



NATURVETENSKAP  
OCH TEKNIK FÖR ALLA



# **Solklart**

**– samarbete kring energi  
och de globala målen**

**HANDLEDNING**

# Till läraren

Detta häfte innehåller dels lärarhandledningen till Solklart och dels två omarbetade uppdrag anpassade till experimentmaterial om energi sponsrat av Fortum. Solklart är framtaget av skolutvecklingsprogrammet NTA. Hela lärarhandledningen med de ursprungliga uppdragen finns att ladda ned från [ntaskolutveckling.se](http://ntaskolutveckling.se) (klicka på Filhanteraren och sedan på "Solklart").

Undervisa eleverna om energi och globala målen. Använd handledningen som grund och om du vill Powerpoint från [ntaskolutveckling.se](http://ntaskolutveckling.se) (NTA Solklart – Inför besöket). Arbeta sedan med uppdragen.

## Inför uppdrag 2: Om tillgång till el

I en stor del av världen har man inte tillgång till el. Det gäller framförallt i Afrika, på landsbygden strax söder om Sahara och i södra Asien. Många utvecklingsprojekt pågår för att ändra på det. I rapporten Smart Villages Initiative, Findings 2014–2017 sammanfattar man betydelsen av tillgång till el i skolor på följande sätt: lampor ger möjlighet att använda skollokalerna längre under dagen och användande av datorer ger tillgång till digitala lärresurser. Det blir också möjligt att pumpa upp vatten, att ha fläktar som bidrar till ett bra inomhusklimat samt kylskåp som gör att maten håller längre. Vill du veta mer om detta projekt sök gärna på internet på Smart Villages Initiative eller [e4sv](http://e4sv.se), så hittar du mycket intressant information om projektet.

I detta uppdrag finns det möjligheter att knyta an till de globala målen, speciellt mål sju som handlar om tillgång till hållbar energi. Du hittar aktuell information, filmer och material för skolan på hemsidan för de globala målen.

I uppdraget tittar vi på vad solceller kan betyda för människor som saknar tillgång till traditionell elförsörjning men har rikligt med solstrålning. Om det är långt till elnätet kan det vara smartare att få tillgång till el via solceller jämfört med andra alternativ. I uppdraget testas eleverna solcellernas förmåga att alstra el för att driva olika elkrävande komponenter.

Solcellen omvandlar energin från solen/lampan. Energin distribueras via kablarna till de olika energianvändarna/komponenterna. Solcellerna kommer inte att kunna driva alla komponenterna samtidigt.

Vi har valt en skola som exempel. Solen lyser på skolans solcell som driver en kondensator som i sin tur driver de olika komponenterna. En solcell är en anordning bestående av halvledare (ofta kisel) som fungerar som dioder. När dessa dioder belyses uppstår en elektrisk ström. Varje enskild cell ger upphov till en ganska låg spänning, därför seriekopplas solcellerna i solpaneler.

(Texten hämtad från lärarhandledningen för Solklart.)

### Var försiktig!

Bygglampan blir mycket varm. Var försiktiga så att ingen bränner sig!

Även solcellen och andra komponenter blir varma. Låt de ligga framme en stund innan de packas i väskan.



## Innehåll

---

### Introduktion i:3

Vad är "Solklart"?..... i:3

Vad är de globala målen  
och Agenda 2030?..... i:3

Samverkan mellan skola  
och arbetsliv..... i:4

Solklart och Lgr 11..... i:4

---

### Om energi i:5

Vad är energi? ..... i:5

Energikällor ..... i:5

Olika sorters energi..... i:5

Energiformer..... i:6

---

### Inför besöket i:7

Förslag på diskussionsfrågor..... i:7

Vid besöket ..... i:8

---

### UPP DRAG 1: Energiomvandlingar U1:1

Kan du få igång fläkten?..... U1:1

Kan du få fram ljus  
och ljud? ..... U1:2

Inför kommande uppdrag:  
Om tillgång till el ..... U1:3

---

### UPP DRAG 2: Solcellsskolan U2:1

Solenergi ..... U2:1

**NTA Skolutveckling ek för**

c/o Kungl. Vetenskapsakademien  
Box 50005, 104 05 Stockholm  
www.ntaskolutveckling.se

**Redaktör:** Gerd Bergman

**Faktagranskare:** Göran Grimvall, professor emeritus Kungliga Tekniska högskolan, ledamot IVA, samt Åke Ingerman, professor i ämnesdidaktik med inriktning mot naturvetenskap och teknik, Göteborgs universitet, för NTA:s vetenskapliga råd.

