en model af en vindmølle.
- bruge et dynamisk tegneprogram.
- uddrage konklusioner af jeres undersøgelser.

Vindmølleopstilling

I skal opstille en model for en vindmølle, som på billedet her ved siden af.

Med en fane sætter I den mindste vinge i gang, med den mindste hastighed.



Foto: Helle Forsberg, Bilbo

Strømstyrke

I skal måle den strømstyrke, der frembringes af vindmøllen. Det gør I med et multimeter.

Når I har målt den første hastighed, sættes hastigheden op på fanen. Nu måler I igen strømstyrken, som vindmøllen frembringer.

Dette gør I også med fanens højeste hastighed.

Materialer

Vindmølle med to forskellige størrelse vinger
Multimeter
Diverse ledninger
Fane med tre hastigheder, eventuelt en hårtørrer med to hastigheder
Vindmåler



Fakta

Vindens effekt

$$P_{\text{vind}} = \frac{1}{2} \cdot v^3 \cdot \pi \cdot r^2$$

P_{vind} er effekten/produktet.
 r er radius på møllevingen.
 v er luftens hastighed.



Undersøg

Brug en vindmåler til at måle vindens hastighed for hvert af fanens tre trin.

Beregn vindens effekt på vindmøllen for hver af de tre vindhastigheder. Benyt formelen i faktaboksen.

Beskriv sammenhængen mellem vindens hastighed og vindens effekt.

Beskriv den matematiske sammenhæng mellem vindens hastighed og den strømstyrke, som vindmøllen producerer.



Ideer

Prøv at sætte pærer til jeres vindmølle.

Hvor mange kan den få til at lyse?



Vindmølleundersøgelse



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Sådan foretages en undersøgelse

Det er meget vigtigt, når man foretager undersøgelser, at man kun ændrer et parameter ad gangen.

Undersøg derfor alle vindhastigheder med samme møllestørrelse, før I ændrer størrelsen på vingerne.

Undersøg alle vindhastigheder med samme møllestørrelse.

Noter følgende for hver vindhastighed.

A, det bestrøgne areal.

P, vindmøllens effekt.

V, vindens hastighed (trin 1-2-3)

Nu undersøges alle hastigheder med en ny størrelse vinger. Herefter kan I sammenligne, hvad vingestørrelsen betyder for effekten.

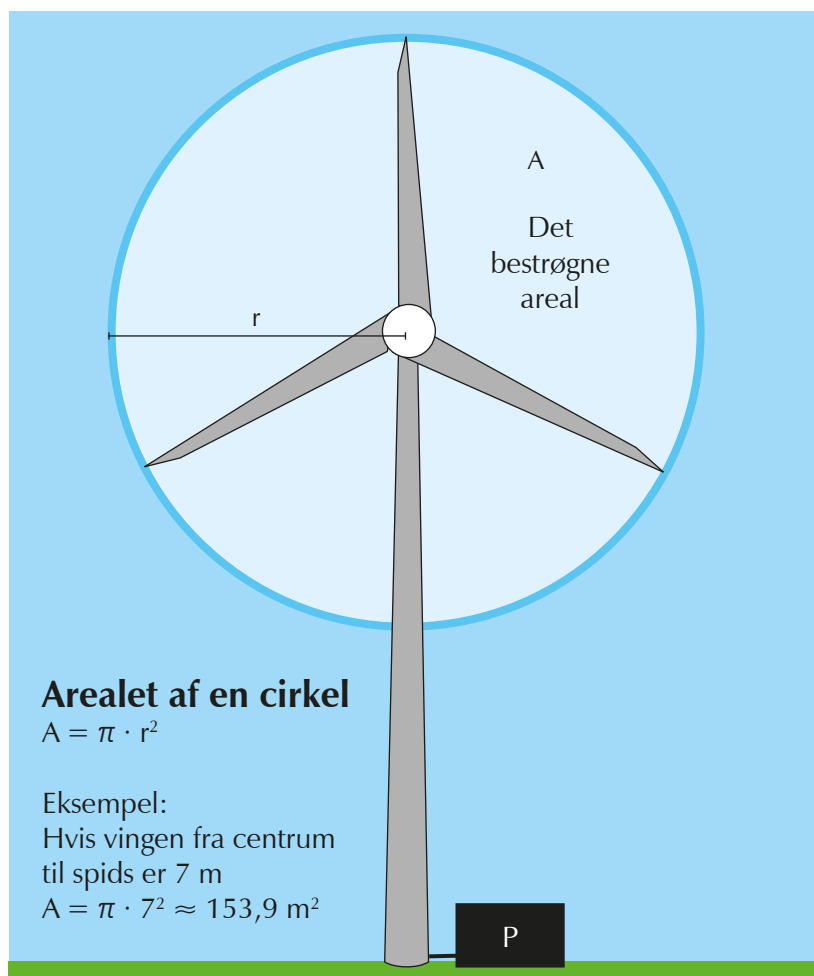


Fakta

Det bestrøgne areal

Det bestrøgne areal på en vindmølle er det areal, vingerne dækker, når de drejer en omgang.

Figuren der dannes, er en cirkel, så I skal bruge formlen for cirkelns areal for at beregne det bestrøgne areal A.



Arealet af en cirkel

$$A = \pi \cdot r^2$$

Eksempel:

Hvis vingen fra centrum til spids er 7 m

$$A = \pi \cdot 7^2 \approx 153,9 \text{ m}^2$$

Tegning: Marianne Kongsted Cordes



Fakta

Nyttevirkningen

Hvis I opfatter vinden på møllevingerne, som et rør, vil vindrøret være mindre før vingerne end efter vingerne.

Vinden bliver bremset, når den når møllevingerne og omdannes til strøm. På denne måde kan man måle nyttevirkningen af vinden.



Undersøg

I skal måle vindhastigheden $V_{\text{før}}$ og V_{efter} vingerne. Dette gøres ved at holde en vindmåler før og efter møllen mens den er i gang. Nyte-virkningen beregnes i procent.

Vingestørrelse og effekt



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Find en sammenhæng

Brug vindmølleopstillingen. Nu bytter I vingen ud til den store vinge og gentager alle målingerne på de tre hastigheder.

I skal bruge jeres tal til at finde den bedste møllevinge og den hastighed, der giver det største udbytte.

Sammenlign de to grafer og find ud af, hvilken vinge der giver det største udbytte.



Undersøg

I skal måle effekten for en række forskellige vindhastigheder v .

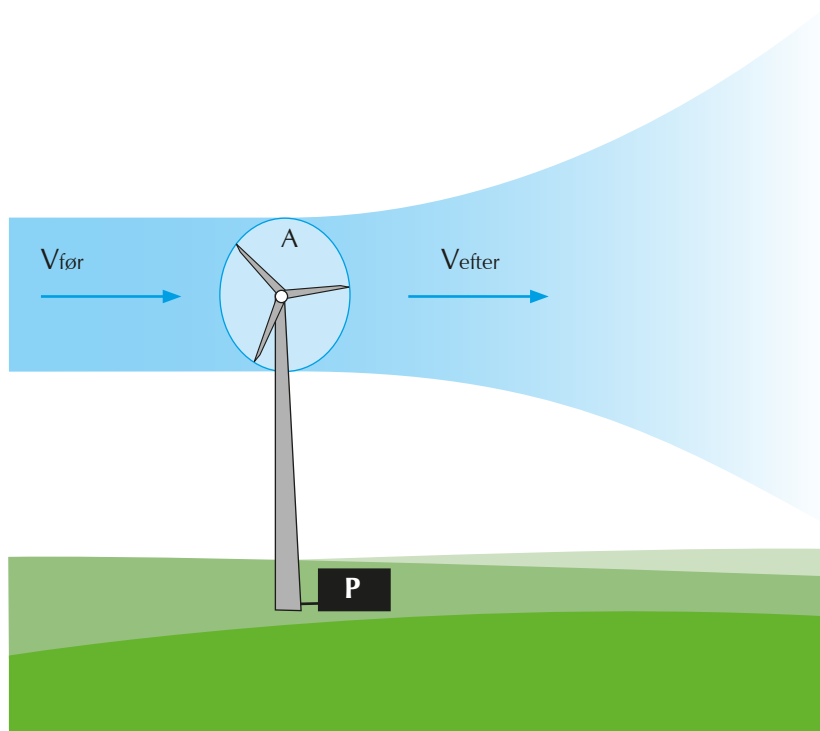
Tegn en graf over P_{vind} , som funktion af v . Brug et dynamisk geometriprogram.

