

# Energirådgivare experimenterar också

## Elektricitet från vinden (och ett cykelhjul) - Vindkraftverk

Detta experiment är utarbetat av energirådgivningen inom Lapplands kommunalförbund. Energirådgivningen där har undersökt hur lärare kan stöttas i energiundervisningen och arbetat fram ett material tillsammans med ett antal skolor i regionen. Projektledaren Michael af Ekenstam har dokumenterat sitt arbete på en CD som till självkostnadspris kan beställas hos energirådgivningen i Lapplands kommunalförbund.

### Beställ fler experiment:

CD-skivan beskriver experimenten, med utförliga inköpslistor och tillhörande lärarhandledningar. Till materialet finns också en storyline som skulle passa utmärkt under en temavecka. Planeringsmatris och lärarhandledning till storylinen finns i materialet.

För beställning av CD-skivan, till självkostnadspris, kontakta energirådgivare Mathias Söderholm via telefon 0980-70 516 eller mobil 070-519 05 56. E-post:

[mathias.soderholm@kommun.kiruna.se](mailto:mathias.soderholm@kommun.kiruna.se)

## Energishow späckad med experiment

Det finns en 50 minuters energishow, fylld med experiment, för skolor som Andreas Skälegård tagit fram och genomfört i samarbete med energirådgivningen i Umeå. Showen bygger på massor med experiment för att väcka intresse om vad energi är. Showen filmades och finns att köpa som DVD-film till självkostnadspris. Till filmen följer en CD med manus och alla uppgifter om experimenten som behövs för att du ska kunna genomföra en egen show. Flera av experimenten i showen har sitt ursprung i Irlands energimyndighets (Sustainable Energy Ireland) energiarbete i skolor.

Beställ filmen via [andreas@nyenergi.se](mailto:andreas@nyenergi.se) för 50 kronor inklusive frakt. Bor du i Umeåtrakten så kontakta energirådgivningen i Umeå, Maria Sjögren [maria.sjogren@umea.se](mailto:maria.sjogren@umea.se) om du är intresserad av att veta mer om vad de gör för skolaktiviteter och om showen ges på en skola i din närhet.

## Fler energirådgivare

Se länklistan under flik 11 för information om hur du hittar fler energirådgivare runt om i landet. Både energirådgivare och energikontor har ofta mycket bra skolmaterial inklusive olika experiment.



## Elektricitet från vinden (och ett cykelhjul)

### Bakgrund

Vi är omgivna av hundratals apparater som behöver elektricitet för att fungera. Men vad är egentligen elektricitet? I grund och botten är elektricitet ett flöde av elektroner i en metalltråd, eller någon annan elektrisk ledare. Elektroner är mycket små partiklar som finns inuti atomer, en av byggstenarna i all materia. Ett flöde av elektroner genom en ledare kallas för en ”elektrisk ström”. Du kan få elektroner att röra sig genom en ledare genom att ”putta” på dem med en magnet, vilket är precis vad en elektrisk generator gör.

De flesta maskiner som gör elektricitet behöver någon form av mekanisk energi för att fungera. Mekanisk energi roterar generatorm som i sin tur producerar elektricitet. I ett vindkraftverk är det vindens rörelseenergi som står för den mekaniska energin. Vinden har länge använts av människan i olika maskiner, t.ex. i kvarnar, pumpar och båtar. Under de senaste 30 åren har man börjat använda vinden för att producera elektricitet.

Vindkraftverkets blad och nav kallas för turbin. Bladet hos vindkraftverket bromsar vinden och utviner en del av dess rörelseenergi genom att omvandla den till rörelseenergi (rotation av bladet) i turbinen. Turbinens axel är kopplad till en generator som producerar elektricitet.

För att ge bästa effekt måste vindkraftverket alltid vara riktad rakt mot vinden. Många vindkraftverk har därför en stor vindflöjel som fungerar som ett segel och riktar dem mot vinden.



*Vindkraftverk i Kiruna*

### Vindkraftverket

Genom att sätta bitar av kartong eller plywood på ekrarna på ett cykelhjul kan du få vinden att rotera hjulet med ordentlig fart. En rem placerad runt fälgen kan få en generator att rotera med ännu större fart och därigenom producera ansevärliga mängder med elektricitet. Det är fullt möjligt att tända en glödlampa med ett sådant här vindkraftverk.

### Material

1. Ett hjul till en cykel, utan däck
2. Kraftig kartong eller plywood (ungefär 50x100 cm)
3. En liten generator (finns ofta i gamla videobandspelare och andra elektriska apparater) med ett drivhjul att lägga en rem på
4. ”O”-slang (med en längd som motsvarar hjulets omkrets + 1-2 dm extra)
5. Ståltråd
6. Plankor
7. Superlim och smältlim
8. Spikar och skruvar

”O”-slang kan du få tag på din lokala hydrauliska verkstad.