**Grafisk form och produktion:** AB Typoform

**Foto:** Joakim Magnuson

**Ett varmt tack** till Ewa Erixson-Carlqvist och Veronica Östman för värdefulla bidrag.

**NTA Solklart**

© 2019 NTA Skolutveckling ekonomisk förening

**ISBN:** 978-91-985452-1-0

**Kopieringsförbud:**

Detta verk är skyddat av upphovsrättslagen. Kopiering är förbjuden utöver vad som anges i avtalet om kopiering i skolorna (UFB4).

Den som bryter mot lagen om upphovsrätt kan åtalas och dömas till böter eller fängelse i upp till två år samt bli skyldig att ersätta upphovsman/rättsinnehavare.

Kopieringsunderlag för arbetsblad i denna handledning får dock läraren kopiera för användning i den egna klassen.



**NATURVETENSKAP  
OCH TEKNIK FÖR ALLA**

**NTA** är ett skolutvecklingsprogram som drivs av grundskolans huvudmän i nära samarbete med **KVA** och **IVA** ([www.ntaskolutveckling.se](http://www.ntaskolutveckling.se))





# Introduktion

## Vad är "Solklart"?

Solklart är ett initiativ för att skapa samarbeten kring, samt intresse och förståelse för, solenergi, energiomvandlingar och de globala målen.

Materialet ger underlag för aktiva möten mellan arbetsliv och skola eller mellan gymnasieskola och grundskola. Samarbete, samtal och diskussioner kring frågeställningar i samband med "hands-on"-aktiviteter kännetecknar Solklart.

Solklart innehåller elevaktiva arbetsuppgifter om energi och de globala målen för hållbar utveckling och består av denna handledning, komponentkort, samt det materiel som behövs för att kunna genomföra de laborativa inslagen. På NTA:s webbplats finns även ett kommunikationsstöd.

## Lite om bakgrunden

NTA Skolutveckling har utvecklat Solklart i samarbete med flera aktörer som under processens gång bidragit med värdefulla kommentarer. Materialet är en vidareutveckling av projektet *Klassrumsexperiment - Kan solen göra jobbet?* som initierades av projektgruppen för Energiboken – möjligheter och dilemman. Energiboken har

utvecklats av Kungl. Vetenskapsakademien (KVA) och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). Den finns att ladda ner på IVA:s webbplats.

## Vad är de globala målen och Agenda 2030?

Agenda 2030 innehåller 17 globala mål för hållbar utveckling som bland annat handlar om att vi till år 2030 ska ha utrotat fattigdomen, fått fredliga samhällen, bekämpat klimatförändringarna, uppnått jämställdhet samt ge alla tillgång till god utbildning. Samtliga statschefer i FN:s 193 medlemsländer har skrivit under agendan och lovat att de ska bidra till att målen uppnås. I Sverige har regeringen ett ansvar för genomförandet, men agendan innebär att även näringslivet, akademien, civilsamhället och privatpersoner engagerar sig.

De mål som är aktuella för Solklart är framförallt mål 7, som är att "säkerställa tillgång till ekonomiskt överkomlig, tillförlitlig, hållbar och modern energi för alla". Givetvis ingår även mål 4, att "säkerställa en inkluderande och jämlik utbildning av god kvalitet och främja livslångt lärande för alla".



## Samverkan mellan skola och arbetsliv

Solklart kan underlätta samarbetet mellan skola och arbetsliv. Det finns ofta en vilja till detta hos båda parter, men det kan vara svårt och tidsödande att finna former för det. Solklart kan utgöra en plattform för ett givande samarbete.

Ett sådant kan utgå exempelvis från ett företags eller en kommuns arbete inom området energi och hållbar utveckling. Det kan handla till exempel om att spara energi genom att sätta in LED-lampor eller installera solpaneler, eller systematiskt arbete med hållbarhetsfrågor. Genom att knyta detta samarbete till ett NTA-tema får eleverna ett sammanhang att utgå ifrån. Teman som passar extra bra till Solklart är NTA-temana *Kretsar kring el* för åk 4-6 och *Energi och hållbar utveckling* för åk 7-9. Om ett företag, en kommun eller gymnasieskola vill samarbeta med elever som arbetar eller har arbetat med ett specifikt tema så kan NTA-samordnaren på orten ge uppgifter om vilka lärare som arbetar med vilka teman under en termin.