I skal finde en forskrift for grafen.

Stemmer forskriften med, at P_{vind} er proportional med v^3 ?



Brug en vindmåler til at måle $V_{\text{før}}$ foran modelvindmøllen og V_{efter} bag møllevingerne.



Tegning: Marianne Kongsted Cordes

Stemmer forskriften med, at P_{vind} er proportional med V^3 ?

Udregn arealet af den cirkel, som vindmøllevingerne bevæger sig i, når møllen drejer.

Udregn vindens effekt P foran møllen ved hjælp af formlen på side 102 med vindmølleopstillingen.

Mål vindens effekt før og efter vindmøllen. Hvor mange procent af vindens effekt har møllen fået?

Brug faktaboksen for nytte-virkning her på siden. Ligger de to tal tæt?



Fakta

Nyttevirkningen

$$P = \frac{1}{2} \cdot v^3 \cdot A$$

P er effekten/produktet.

V er vindhastigheden i m/s

A er det bestrøgne areal i m^2

Når man placerer vindmøller i vindmølleparker, sørger man for ikke at placere møllerne for tæt.

Forklar dette.



FN'S 17 VERDENSMÅL

Matematikkens Dag Forlaget Matematik



Vindmølleopstilling

Klassetrin og omfang

Udskoling, 7. - 10. klasse.

Varighed ca. 6 lektioner.

Elevforudsætninger

Eleverne skal kunne arbejde i et geometrisk tegneprogram eller et regneprogram.

Eleverne skal kunne arbejde undersøgende og systematisk.

Eleverne skal kunne uddrage konklusioner af deres undersøgelser.

Aktiviteter

I skolens fysiksamling finder man møllevinger i to forskellige størrelser, en motor til at placere vingerne på og et stativ til at hænge hele opstillingen op på. Vi har også en beskyttelse, så eleverne ikke kan få fingrene ind til møllerne, når de drejer rundt.

Forløb	Matematiske kompetencer	Problembehandling	Modellering	Ræsonnement og tankegang	Repræsentation og symbolbehandling	Kommunikation	Hjælpemidler
Vindmølleopstilling Vingestørrelse og effekt Vindmølleundersøgelse							
Matematiske stofområder							
Tal og algebra							
Geometri og måling							
Statistik og sandsynlighed							
Færdigheds- og vidensmål Problembehandling Eleven kan planlægge og gennemføre problemløsningsprocesser. Eleven har viden om elementer i problemløsningsprocesser. Hjælpemidler Eleven kan vælge og vurdere hjælpemidler til samme matematiske situation. Eleven har viden om muligheder og begrænsninger ved forskellige hjælpemidler. Tal og algebra Eleven kan udføre sammensatte beregninger med rationale tal. Eleven har viden om regningsarternes hierarki.							



Foto: Helle Forsberg Bilbo

Hvis skolen ikke har en fane som på billedet, kan man tage en almindelig hårtørrer i stedet for. Den har ikke altid tre hastigheder, men kun to. Så nøjes man med to undersøgelser.

Det samme gælder for multime-tret. Har skolen ikke sådan et, så bruger skolen hvad den nu har, til at måle strømstyrker med.

Det er meget vigtigt, når man laver undersøgelser, at man kun ændrer et parameter ad gangen. Derfor er dette præsi-ceret tydeligt for eleverne.

Ekstra

Prøv at sætte pærer til jeres vindmølle.

Hvor mange kan den få til at lyse?

Nyttevirkning og effekt



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Energi fra vindmøller



Foto: ICP



Fakta

Nyttevirkningen

$$P = \frac{1}{2} \cdot v^3 \cdot A$$

v er vindhastigheden i m/s

A er det bestrøgne areal i m^2

Den effekt, som vinden afleverer i møllen, afhænger af vindens hastighed opløftet til 3. potens.

Vindmøller omdanner luftens bevægelsesenergi til elektrisk energi.

I skal undersøge effektiviteten og nyttevirkningen af denne omdannelse.

Det vil sige, at I skal undersøge, hvor stor del af vindens energi, som vindmøllerne omdanner.

Vindens effekt

$$P_{\text{vind}} = \frac{1}{2} \cdot v^3 \cdot \pi \cdot r^2$$

v er vindhastigheden i m/s

A er det bestrøgne areal i m^2

I skal undersøge, hvor stor del af luftens bevægelsesenergi, som vindmøllen omdanner til elektrisk energi.

I dette tilfælde vil man tale om effektiviteten som den brøkdelt af den totale bevægelsesenergi i vinden, der omdannes til elektrisk energi.

Vindenergien er vi dog nødt til at udregne ud fra vindhastigheden v . Vi måler altså vindhastigheden i m/s og benytter den viste formel til at omregne det til en vindeffekt.

Solen kan opvarme vand



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Byg en solfanger

I skal undersøge hvor hurtigt og hvor meget, vand kan varmes op af solens stråler i et solfangeranlæg.

Målet er, at I kan

- forstå og anvende en model af et solfangeranlæg.
- bruge et dynamisk tegneprogram.
- tegne egen model af et solfangeranlæg.
- uddrage konklusioner af en undersøgelse.

Byg en solfanger

I skal fange solens varme med en solfanger.

Solfangeren består af en flamingokasse, hvor der i bunden er lagt en isoleringsmåtte af glasuld. Oven på isoleringen ligger en metalplade med et kobberrør påmonteret med kabelbøjler - det hele malet sort.

Enderne af kobberrøret stikker ud gennem flamingokassens korte side, derefter gennem en gummiprop med to huller ind i en plastikflaske.

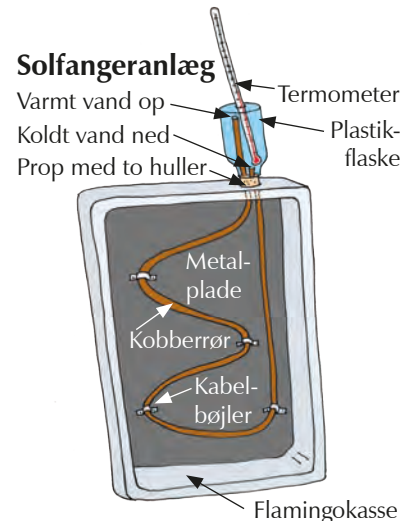
Bemærk, at den ende af kobberrøret, hvor der sker den største opvarmning (på grund af den længere snoede vej på den varme metalplade) udmunder øverst i plastikflasken. Det køligere vand synker ned i kobberrørets lave udmunding, så vandet automatisk vil cirkulere.

Fronten af solfangeranlægget dækkes til med gennemsigtig plastikfolie, så det virker som et drivhus.

Pas på - vandet i plastikflasken kan blive meget varmt.



Foto: Peter Elkjær Pedersen



Måling nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tidspunkt										
Temperatur										

Undersøg

I skal nu måle temperaturen i en periode på to lektioner. Hvor højt kommer temperaturen op?

I skal sætte jeres resultater ind i et skema og tegne en graf, hvor x-aksen er tiden og y-aksen er temperaturen.

Bliver temperaturen ved med at stige eller holder den op på et tidspunkt?

Ideer

Bygge egen model af et solfangeranlæg.

Materialer

Stangtermometer
Plastikflaske med 2-hullet gummiprop
Flamingokasse (styropkasse/-frugtkasse)
Sortmalet bundplade i metal
Kobberrør
Kabelbøjler til fastgørelse af kobberrør
Glasuld eller stenuld
Gennemsigtig plastikfolie

Dynamisk tegneprogram

Egen model af solfangeranlæg:
Sort kasse
Glasrør
Glaskolbe
Mørke slanger m.m.



Solen kan opvarme vand

Klassetrin og omfang

Mellemtrin.

Varighed ca. 4-6 lektioner.

Elevforudsætninger

Eleverne skal kunne arbejde i et geometrisk tegneprogram eller et regneprogram.

Eleverne skal kunne arbejde undersøgende og systematisk. Eleverne skal kunne uddrage konklusioner af deres undersøgelser.