### **Bygg det!**

1. Borra ett hål i en plankan, storleken på hålet bör vara något mindre än diametern på hjulets axel. Plankan bör minst vara tre gånger så lång som hjulets diameter.
2. Sätt fast hjulet på plankan. Detta kan göras genom att först lägga i lim inuti hålet och sedan trycka fast cykelhjulets axel i hålet.
3. Skär till kartong eller plywood i långa, smala, triangulära skivor. Ju längre skivor du gör desto mer vind kommer de att fånga och desto fortare kommer hjulet att snurra.
4. Fäst skivorna mellan ekrarna med ståltråd och se till att de monteras i en vinkel mot hjulets rotation. Fäst skivor på ungefär varannan eker.
5. Limma ihop ändarna av "O"-slangen med superlim för att få en drivrem.
6. Lagg drivremmen runt cykelhjulet, inuti fälgen.
7. Montera generatorn på plankan så att drivremmen kan löpa runt både cykelhjulet och generatorns drivhjul.
8. Bygg ett triangulärt stöd för plankan, som cykelhjulet är monterat på, med några fler plankbitar. Vindkraftverket skall kunna stå stadigt även i hård vind.



### **Testa det!**

1. Ta ut vindkraftverket utomhus och rikta det mot vinden.
2. Mät strömmen som generatorn producerar när cykelhjulet börjar snurra. Använd en multimeter.
3. Prova att tända en liten glödlampa genom att koppla den till generatorn. Kan du se ljuset?
4. Halvera antalet kartong-, eller plywood-, skivor. Hur mycket ström producerar vindkraftverket nu? Prova också att öka antalet skivor och se om det gör någon skillnad!

*Stödet skruvas fast på vindkraftverket*

### **Frågor**

1. Hur många kWh skulle vindkraftverket kunna producera om det fick gå i 1000 timmar?
2. Vad, i ditt hem, skulle du kunna försörja med el från ditt vindkraftverk?
3. Finns det några nackdelar med elförsörjningen från ett vindkraftverk?
4. Varför är det viktigt att skivorna monteras i en vinkel mot hjulets rotation?



## **Vindkraft**

1 st cykelhjul

1 st generator 1,5-8 Volt

1 st generatorhållare

1 st vinkeljärn

1 st drivhjul i plast

1 st ”O-slang”

1 st vindmätare



## Vindkraft

Ta ut vindkraftverket, som finns i experimentlådan, utomhus och rikta det mot vinden. Koppla en multimeter till generatorm för att se hur mycket ström den genererar och vilken spänning den har. Mät vindhastigheten med vindmätaren.

1. Hur mycket effekt kommer ut ur vindkraftverket genom generatorm?
2. Hur mycket energi ”träffar” vindkraftverket per sekund? Räkna på hela den yta som rotorbladet täcker när det roterar.
3. Vad är verkningsgraden för vindkraftverket?
4. Hur många kWh skulle vindkraftverket kunna producera om det fick gå i 1000 timmar? Anta att det fortsätter att blåsa lika mycket som det gjorde vid mättillfället.
5. De sex vindkraftverken vid Viscaria i Kiruna har en rotordiameter på 52,2 meter och uppnår sin maxeffekt när det blåser 16 meter per sekund. Maxeffekten från vindkraftverken är 900 kW vardera. Hur stor är verkningsgraden?
6. Hur många villor kan Kirunas vindkraftverk försörja med el? Anta att en eluppvärmd villa förbrukar 30 000 kWh årligen och att den genomsnittliga elproduktionen från ett vindkraftverk är 22,6% av maxeffekten.



*Vindkraftverk i Kiruna*



## Vindkraft

1. Strömmen (I) multiplicerad med spänningen (V) ger vindkraftverkets effekt (P), som har enheten watt.
2. Den energi som ”träffar” vindkraftverket per sekund kan beräknas med uttrycket

$$P = \frac{1}{2} \rho \pi R^2 v^3 .$$

Formeln baseras på uttrycket för rörelseenergi

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

där massan är lika med volymen, tvärsnittsytan luft ( $\pi R^2$ ) multiplicerat med luften hastighet  $v$ , gånger densiteten ( $\rho$ ). Vi får alltså en effekt istället för en energi eftersom vi har ett tidsberoende ( $v^3$  istället för  $v^2$ ). Densiteten hos luft är  $0,13 \text{ kg/m}^3$ . Hög vindhastighet är alltså väldigt viktigt för att få en bra effekt på vindkraftverket!

