

ARBETSHANDLEDNING TILL

*Amanda*

UNDRAR ÖVER



SVENSK ENERGI





## AMANDA UNDRAR ÖVER EL

Amanda ska titta på sin favoritfilm när allt plötsligt blir tyst och svart. Det har blivit strömavbrott! Men varifrån kommer egentligen elen och varför försvann den just nu? Tillsammans med grannen Elinor ger sig Amanda ut och undersöker elens väg till hemmet. Tänk vad många olika saker vi använder el till!

*Amanda undrar över el* är en faktasaga för nyfikna barn om el – hur den produceras, elens resa till våra hem och vad den används till.

## MATERIALSATS TILL AMANDA UNDRAR ÖVER EL

För att underlätta för pedagoger som vill undersöka el tillsammans med barn finns en materialsats till boken *Amanda undrar över el*. Materialsatsen innehåller ballonger, sladdar, krokodilklämmor, ledlampor, solpanel och en magisk boll för att undersöka sluten krets.

Materialsatsen säljs av Hands-On Science  
[www.hos.se](http://www.hos.se)

ARBETSHANDLEDNING TILL *Amanda undrar över el*

ISBN 978-91-7622-202-7

© Kristina Hoas, Tobias Flygar  
och Svensk Energi – Swedenergy – AB

Text: Kristina Hoas

Bild: Tobias Flygar

Grafisk form: Fredrika Siwe

# Att arbeta med el i förskolan

Tända lampan, slå på datorn, laga mat, tvätta tvätt eller lyssna på radio – tänk vad mycket vi kan göra tack vare att vi har tillgång till el! Men hur kan man egentligen arbeta med el i förskolan?

Med boken *Amanda undrar över el*, den här arbetshandledningen och det tillhörande materialpaketet vill vi inspirera och underlätta för er som tillsammans med barnen ska ta reda på mer om el – hur den produceras, hur elen kommer till våra hem och vad den används till.

Att undersöka el behöver inte vara svårt. Mycket finns att upptäcka i er närmaste omgivning! Därför handlar flera av övningarna i handledningen om att uppmärksamma sådant som vi lätt tar för givet, som hur elen finns och används i vår vardag. Förhoppningen är att barnens egen nyfikenhet ska väckas, och att ni pedagoger på så sätt kan bli medupptäckare. Som stöd för att lättare kunna besvara barnens frågor om el, finns fördjupande fakta i arbetshandledningen. Sist i arbetshandledningen finns även en ordlista med olika ord och begrepp som kan komma upp under ert arbete med el.

Fler tips och idéer kan ni även få genom vår hemsida [www.svenskenergi.se/forskola](http://www.svenskenergi.se/forskola) samt på vår Facebook-sida: [www.facebook.com/amandaundrar](http://www.facebook.com/amandaundrar)

Genom att undersöka el tillsammans, arbetar ni också mot målen som finns formulerade i förskolans läroplan Lpfö 98/10. Enligt den ska förskolan bland annat sträva efter att varje barn

- *tillägnar sig och nyanserar innebörden i begrepp, ser samband och upptäcker nya sätt att förstå sin omvärld,*
- *utvecklar intresse och förståelse för naturens olika kretslopp och för hur människor, natur och samhälle påverkar varandra,*
- *utvecklar sin förståelse för naturvetenskap och samband i naturen, liksom sitt kunnande om växter, djur samt enkla kemiska processer och fysikaliska fenomen,*
- *utvecklar sin förmåga att urskilja, utforska, dokumentera, ställa frågor om och samtala om naturvetenskap,*
- *utvecklar sin förmåga att urskilja teknik i vardagen och utforska hur enkel teknik fungerar.*

Genom att läsa boken, samtala om el och arbeta med övningarna i arbetshandledningen hoppas vi att många spännande frågor väcks och att ni får en bra grund för att undersöka el tillsammans. Med mindre barn kan det vara en bra idé att dela upp boken i 2–3 delar och läsa en del i taget. Förslagsvis kan ni i så fall låta första delen sträcka sig fram till faktasidorna och andra delen fram till och med sidan där Amanda får provsitta i grävmaskinen.

Vår förhoppning är att materialet ska inspirera både barn och vuxna till att lära sig mer om el. Vem vet, kanske några barn blir intresserade av att arbeta med el i framtiden?

*Ett stort tack till:*

NT-utvecklarna och förskolepedagogerna Erica Strand och Lise-Lott Fjell som bidragit till handledningen med goda råd, tips och idéer. Vi vill också tacka Anders Richert på Elsäkerhetsverket, professor Ann-Marie Pendrill, nationellt resurscentrum för fysik, Anders Karlsson, fysiker och en av författarna till läromedelsserien Spektrum, samt alla engagerade NT-utvecklare och förskolepedagoger som har granskat och kommit med synpunkter och inspel.



# Vad är el?

I boken *Amanda undrar över el* förklarar Elinor att allting som finns består av atomer, och i atomerna finns en sorts ännu mindre beståndsdelar som kallas elektroner. När elektronerna rör sig mellan olika atomer uppstår elektricitet eller el.