Aktiviteter

Aktiviteten går ud på at varme vand op ved hjælp af solens stråler. Det vil jo være godt, hvis det kan foregå udendørs, men hvis solen ikke lige skinner den dag, kan en stærk pære også bruges. Hvis I går udendørs, vil vi foreslå, at man laver aktiviteten på en græsplæne, så hvis det vælter, er der mindre risiko for, at glasset går i stykker.

Man skal huske, at opstillingen skal stå i læ, da blæst vil afkøle vandet, og derved får man ikke den ønskede effekt af solens stråler.

Albedo

Man benytter sig af, at jo mørkere en overflade er, jo hurtigere opvarmes vandet. Man kan undersøge to forskellige opstillinger: En kasse der er mørk og en kasse der bare er kassefarvet.

Begrebet hedder Albedo. Hvidt kaster varmen tilbage igen, og sort suger varmen til sig. Det kan man selv mærke ved at have en sort trøje eller en hvid trøje på en forårsdag.

Forløb	Matematiske kompetencer	Problembehandling	Modellering	Ræsonnement og tankegang	Repræsentation og symbolbehandling	Kommunikation	Hjælpemidler
Solen kan opvarme vand							
Matematiske stofområder							
Tal og algebra							
Geometri og måling							
Statistik og sandsynlighed							

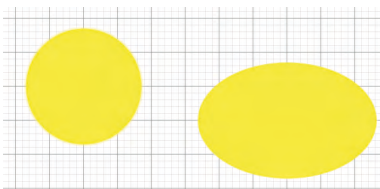
Færdigheds- og vidensmål

Problembehandling

Eleven kan anvende forskellige strategier til matematisk problemløsning. Eleven har viden om forskellige strategier til matematisk problemløsning, herunder med digitale værktøjer.

Geometri og måling

Eleven kan anvende skitser og præcise tegninger. Eleven har viden om skitser og præcise tegninger.



Evaluering

Emnet kan evalueres ved at eleverne laver en Kahoot med de vigtigste begreber.

Hvis eleverne har været igennem alle emnerne inden for verdensmål 7, har de fået en god viden om bæredygtig energi.

Der kan også laves en padlet, hvor eleverne skriver alt, hvad de har lært om emnet. På denne måde kan lærerne se, hvilke kompetencer eleverne har tillært sig.

Ekstra

Forsøg at belyse et stykke papir med lamper.

Eleverne kan lyse i forskellige vinkler for at illustrere solens indstrålingsvinkel. Jo større areal, jo mindre varme afgiver solen. Dette er det samme, der sker, når solen bevæger sig fra den nordlige vendekreds til den sydlige vendekreds i efteråret. Så bliver solens indstrålingsvinkel lille og det belyste areal stort. Varmen forsvinder, og vi får vinter.

Hvis man ikke har en lille lommelygte, skal lampen have et stykke plast omkring pæren, så strålen kan koncentreres ned mod papiret. Tegn med blyant omkring arealet, som strålen belyser.

Solenergi til varmt vand



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Udforskning af muligheder

I skal undersøge og eksperimentere med forskellige måder til opvarmning af vand med solenergi.

Målet er, at I kan

- udføre praktiske eksperimenter med opvarmning af vand i solen.
- aflæse og nedskrive temperaturmålinger systematisk.
- tegne en graf over temperaturudviklingen.
- udpege eksperimenternes mest effektive opvarmningsmetoder og betingelser.

Eksperimenter med vand opvarmet af solenergi foretages bedst på en solrig sommerdag.



Undersøg

I skal sætte de tre forskellige minisolfangere ved siden af hinanden i sollyset.

Aflæs og nedskriv hvert minut temperaturen, indtil der ikke længere sker en temperaturstigning.

Hvilken betydning har frontfarven?



Materialer

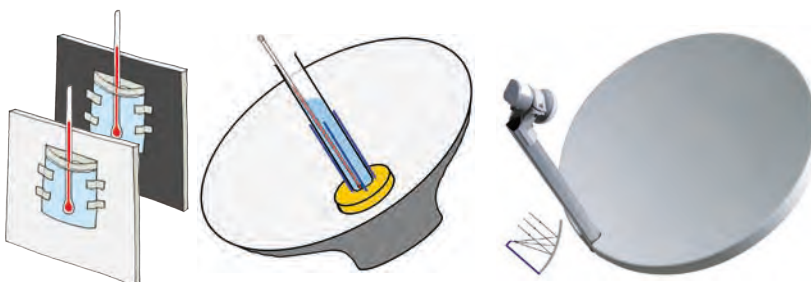
Vand
Stavtermometre
Aluminiumfolie
Minisolfanger (3 petriskåle i plastik, blank/hvid/sort)
Vandslanger (klare/hvide/sorte)
Propper/slangeklemmer til vandslanger
Skåle (klare/hvide/sorte)
Brændeglas (lup/samlelinse)
Plastiksække eller -poser (klare/hvide/sorte)
Metalplader ca. 20 x 20 cm med blankpoleret forside.
Metalplader ca. 20 x 20 cm med mat sortmalet forside.
Små lynlåsplastposer
Kraftig tape (varmebestandig gaffatape)
Ur med minut- og sekundviser
Solovn af lygteparabol
Solovn af antenneparabol
Isolering (uldtrøje/styropor/glasuld)

Udforskning af muligheder

Jeres udfordring er at opvarme vand ved hjælp af solen og rekvisitter fra den udvalgte samling materialer.

I må selv udforske mulighederne og finde svar på, hvad der mest effektivt giver:

- hurtigt varmt vand
- høj temperatur.



Hvilken opvarmningsmetode vil I bruge for at få varmt vand til at vaske hænder i?

Solfanger af metalplader



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Opvarmning med to metalplader

Forsiden på den ene aluminiumsplade er poleret blank.

Forsiden på den anden aluminiumsplade er malet mat sort.

Lynlåspose med termometer

På bagsiden af begge aluminiumsplader fastklæbes en lille lynlåsplastpose isat termometer.

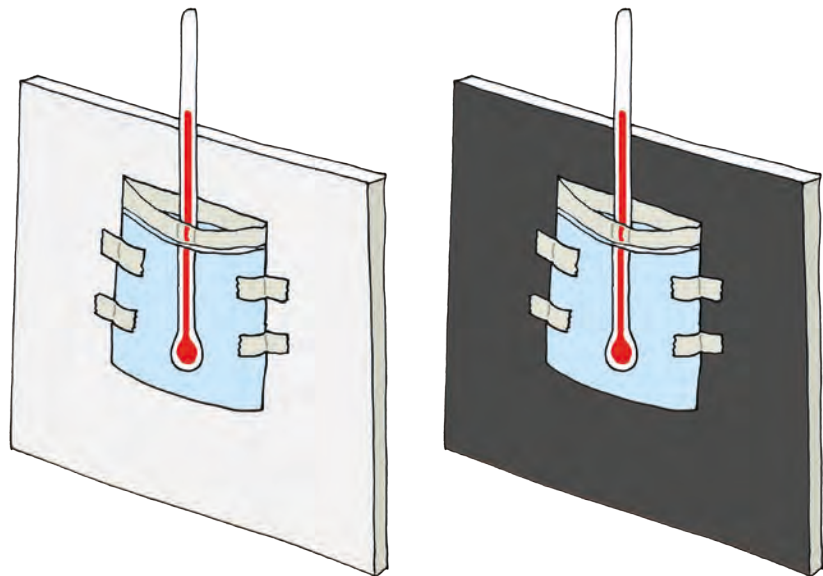
Fyld op med vand

Plastposerne fyldes næsten op med vand.



Undersøg

Ved undersøgelsen stilles de to plader op med forsiden mod solen, og temperaturen aflæses og nedskrives hvert halve minut i 10 minutter.



Tegning: Marianne Kongsted Cordes

Måling nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tidspunkt										
Temperatur										

Tegn en graf

De aflæste temperaturer indtegnes som graf i et koordinatsystem.