Solklart kan även passa i mötet mellan grundskoleelever och gymnasieelever. Då får gymnasieeleverna möjlighet att använda sina kunskaper om energi för att visa och förklara för grundskoleeleverna. Det ger dem träning i att kommunicera naturvetenskap och teknik samt att leda aktiviteter om energi och hållbar utveckling. De får också möjlighet att berätta om sitt gymnasieprogram med inriktning mot naturvetenskap eller teknik.

## Solklart och Lgr 11

I läroplanens del 1 och 2 redovisas de grundläggande värden och perspektiv som ska prägla all undervisning och verksamhet i skolan samt övergripande mål och riktlinjer. Frågor om hållbar utveckling är ett tydligt inslag i såväl grundläggande värden och perspektiv som mål och riktlinjer.

I kapitlet *Skolan och omvärlden* står följande:

*Eleverna ska få en utbildning av hög kvalitet i skolan. De ska också få underlag för att välja fortsatt utbildning. Detta förutsätter att den obligatoriska skolan nära samverkar med de gymnasiala utbildningar som eleverna fortsätter till. Det förutsätter också en samverkan med arbetslivet och närsamhället i övrigt.*

I syftestexterna till fysik, kemi och biologi tydliggörs att eleverna genom undervisningen ska ges förutsättningar att utveckla sin förmåga att använda sina kunskaper ämnena för att granska information, kommunicera och ta ställning. Det finns många delar från centralt innehåll i dessa ämnen som passar till Solklart, till exempel i fysikens kursplan för åk 4-6: "energens oförstörbarhet och flöde, olika typer av energikällor och deras påverkan på miljön samt energianvändningen i samhället". Även i teknikämnets kursplan finns stöd för denna aktivitet, till exempel denna mening i kursplanen för åk 4-6: "Tekniska lösningar som utnyttjar elkomponenter och enkel elektronik för att åstadkomma ljud, ljus eller rörelse, till exempel larm och belysning". I kunskapskraven för teknik betonas förmågan att systematiskt pröva och ompröva möjliga idéer till lösningar.

Detta är givetvis ett mycket kort sammandrag av hur Solklart kan kopplas till Lgr 11 och de olika kursplanerna. För mer information hänvisas till Skolverkets hemsida.

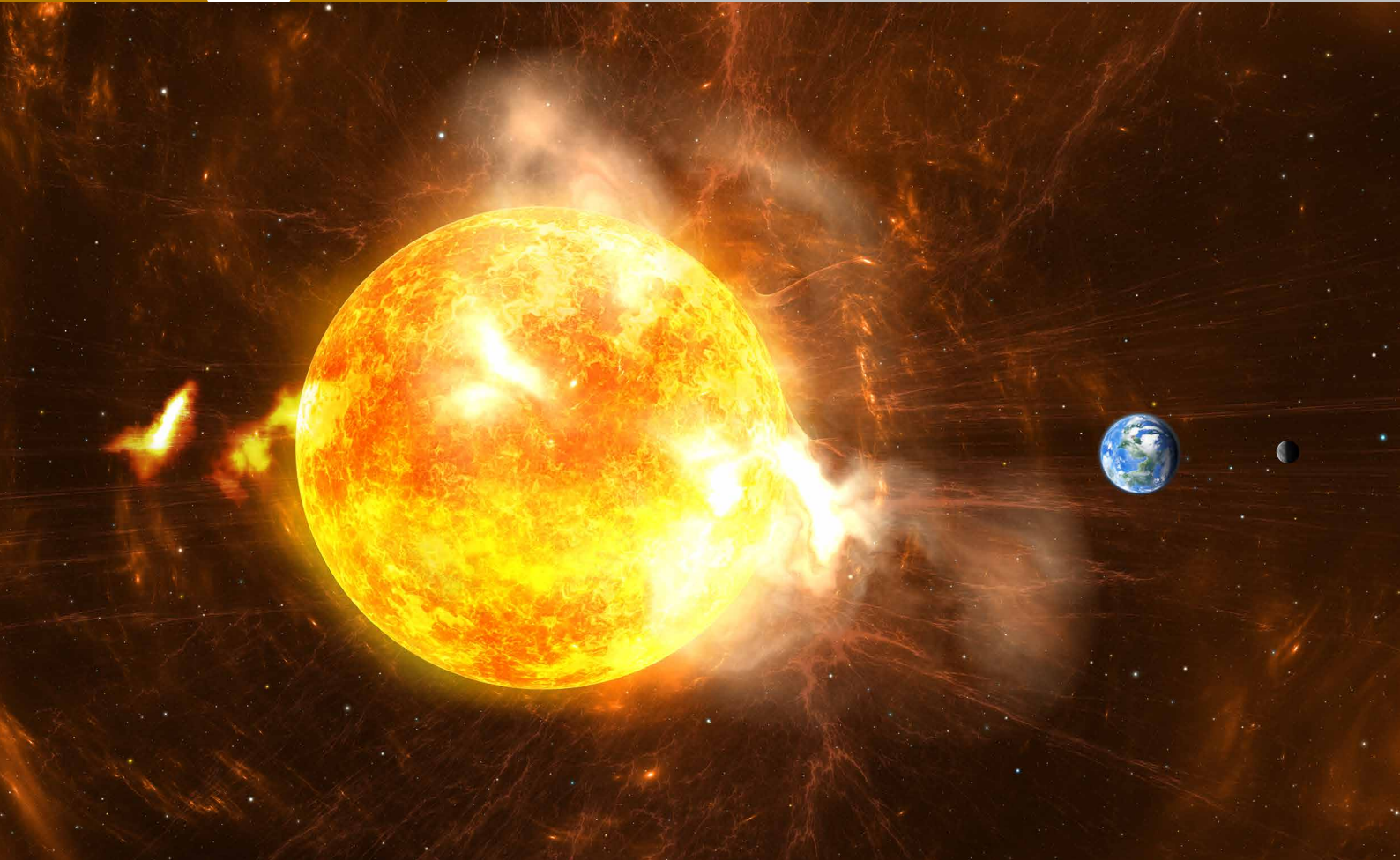
Målet med Solklart är att eleverna kan:

- resonera om hur vi använder energi i vår vardag
- undersöka olika sätt att omvandla energi
- beskriva vad energiprincipen innebär
- beskriva vad tillgång till energi betyder för individen och olika samhällen.

Dessutom får de kännedom om de globala målen och solceller.



# Om energi



Denna text är en kort introduktion till energibegreppet. För en mer utförlig beskrivning hänvisar vi till *Energiboken*, kapitel 1, som du hittar på IVA:s hemsida. Ett annat tips är hemsidan *Energikunskap*, som Energimyndigheten ansvarar för. Där finns en faktabas, aktuell information och möjligheter att ställa frågor.

## Vad är energi?

Det behövs energi för att något ska hända. Energi kan beskrivas som något som medför förändring eller någon form av utträttat arbete eller rörelse. Energin kan finnas lagrad eller vara något som omvandlas i olika former.

Energiprincipen säger att energi kan omvandlas och lagras men aldrig kan förstöras eller nybildas.

## Energikällor

På jorden finns många energikällor, som till exempel solstrålning, rinnande vatten i älvar och åar, vind, olja, kol, torv, ved, uran, havsvågor, biomassa och geotermisk energi. Energikällorna innehåller energi som kan omvandlas till användbar energi. Energitillgångar delas upp i förnybara och icke förnybara energikällor. De förnybara är vatten, vind, vågor, biomassa, solstrålning och jordvärme. De icke-förnybara är fossila bränslen som kol, olja, gas samt kärnbränsle.

## Olika sorters energi

Solstrålarna ger energi som de gröna växterna genom fotosyntesen omvandlar till energirika ämnen, kolhydrater och proteiner i form av kemisk energi. Växterna äts av både djur och människor. Så även när vi äter kött är det i grun-

den en form av lagrad solenergi. All mat är alltså exempel på kemisk energi.

Men solen har också byggt upp de organismer som för miljontals år sedan begravdes i träskmarker och under högt tryck och hög temperatur omvandlats till kol, olja och naturgas. Dessa innehåller kemisk energi som kan användas för att driva motorer, ge värme och belysning.

Solenergi är dessutom upphovet både till vindkraft och vattenkraft. Eftersom jordytan och luften i atmosfären inte värms upp lika mycket överallt på jorden uppstår vindar. Rörelseenergin i vindarna sätter propellrarna i vindkraftverken i rörelse, så att rörelseenergin kan omvandlas till elektrisk energi.

När det gäller vattenkraften så värmer solen upp hav och vattendrag så att vatten förångas. En stor del av den ångan omvandlas till vatten och snö som sedan faller ner som nederbörd och ger vatten till vattendragen. Även vattenkraften har alltså sitt ursprung i solenergin. Kärnenergi har ett annat ursprung.