3. Verkningsgraden är lika med uppmätt effekt dividerad med teoretisk effekt. Alltså resultatet från uppgift 1 dividerat med resultatet från uppgift 2.
4. Här tar man resultatet från uppgift 1 och multiplicerar med 1000. OBS, svaret skall vara i kWh och inte i Wh!
5. Räkna på samma sätt som i uppgift 2 och 3. Svaret bör bli ungefär 16%. Den teoretiska övre gränsen för ett vindkraftverks verkningsgrad är ungefär 59%. Man har uppnått upp till 45% verkningsgrad hos vissa vindkraftverk.
6. Den totala årsproduktionen för Kirunas vindkraftverk är 10,7 GWh vilket motsvarar ungefär 350 eluppvärmda villors elbehov.

# Lemon battery

Concept—Food contains stored chemical energy

## CURRICULUM LINK:

Science Curriculum—Living Things and Energy and Forces strands

## Experiment

### You will need:

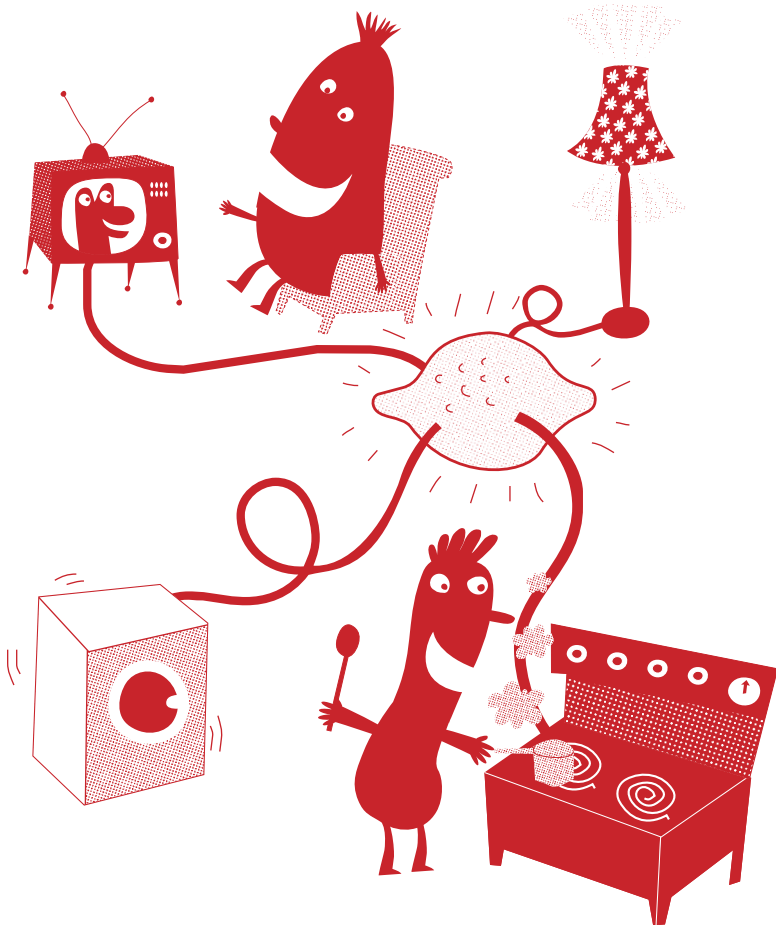
- Three fresh lemons
- Three copper coins
- Three zinc washers (purchase from a DIY store)
- Six paper clips
- Four pieces of wire with stripped ends (available from electronics shops)
- Low-current LED (light emitting diode—available from electronics shops).

1. Make two slits in the skin of each lemon.
2. Push a copper coin and a zinc washer into the slits of each of the lemons.
3. Attach the wires as shown in the diagram to make a circuit—coin to washer, coin to washer and so on.
4. The long lead of the LED must be connected to the copper coin.
5. Use the paper clips to keep the wires touching the copper coins and washers.
6. When the circuit is complete the LED will shine.

A chemical reaction takes place between the metals (copper and zinc) and the acid of the lemon, causing a current to flow. The lemons are acting as a battery that is a store of chemical energy. In the circuit the chemical energy is converted into electrical energy.

**Note: It can be difficult to get the LED to light. In this case you could also connect the circuit to a voltmeter to get a reading of the voltage of electricity being produced.**

You can replace the lemons with other fruits and even vegetables (potatoes work well), and see which ones store the most energy (give the highest reading on the voltmeter).



# Lemon battery diagram