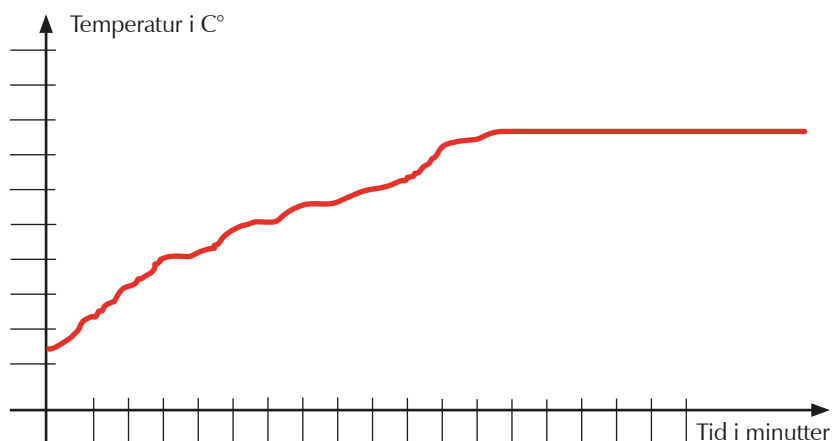
Hvad kan konkluderes om temperaturstigningen?

Betyder det noget, om pladerne hælder?

Betyder det noget, om pladerne står i læ?

Betyder det noget, om der sidder to plastposer bagpå?

Betyder det noget, om pladernes bagside og vandindhold isoleres?



Hvor varmt kan vandet blive, hvis man venter meget længe?

Hvorfor er der en øvre grænse (vandret graf)?

Hvordan kan opvarmningen udnyttes?



FN'S 17 VERDENSMÅL

Matematikens Dag Forlaget Matematik

Solfangere af paraboler



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Opvarmning med lygteparabol

Genbrug en gammel billygte og byg den om til en solfanger.

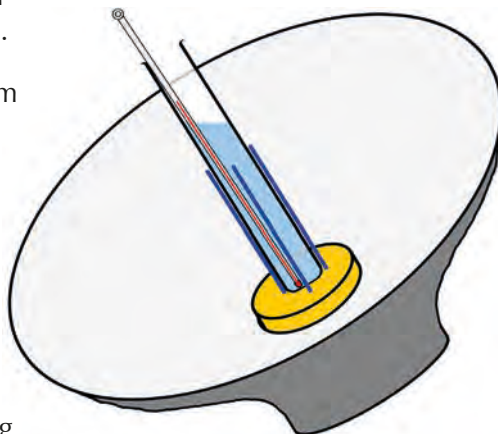
Opstilling

I skal opvarme vand i en sol-ovn lavet af en lygteparabol.

Brændpunktet er knap 20 cm over reagensglassets bund.

I fylder reagensglasset halvt med vand og sætter det ned mellem de fire metalstænger.

Dernæst sætter I et termometer ned i reagensglasset, aflæser starttemperaturen og skriver den ned.



Tegning: Peter Elkjær Pedersen

Måling nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tidspunkt										
Temperatur										

Undersøg

Solovnen skal nu placeres med reagensglasset pende mod solen.

Hvert minut aflæser og nedskriver I temperaturen, indtil der ikke længere sker en temperaturstigning.

Prøv at sode nederste del af reagensglasset sort i en stearinlysflamme og start forfra med nyt vand.

Ændrer det noget ved forløbet af temperaturudviklingen?

Opvarmning med antenneparabol

Genbrug en gammel parabolmodtager og byg den om til en solovn.



Ideer

Fremstil en solfanger af en gammel antenneparabol.

Solovn af parabol

Med en solovn lavet af en antenneparabol kan der hentes så meget energi, at man på en varm sommerdag godt kan grille en pølse eller spejle et æg.

Reflektorens frontflade skal beklædes glat med aluminiumfolie.

Brændpunktet (fokuspunktet) er ved LNB-hovedet og her monteres en ikke reflekterende beholder eller plade i metal.



Lærervejledning



VERDENSMAÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Solenergi til varmt vand

Klassetrin og omfang

Mellemtrin.

Varighed 4-6 lektioner.

Elevforudsætninger

Eleverne skal kunne aflæse et termometer og notere gradtallet. Med lidt hjælp skal de kunne plotte gradtallet ind for de valgte minutaflæsninger - og forbinde punkterne til en graf over temperaturudviklingen.

Aktiviteter

Opvarmning med solen

Læreren skal være opmærksom på almindelige brand-sikkerhedsforanstaltninger. Overvej eventuelt solbriller og varmebestandige handsker. Selv om der ved solopvarmningsforsøgene er en jævn energitilførsel, så sker der undervejs et stigende varmetab til omgivelserne på grund af den tiltagende temperaturforskel til omgivelserne.

Minisolfanger

En minisolfanger kan eleverne på mellemtrinnet selv fremstille i forvejen af tre plastikpetriske. På siden af de to dele af petriskålen laves et hul til et stangtermometer med en bide-tang. De to dele limes eller tapes sammen og fyldes op med fint sand gennem en tragt. På fronten males de henholdsvis hvid, sort og pålimes aluminiumfolie. Med minisolfangeren kan eleverne få tydelige erfaringer med Albedo-effekten (forholdet mellem tilbagekastet og optaget stråling fra solens lys).

Forløb	Matematiske kompetencer	Problembehandling	Modellering	Ræsonnement og tankegang	Repræsentation og symbolbehandling	Kommunikation	Hjælpemidler
Byg en solfanger Solenergi til varmt vand Solfanger af metalplader Solfangere af parabler							
Matematiske stofområder							
Tal og algebra							
Geometri og måling							
Statistik og sandsynlighed							
Færdigheds- og vidensmål							
Hjælpemidler							
Eleven kan anvende enkle hjælpemidler til tegning, beregning og undersøgelse. Eleven har viden om konkrete materialer og redskaber.							
Geometri og måling							
Eleven kan tegne enkle plane figurer ud fra givne betingelser og plane figurer, der gengiver enkle træk fra omverdenen. Eleven har viden om metoder til at tegne enkle plane figurer, herunder med et dynamisk geometriprogram.							

Solovn af lygteparabol

Solovn af lygteparabol fra bil eller motorcykel.

Gammel lygteparabol kan fås fra værksted eller skrothandel. Med hulsav udskæres en træprop, som fastsættes i hullet til pæren. 4 stk kraftig ståltråd fra fx cykeleger på ca. 10 cm isættes træproppen i 4 for-borede huller til at fastholde reagensglas. Nederste del af reagensglasset vil dermed være placeret i lygteparabolens brændpunkt.

Solovn af antenneparabol

Reflektorens frontflade skal beklædes glat (uden rynker) med aluminiumfolie. Brændpunktet (fokuspunktet) er ved LNB-hovedet, og her monteres en ikke reflekterende beholder eller plade i metal. Det vil

være hensigtsmæssigt at bygge et stativ til parabolen.



Fakta

Energiberegning

Hvis enheden kalorie synes forældet, så er det nemt at omregne til SI-systemets joule med faktoren 4,184.

En solovn må ikke forlades udenfor, når den ikke er i brug – den kan eventuelt pakkes ind i en presenning.

En parabolisk solovn med en diameter på 1,5 m klar til skolebrug kan købes hos Frederiksen:
www.frederiksen.eu/shop/product/sol/solovn--parabol-oe1-5-m



FN'S 17 VERDENSMAÅL

Matematikens Dag Forlaget Matematik

Den bedste vinkel mod solen



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Mest strøm til solceller

I skal undersøge, hvilken vinkel der giver den største strømstyrke med en solcelle.

Målet er, at I kan

- måle vinkler med en vinkelmåler.
- designe en model af en solcelle.
- bruge et dynamisk tegneprogram.

Modelopstilling til måling af indstrålingsvinkel

I skal samle en lignende model af et solcelleanlæg.

I modellen vil det være solpaneler, der kan variere i forskellige vinkler.

I virkeligheden er det jo solens stråler, der har forskellige indstrålingsvinkler.

I skal indstille solens stråler til 56° i forhold til bordet. Dette svarer til solens højde på himlen i juni måned.

I skal sørge for, at solpanelet er placeret stabilt, så det ikke flytter sig, når I skal foretage jeres målinger.

På billede kan man se, at der er sat søm i for hver 10° omkring en vinkelmåler. Her kan solpanelets ledninger eventuelt hvile på, når I skal måle strømstyrken.

Jeres sol må ikke flyttes, før jeres undersøgelse er færdig.