## Energiformer

Det finns olika sorters energi (energiformer)

- lägesenergi
- rörelseenergi
- värmeenergi
- kemisk energi
- strålningsenergi
- ljudenergi
- elastisk energi
- kärnenergi
- elektrisk energi.

Det brukar numera sägas att elektrisk energi är en energibärare och inte en energiform eftersom den transporterar eller överför energi. Mängden energi som kan överföras beror på den elektriska spänningen och strömmen och den tid som överföringen sker.





# Inför besöket

## Förslag på diskussionsfrågor

Diskussionsfrågorna som följer är förslag på hur samverkansaktiviteten kan introduceras och förberedas med eleverna. Välj de uppgifter och de frågor som du tycker passar för er. De kan genomföras i klassrummet innan mötet med företaget/kommunen/gymnasieskolan, men de kan också ingå som en del i själva mötet. De är viktigt att grupperna/klassen gemensamt sammanfattar sina diskussioner efteråt och delar med sig av sina erfarenheter och funderingar.

### Olika sorters energi

- Vad använder vi energi till här i rummet?
- Var kommer energin ifrån?
- Var kommer energin från i värmen från elementen (vattenburen värme)
- Var kommer den ifrån i elektriciteten som vi använder i lampor?
- Vilka olika slags energikällor finns det?
- En viktig energikälla i Sverige är vattenkraft. Var passar det särskilt bra att bygga vattenkraftverk? Vilka energiomvandlingar sker?
- Förr i tiden användes energin i rinnande vatten till att exempelvis mala mjöl i en kvarn, driva en hammare i en smedja eller att såga timmer i ett sågverk. På vilket sätt liknar det hur ett vattenkraftverk fungerar idag? Vad är olikt dagens vattenkraftverk?
- Visa gärna en film eller bild om hur vattenkraften fungerar.

Sammanfatta och diskutera vad ni kommit fram till.

## Om det blir elavbrott – hur blir din dag?

- Om det blir elavbrott, vad kommer inte att fungera i din vardag hemma och i skolan?
- Gör en lista över problem som kan uppstå. Rangordna problemen från vad du tycker är det största problemet, till det du tycker är minst. Gör en annan lista över hur du kan försöka lösa dem. Vilka problem kan du och din familj lösa själva och vilka kräver att till exempel kommunen eller energibolagen löser dem?
- Vad kommer inte fungera på företaget/kommunen/gymnasieskolan som du har kontakt med?
- I samhället vidtar vi olika åtgärder för att förhindra elavbrott. Vi gräver ner ledningar, röjer ledningsgator, med mera. Det finns alltid en beredskap i samhället och hos energiföretagen i händelse av elavbrott. Använd gärna skriften "Elavbrott-vad gör jag nu?" (Energimyndigheten) för att få ytterligare information.

Sammanfatta och diskutera vad ni kommit fram till.

## Hållbar energi och de globala målen

- Tänk om vi kunde fånga ännu mer strålningsenergi från solen och göra om den till en sorts energi vi kan använda.
- Hur skulle vi kunna göra det?
- Vad tror du krävs för att fler ska vilja använda solfångare eller solceller?
- Forskare har räknat ut att om fyra procent av världens öknar täcks med solceller kan hela världen få all energi den behöver. Vad kan det vara som hindrar att detta görs?
- Användningen av energi från fossila bränslen är inte hållbar eftersom de dels kommer att ta slut en dag och dels ger klimatförändringar. Hur kan vi minska användningen av fossila bränslen som bensin, diesel och kol?

- Vad kan du själv göra? Din familj? Skolan? Kommunen? Företagen? Politikerna?
- Känner du till de globala målen? Vad innebär mål sju?

Sammanfatta och diskutera.

## Solceller

- Hur länge har solceller funnits?
- Var finns det solceller i dag?
- Hur kommer det sig att de används just där?

### Om solceller

Solceller började användas för att förse satelliter med ström redan på 1950-talet. Under 60- och 70-talet blev solceller ett konkurrenskraftigt alternativ även på jorden, speciellt på platser där avståndet till elnätet är långt.

I Sverige började solceller användas till fyrar och nödtelefoner i fjällen under slutet av 1970-talet. Alla svenska fyrar drivs numera med solceller. Det finns uppskattningsvis 20 000 fritidshus som får sin el med hjälp av solceller.

Det vanligaste användningen i dag är på villatak eller kontorstak. Då producerar man sin egen el, och behöver inte köpa in lika mycket från elnätet. Utomlands blir det allt vanligare att solceller används i stora elproduktionsanläggningar, med tusentals solcellsmoduler som står uppställda på ett fält eller i en öken.