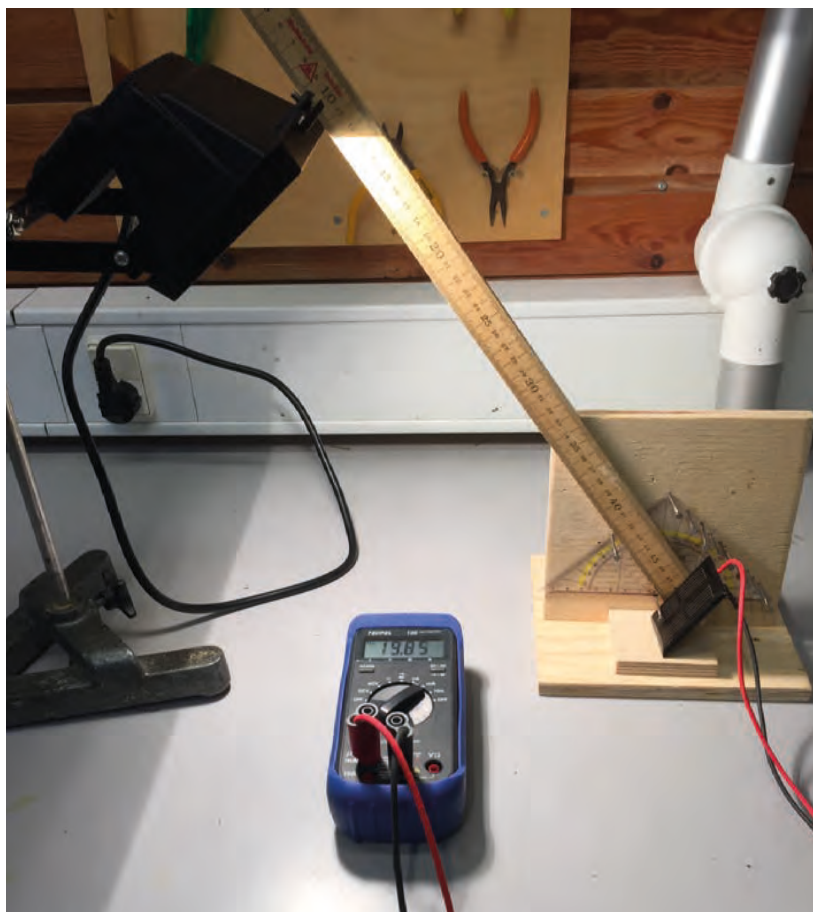


Foto: Helle Forsberg, Bilbo



Undersøg

I skal undersøge, hvilken vinkel der giver den største strømstyrke med en solcelle.

I skal sætte jeres resultater ind i et skema og tegne en graf, der viser solpanelets hældning som funktion af strømstyrken målt i mA.



Materialer

Multimeter
Vinkelmåler
Ledninger
Træklodser
Hammer
Søm
Lampe
Stativ
Solcelle
Globus

Skema til måling af vinkler



VERDENSMAÅL 7

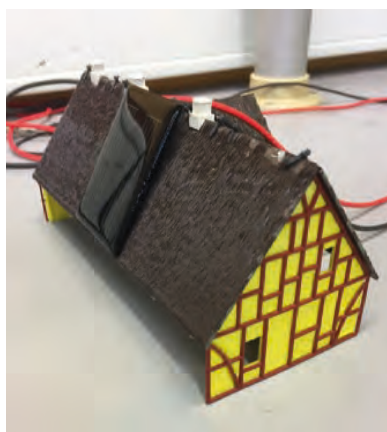
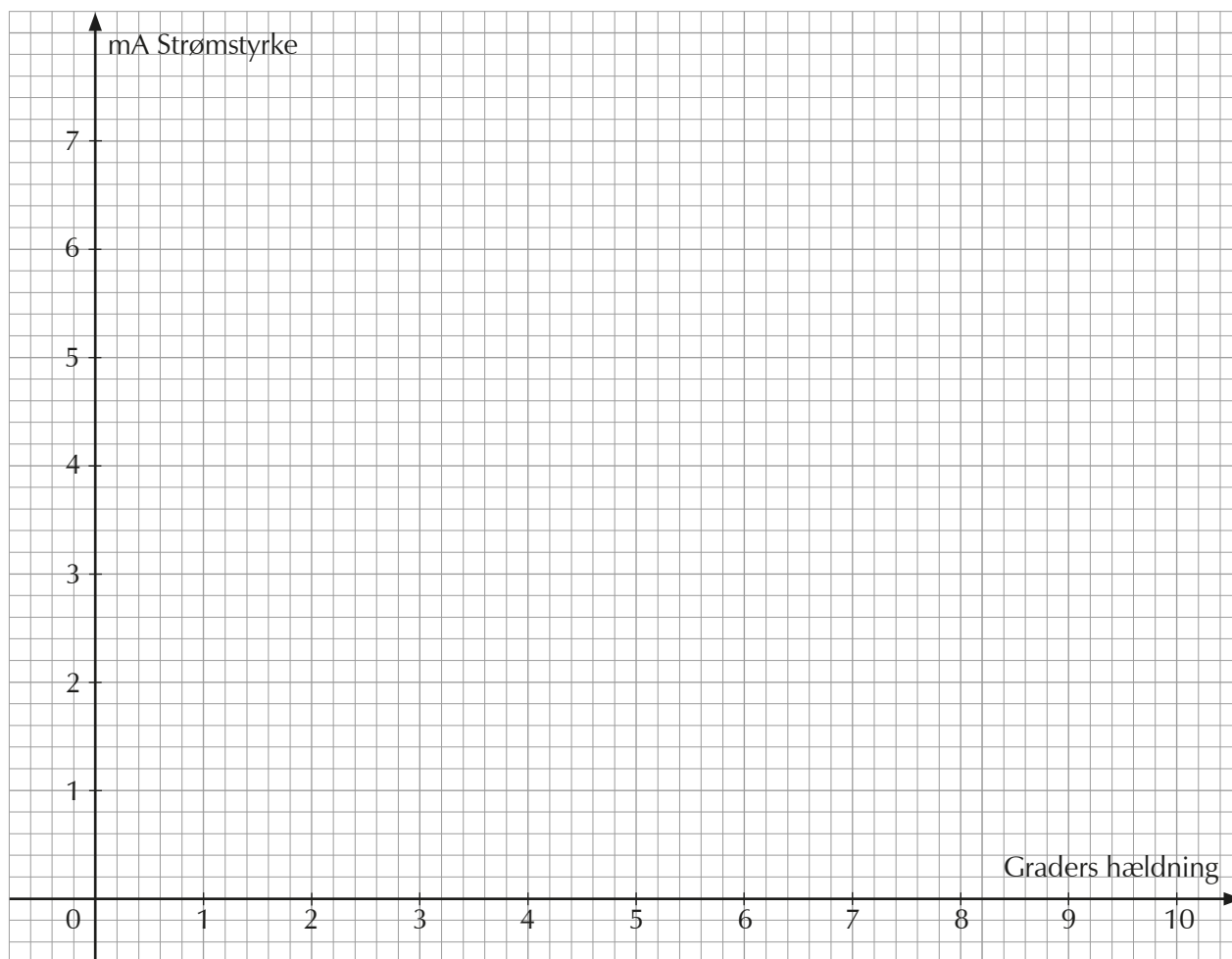
Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Den bedste vinkel mod solcellen

Find den optimale vinkel, så solcellen producerer mest elektricitet. Brug skemaet til jeres notater. Tast og tegn en graf på computer.



Måling nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vinkel										
mA										

Notater

Måling på globus



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Solens indstråling på Jorden

Find den optimale vinkel, så solcellen producerer mest elektricitet.

Modelopstilling med globus

Stil en globus på bordet. I skal placere en solcelle på Danmark. Se billederne. Herefter skal I placere en lampe, så indstrålingen peger vinkelret ind på 23,5° N.br. Dette svarer til solhverv på den nordlige halvkugle. 23,5° N.br er også den nordlige vendekreds.

Mål nu, hvor stor indstrålingen er på Danmark, målt som strømstyrken i mA.

Skriv jeres resultat i et skema.

I skal rykke lampen, så indstrålingen peger vinkelret ind på Ækvator. Dette svarer til 0°.

Skriv jeres resultat i et skema.

I skal rykke lampen, så indstrålingen peger vinkelret ind på 23,5° S.br.

Skriv resultater i et skema.

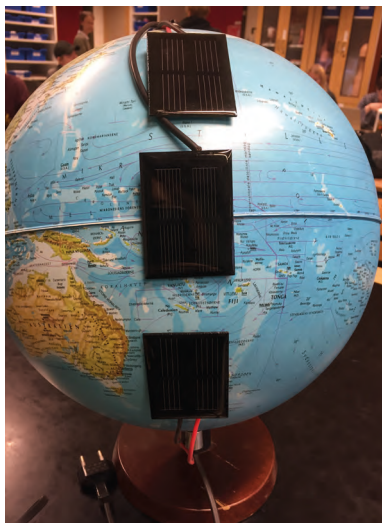


Foto: Helle Forsberg Bilbo

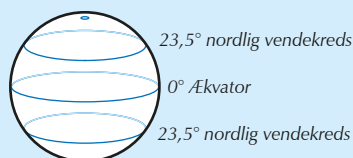
Solpaneler påsat globus ved 23,5° N.br og S.br, samt på Ækvator. Som man kan se, ligger Danmark på ca. 56 grader N. br.

Fakta

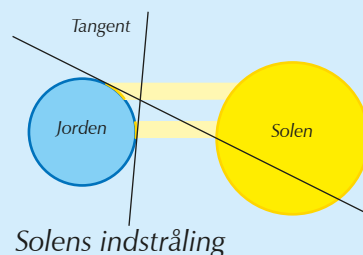
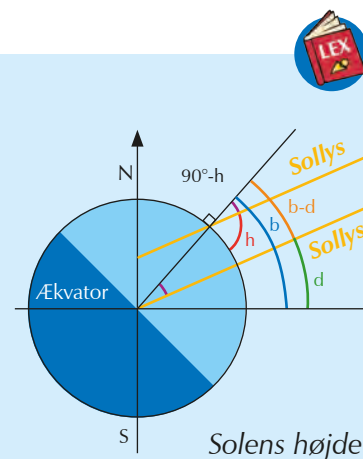
Solens højde

Solens højde ved middagstid er
 $h = 90 - b + d$,
hvor b er breddegraden og d er deklinationen.

Deklinationen er med fortegn, der regnes fra +23,5° til -23,5°.



Den nordlige vendekreds er +23,5° og den sydlige er -23,5°. Ækvator bliver derfor 0°.



Undersøg

Der er stor forskel på, hvor højt solen står sommer og vinter. I skal beregne solens gennemsnitshøjde for de tre placeringer.

De teoretiske og de praktiske forsøg kan nu sammenlignes.

Er der forskelle eller ligheder?



Den bedste vinkel mod solen

Klassetrin og omfang

Udskoling, 7. - 10. klasse.

Varighed ca. 6 lektioner.

Elevforudsætninger

Eleverne skal kunne arbejde i et geometrisk tegneprogram eller et regneprogram.

Eleverne skal kunne arbejde undersøgende og systematisk.

Eleverne skal kunne uddrage konklusioner af deres undersøgelser.



Aktiviteter

Solcellers placering har stor betydning for, hvor meget de producerer. Til denne aktivitet har vi prøvet at vise, at Danmark måske ikke er det optimale sted at opstille solceller.

I aktiviteten har vi ikke haft mulighed for at flytte Solen, derfor har vi byttet rundt på forholdene. Her er Solen blevet stationær, og solpanelerne har en variabel vinkel.

Ekstra

Prøv at få solcellerne til at bevæge genstande, fx ved at bygge en LEGO-bil og måle, hvor langt den kan køre på et antal minutters opladning af et batteri.

Undersøg, om der er forskel på, hvilke slags pærer man bruger, når man vil have sit solpanel til at drive pærerne, og om pærerne lyser i lige lang tid.

Forløb	Matematiske kompetencer	Problembehandling	Modellering	Ræsonnement og tankegang	Repræsentation og symbolbehandling	Kommunikation	Hjælpemidler
Den bedste vinkel mod solen Skema til måling af vinkler Måling på globus							
Matematiske stofområder							
Tal og algebra							
Geometri og måling							
Statistik og sandsynlighed							

Færdigheds- og vidensmål

Problembehandling

Eleven kan planlægge og gennemføre problemløsningsprocesser.
Eleven har viden om elementer i problemløsningsprocesser.

Hjælpemidler

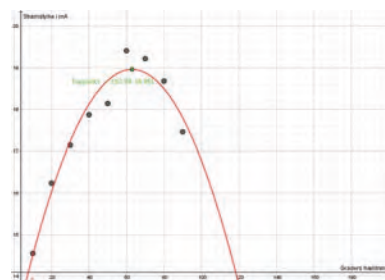
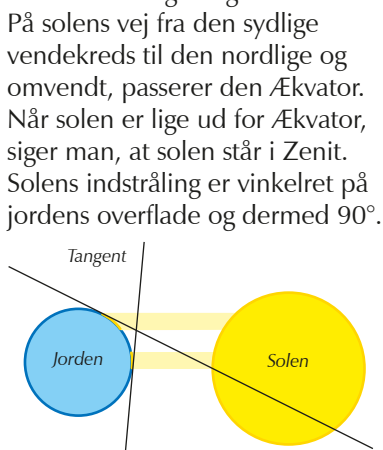
Eleven kan vælge og vurdere hjælpemidler til samme matematiske situation.
Eleven har viden om muligheder og begrænsninger ved forskellige hjælpemidler.

Tal og algebra

Eleven kan udføre sammensatte beregninger med rationale tal.
Eleven har viden om regningsarternes hierarki.

Teori om vinkler

Solens indstrålingsvinkel afhænger af årstiderne. Når vi har vinter, er solen placeret ved den sydlige vendekreds, og derfor har vi i norden de korte dage. Når vi har sommer, er solen placeret omkring den nordlige vendekreds, og derfor har vi i norden de lange dage. På solens vej fra den sydlige vendekreds til den nordlige og omvendt, passerer den Ækvator. Når solen er lige ud for Ækvator, siger man, at solen står i Zenit. Solens indstråling er vinkelret på jordens overflade og dermed 90°.



Evaluerings

Emnet kan evalueres ved, at eleverne laver en Kahoot med de vigtigste begreber. Hvis de har været igennem alle emnerne inden for verdensmål 7, har de fået en god viden om bæredygtig energi.

Der kan også laves en padlet, hvor eleverne skriver alt, hvad de har lært om emnet.

På denne måde kan lærerne se, hvilke kompetencer eleverne har tillært sig.

Et solcelleanlæg



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Solpaneler, taghældning og elproduktion

I 2012 kostede solcelleanlægget på billedet 106 000 kr.

I skal undersøge, om det, indtil videre, har været en god investering.

Målet er, at I kan

- beregne årsproduktionen på et solcelleanlæg, når man kender effekten af ét solpanel.
- designe husets solpaneler på papir eller med IT.
- konstruere taghældningen ud fra givne mål.
- aflæse og anvende mål på tegninger.
- anvende Pythagoras' læresætning.



Materialer

Dynamisk geometriprogram
Regneark
Infoark om solcelleanlægget



Fakta

Data

1 Wp (Watt Peak) $\approx$ 0,96 kWh

6 kWp anlæg giver
 $6000 \cdot 0,96 = 5760$ kWh
pr. år

1 solcellepanel giver
250 Wp pr. år

1 panel mål:
 $1650 \times 991 \times 40$ mm
vægt: 18,5 kg

Læs mere om solcellepaneler

www.solcelleguiden.dk

<http://solcelleforening.dk/fakta/tal-og-fakta/>



Foto: Lise Vikkelso

Solcelleanlæg

Billedet viser en del af et tag, hvor der ligger 23 elpaneler. I har brug for at vide, hvad 1 kWh koster.

I skal undersøge, hvor stort jeres elforbrug er derhjemme.

I 2012 kostede solcelleanlægget på billedet 106 000 kr.

I skal undersøge, om det, indtil videre, har været en god investering.



Undersøg

Hvor meget ekstra vægt kommer der på taget, ved opsætning af solcelleanlægget?