## Vid besöket

Till dessa uppdrag behövs materiel som hör till Solklart. I den blå lådan finns de specialtillverkade komponenterna, lampan, solcellen samt de inplastade komponentkorten.

# Komponenter

Vevgenerator



LED-lampa



Halogenlampa



Radio



Kondensator



Solpanel



Elmotor



Peltierelement



# Uppdrag 1: Energiomvandlingar

## A) Kan du få fram ljus, ljud, värme och rörelse?

Fundera på:

Känner du till att det finns cykellysen och ficklampor som inte behöver batteri? Hur tror du att de fungerar?

Genomförande

**Ni behöver:**

- 1 vevgenerator
- 2 kablar
- 1 LED-lampa
- 1 halogenlampa
- 1 radio
- 1 peltierelement (värmer eller kyler beroende på strömmens riktning)
- 1 elmotor

1. Koppla ihop vevgeneratorn med LED-lampan.
2. Veva och försök att känna hur tungt det är att veva.
3. Koppla ifrån LED-lampan och koppla in halogenlampan. Hur tungt är det att veva nu?
4. Fortsätt med de andra komponenterna en efter en. Kan ni få alla att fungera?  
Försök att rangordna alla från lättast till tyngst. Dokumentera i tabellen.  
Det går att mäta hur stark en motor är, eller hur mycket arbete den kan utföra.

Vet du vilken enhet det brukar mätas i? \_\_\_\_\_

Målen med uppdrag 1 är att du ska:

- undersöka hur elektricitet kan användas för att få saker att röra sig, lysa, låta, bli varma och kalla
- resonera om var energin kommer ifrån och vart den tar vägen

Lättast				Tyngst

## B) Lagra energi

Fundera på:

Känner du till någon eller några sätt att lagra energi?

Genomförande

**Ni behöver:**

- Komponenterna från förra uppdraget
- 4 kablar
- Kondensator

1. Koppla ihop vevgeneratoren med kondensatorn.
2. Veva så att laddningen i kondensatorn blir minst 10 V. Hur hög spänning kan ni få?
3. Ladda kondensatorn med lite mer än 10 V. När spänningen sjunkit till 10 V ansluter ni en av komponenterna och tar tid hur snabbt spänningen i kondensatorn sjunker till "Lo" (under 8,5 V). Upprepa med alla komponenter.  
Skriv ned era resultat och jämför med tabellen från förra uppgiften.

Komponent	Tid
LED-lampa	
Halogenlampa	
Radio	
Peltierelement	
Elmotor	

Längst tid				Kortast tid

Sammanfatta och diskutera

- Var kommer energin ifrån som gör att komponenterna fungerar?
- Hur får man ljus i fjällen eller i segelbåten?
- Hur kan andra områden som saknar elektricitet ljus?

## Uppdrag 2: Solcellsskolan

Fundera på:

Uppdraget handlar om en skola som saknar traditionell elförsörjning men som finns i ett område med mycket sol.

Hur förändras vardagen om skolan får tillgång till elektricitet med hjälp av solceller?

**Målen med uppdrag 2 är att du ska:**

- **få en förståelse för vad tillgången till el betyder för individen och olika samhällen.**

Genomförande

**Ni behöver:**

- Komponenterna från förra uppdraget
- Alla kablar
- Solcellspanel
- Ev. bygglampa

**Var försiktig!**

**Bygglampen blir mycket varm och även andra komponenter blir varma.**

Planera skoldagen. Gör en plan för hur solcellspanelen och kondensatorn kan användas för att göra elevernas skoldag bättre på olika sätt. Låt komponenterna vara det som de är eller låt dem symbolisera något annat. LED-lampen kan t.ex. symbolisera en mobilladdare och elmotorn kan symbolisera en tvättmaskin (bygg gärna en modell av en tvättmaskin eller något annat med hjälp av elmotorn).

Skriv en berättelse där ni berättar om skoldagen och samtidigt använder de olika komponenterna ihopkopplade med kondensatorn. Använd först bygglampen eller solen för att ladda kondensatorn med minst 10 V.

Träna själva i gruppen och redovisa sen för hela klassen.

Sammanfatta och diskutera

- Vad kom ni fram till? Jämför gruppernas planer för skoldagen.
- Diskutera förbättringar som eleverna har gjort under arbetet.
- Hur förändras vardagen för eleverna när skolan kunde ta vara på solens förmåga att alstra solenergi?