Hvor mange årlige kWh forventes anlægget at give, når det er på 5750 Wp? Sammenlign med jeres private elregning.

I skal afbilde produktionen af el for anlægget i 2017, se tallene på infoarket.

I skal beregne, hvad anlægget har tjent ind (nettoafregning) på 6 år.

I skal beregne tagets hældning ved at tegne eller indsætte relevante mål fra "ingeniørtegningen" af huset, i et dynamisk geometriprogram.

I skal indtegne de 23 plader på papir eller i et dynamisk geometriprogram.

Infoark om solcelleanlægget



VERDENSMAÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Produktion og taghældning

Hvor meget strøm giver solcelleanlægget?

Solcelleanlæggets produktion

Skemaet her viser solcelleanlæggets produktion måned for måned i 2017.

I skal afbilde data i et regneark, et geometriprogram eller hvad I plejer at bruge. I skal prøve at udarbejde flere forskellige grafiske afbildninger.

Placering af solpaneler på taget

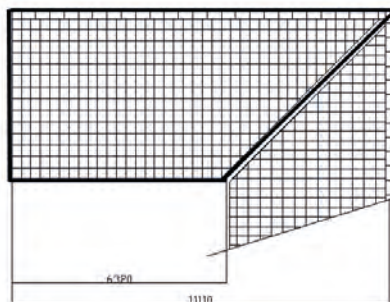
På øverste tegning ser I den del af taget, hvor solcellerne ligger. Taget er set ovenfra. Den skrå linie til højre i billedet er skotrenden, der hvor de to tagflader mødes.

I skal finde et passende målforhold og indtegne taget med solcellepanelerne.

Tagfladen har form som et trapez. Højden i dette finder I ved at kigge på den retvinklede trekant, som I konstruerede for at finde taghældningen. Hypotenusen i denne trekant er højden i trapezet. Kan I forklare hvorfor?

Solcelleproduktion

Dato	Aflæsning	pr. måned kWh
01-01-2017	22738,00	
01-02-2017	22881,00	143,00 kWh
01-03-2017	23014,00	133,00 kWh
01-04-2017	23590,00	576,00 kWh
01-05-2017	24060,00	470,00 kWh
01-06-2017	24900,00	840,00 kWh
01-07-2017	25727,00	827,00 kWh
01-08-2017	26358,00	631,00 kWh
01-09-2017	27030,00	672,00 kWh
01-10-2017	27440,00	410,00 kWh
01-11-2017	27652,00	212,00 kWh
01-12-2017	27769,00	117,00 kWh
01-01-2018	27841,00	72,00 kWh
Total 2017		kWh



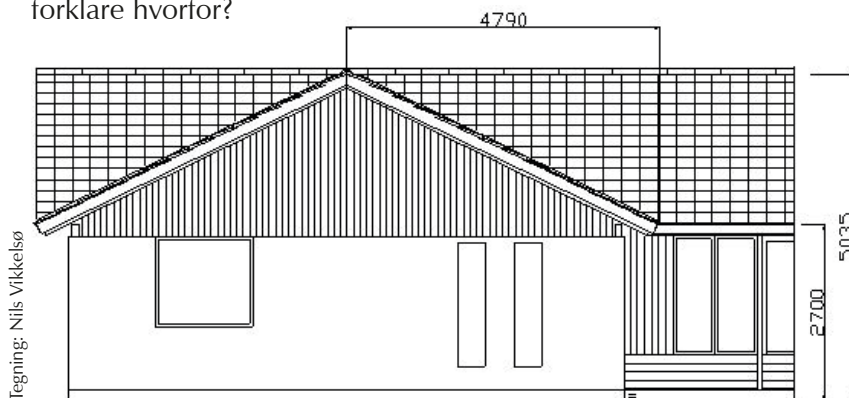
Beregning af taghældningen

Denne tegning med mål på skal I bruge til at beregne taghældningen.

Solcellerne ligger på tilbygningen, som I ser gavlen på.

Solcellerne ligger på den tagflade, der vender mod syd.

Tegningen af den retvinklede trekant konstrueres i et dynamisk geometriprogram.



Solceller og elbiler



VERDENSMÅL 7

Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Elbiler

Kan det betale sig at købe en elbil?

Målet er, at I kan

- beregne, hvor langt en given elbil kan køre på en opladning.
- sammenholde det elforbrug med ydelsen af solcelleanlægget.
- vurdere, om solcelleanlægget kan levere strøm til bilen alle årets måneder.



Foto: Morten Jacobsen



Materialer

Computer med netadgang
Infoarket om elbiler
Siderne om solcelleanlægget

Data om en elbil

Elbilen på billedet er den, vi tager data fra.

Batteriet er på 18,2 kWh
En opladning hjemme i carporten tager ca. 7,5 time.

Der er stor forskel på, hvor langt bilen kører på en opladning.

Om sommeren kører den 120 km, og om vinteren kører den 80 km.

En gennemsnitsdansker kører under 60 km om dagen og kører ca. 15 000 km om året.

Beregnet kørsel i WLTP:
4-7 km pr. kWh.
Se fakta om WLTP på nettet.

Se Infoarket om elbiler på næste side.



Undersøg

En mand har 30 km til arbejde. I skal undersøge, hvor mange kWh han kan forvente at skulle bruge pr. dag?

I skal beregne både sommer- og vinterforbrug.

Er det nødvendigt for ham at oplade på arbejdet?

Hvad vil en opladning koste til normal el-pris?

Hvad vil det koste at køre på arbejde i en elbil?

Hvad vil det koste at køre på arbejde i en benzinbil?

I skal beregne, hvor mange kWh solcelleanlægget producerer pr. dag.

Kan familiens solcelleanlæg dække opladningerne til bilen hele året?

Hvad koster det at køre de 30 km på arbejde med den offentlige transport?



Ideer

I kan beregne, hvor langt elbilen kører efter ca. 1000 opladninger.

Hvor gammel er bilen ca. efter 1000 opladninger?

Hvad koster det at køre 15 000 km i henholdsvis en benzinbil og en el-bil?

Hvad koster et årskort med offentlig transport, der dækker 30 km (i jeres område)?

Kender du til andre batterier, der bliver dårlige efter mange opladninger?

Infoark om elbiler



VERDENSMAÅL 7

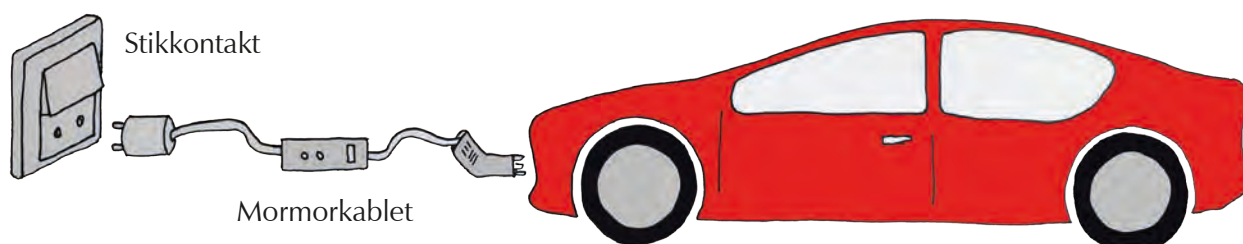
Bæredygtig energi

Delmål 7.2

Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Energiforbrug og opladning

Opladningsmetoder, tid og priser.



Tegning: Nils Vilkelsø

Batterikapacitet

Et batteri på 50 kWh kan på en kold dag køre
 $50 \cdot 4 \text{ km} = 200 \text{ km}$

Når en elbil har haft 1000 opladninger, er kapaciteten faldet til ca. 80%.

Opladning i stander

En ladestander kan oplade med 230 V og 16 amp, hvilket svarer til
 $230 \cdot 16 = 3680 \text{ W (3,7 kWh)}$

Opladning ved stander i 6 timer: $3,7 \cdot 6 = 22,2 \text{ kWh}$

Der findes i dag store lynladestander på 50 kWh, som kan oplade på 20-30 min.

En ladestander i det offentlige rum lader med en spænding på 400 V.



Opladning ved almindeligt elstik

Ved en almindelig stikkontakt lades der kun med 10 amp. Hvor mange kWh bliver det så?

Der skal bruges et "mormorkabel", når der oplades fra en almindelig stikkontakt. Se faktaboksen med link til sikkerhedsbestemmelser.

Priser

Prisen på 1 kWh kan i øjeblikket sættes til 2,20 kr.

En elbil koster ofte ca. 40 000 kr. mere end en benzinbil.

Du kan regne med, at en benzinbil kører ca. 20 km pr. L. Find den aktuelle benzinpris eller brug 11 kr. pr. L.

Fakta

WLTP

WLTP er en ny beregning af bilers brændstofforbrug og CO₂ - udledning.
<https://wltp.dk>

Mormorkablet

Sikkerhedsbestemmelser omkring ladning.
<https://fdel.dk/guides/ladning/mormorkablet>



FN'S 17 VERDENSMAÅL

Matematikens Dag Forlaget Matematik

Lærervejledning



VERDENSMÅL 7
Bæredygtig energi
Delmål 7.2
Forøg den globale procentdel af bæredygtig energi

Et solcelleanlæg og Solceller og elbiler

Klassetrin og omfang

Udskoling, 7. - 10. klasse.
Varighed ca. 6 lektioner eller mere.

Elevforudsætninger

Kunne arbejde i et dynamisk geometriprogram og kunne bruge et regneark.
Have kendskab til Pythagoras' læresætning.
Have kendskab til kWh.



Aktiviteter

Der er i elevarkene Et solcelleanlæg og Solceller og elbiler mange emner/opgaver at beskæftige sig med.

Hvis man kun har de 6 timer på selve dagen, vil det givetvis være nødvendigt at udvælge nogle delemner.
Udvælgelsen kan også have til formål at differentiere opgaverne til elevgruppen.

Et solcelleanlæg

Da det ikke er tilladt at sende mere end 6 kWp tilbage i elnettet, vil man se rigtig mange solcelleanlæg med 24 solpaneler.

Et solpanel er på 250 Wp, så:
 $\frac{6000}{250} = 24$

Det viste hus har kun 23, da der ikke var plads til flere på taget.

Forløb	Matematiske kompetencer	Problembehandling	Modellering	Ræsonnement og tankegang	Repræsentation og symbolbehandling	Kommunikation	Hjælpemidler
Et solcelleanlæg Solceller og elbiler							
Matematiske stofområder							
Tal og algebra							
Geometri og måling							
Statistik og sandsynlighed							

Færdigheds- og vidensmål

Problembehandling

Eleven kan planlægge og gennemføre problemløsningsprocesser.
Eleven har viden om elementer i problemløsningsprocesser.

Hjælpemidler

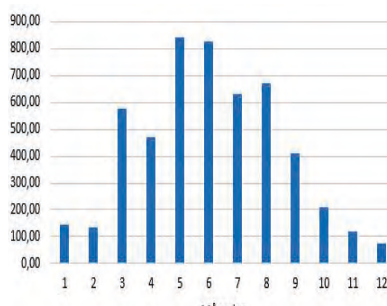
Eleven kan vælge og vurdere hjælpemidler til samme matematiske situation.
Eleven har viden om muligheder og begrænsninger ved forskellige hjælpemidler.

Tal og algebra

Eleven kan udføre sammensatte beregninger med rationale tal.
Eleven har viden om regningsarternes hierarki.

Solcelleanlæggets elproduktion

Her ses elproduktionen for 2017 i et søjlediagram.



Solcelle-produktion			kWh
gn. pr dag			
Januar	4,61		kWh
Februar	4,75		kWh
Marts	18,58		kWh
April	15,67		kWh
Maj	28,00		kWh
Juni	26,68		kWh
Juli	20,35		kWh
August	22,40		kWh
September	13,67		kWh
Oktober	6,84		kWh
November	3,90		kWh
December	2,32		kWh
			kWh

Skemaet vise data fra årsproduktionen omregnet til gennemsnit pr. dag.
Det kan også afbildes.

Vi ser her, at i seks af årets måneder kan solcelleanlægget faktisk godt lade bilen op.

El skal deles og hentes igen

Det er vigtigt at fortælle eleverne, at det ikke er tilladt udelukkende at være sin egen elproducent.

Al den strøm, man selv laver, skal ud i elnettet for, at man så, som forbruger, henter den ind igen.



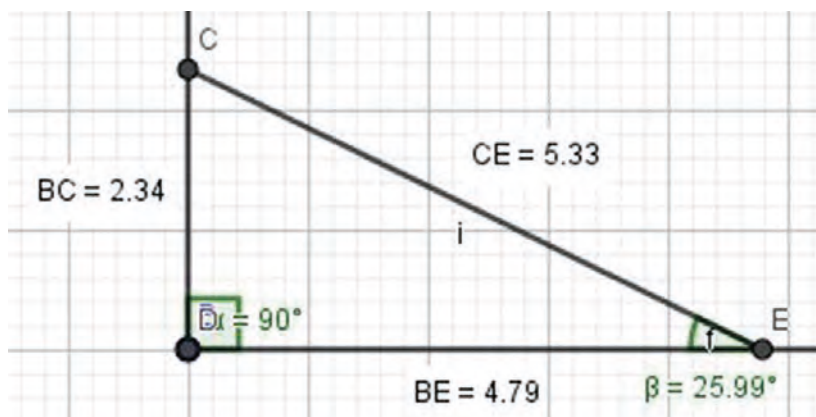
Et solcelleanlæg og Solceller og elbiler

Tagets hældning

Konstruktionen viser den retvinklede trekant, som fremkommer ved at overføre mål fra hustegningen i et dynamisk geometriprogram.

Hypotenusen i den retvinklede trekant er højden i trapezet nedenunder.

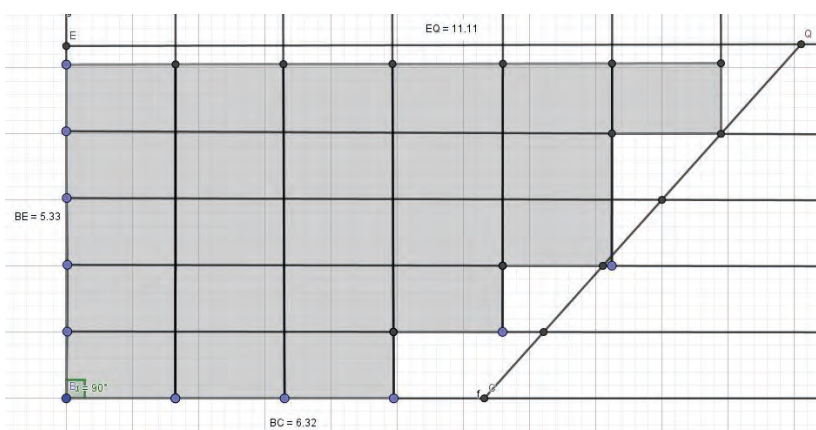
Taghældningen kan aflæses til 26° og hypotenusen til 5,33 m.



Placering af solpaneler på taget

Billedet viser solpanelerne tegnet i et dynamisk geometriprogram.

To af tagpladerne går lidt ud over skotrenden, hvilket kan lade sig gøre, fordi beslagene løfter panelerne ca. 6 cm fri af taget.



Fakta

Kilo Watt Peak, kWp

kWp er en betegnelse for den maximale produktionskapacitet for et givent solcellepanel (alle plader), der bestråles med 1000 watt ved 25°C på 1 m^2 af solcellepanelet, og ud fra de fremkomne tal sammen sættes "solcelleanlægs-pakker" fra 1-6 kWp (pr år).

Individuelle forhold vil kunne betyde afvigelser fra udbyttet.

Facits

30 km til arbejde vil om sommeren kræve

$$\frac{30}{7} \cdot 2 = 8,6 \text{ kWh.}$$

eller

$$\text{en aktionsradius på } 18,2 \cdot 7 = 127,4 \text{ km}$$

Prisen for el til på strækningen

$$8,6 \cdot 2,2 = 19 \text{ kr.}$$

Prisen for benzin til en benzinbil på strækningen

$$\frac{30}{20} \cdot 2 \cdot 11 = 33 \text{ kr.}$$



Ideer

Foretag samme regnestykke, bare om vinteren.

Snak om opladning på arbejdsplads.

Snak om, at man i dag regner med, at man udfaser benzinbiler allerede i 2025.