## Statisk elektricitet

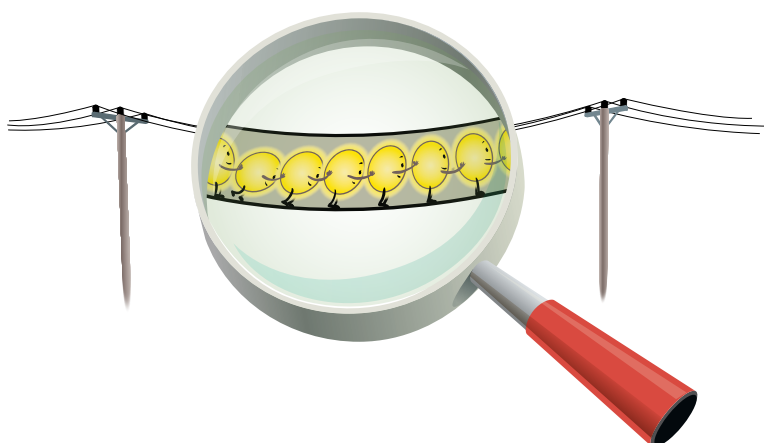
Om du drar av dig en tröja när det är torrt väder kan det spraka lite om kläderna och håret, och ibland reser sig håret också upp. Det beror på något som kallas statisk elektricitet. Elektronerna har flyttat sig mellan hår och tröja så att det ena stället har fått fler elektroner och det andra har fått färre. På så sätt har båda blivit elektriskt laddade. Elektronerna rör sig mellan dig och tröjan du drar av dig för att jämna ut den elektriska laddningen. När det sprakar om kläderna är det alltså ungefär som ett åskoväder i miniatyr!

Den statiska elektriciteten upptäcktes av grekerna 600 år före vår tideräknings början. De märkte att en bit bärnsten som man gned med tyg eller päls kunde dra till sig lätta föremål som till exempel en fjäder. Orden "elektricitet" och "elektronik" kommer av grekiskans ord för bärnsten, som är just "elektron".

## Elektroner i en ledning

När elektronerna rör sig i en ledning rör de sig inte huler om buller som i statisk elektricitet. Istället kan man tänka sig elektronerna i en elledning som en kö med människor som står tätt, tätt tillsammans. Om den som finns längst bak i kön knuffar till den som är framför, så

tappar den personen balansen lite och knuffar till den som står framför. På så sätt går knuffen genom hela kön, och om det sedan blir en knuff till och en till och en till... Då blir det som en ström av knuffar genom hela kön.



## Ledare och isolatorer

El kan inte röra sig riktigt hur som helst. I vissa material, till exempel metall, sitter en del av elektronerna på ett sådant sätt att de lätt kan röra sig. Därför rör sig elen enkelt i metaller. Sådana material kallas elektriska ledare. I andra material, till exempel plast, glas, trä och porslin, är det väldigt svårt för elektronerna att flytta sig mellan atomerna. Elen kan då inte komma fram alls och därför kallas de ämnena isolatorer.

I många elektriska ledningar finns en kärna av koppartrådar som leder ström bra. Så är det till exempel i de flesta sladdar vi har hemma. Runt dessa finns ett hölje av plast som isolerar elen, vilket gör att man kan ta i sladdar utan att det är farligt.

## Batterier

Runt omkring oss i vardagen finns många olika typer av batterier, exempelvis i väggklockor, tv:ns fjärrkontroll och i datorer, läsplattor och mobiltelefoner. Vissa batterier går att ladda upp igen och igen, andra är inte uppladdningsbara vilket gör att man bara kan använda dem en gång.

Men vad är egentligen ett batteri? Jo, det är en typ av spänningskälla där elektricitet skapas till exempel

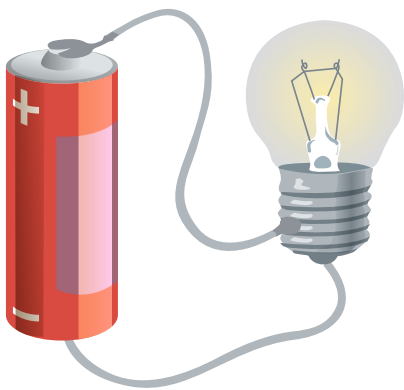
genom kemiska processer. På batterier brukar det stå vilken spänning de har, exempelvis 1,5V, 4,5V eller 9V. Enkelt sagt har batteriet två olika delar - en pluspol och en minuspol - där det finns olika många elektroner. När man kopplar en lampa till batteriet med ledningar, flyttar sig elektronerna från batteriets minuspol genom ledningen och lampan till pluspolen. På så sätt alstras en elektrisk ström. Konstigt nog säger man att strömmen går från pluspolen till minuspolen, alltså tvärt om jämfört med hur elektronerna rör sig. Det kan verka ologiskt, men så är det faktiskt.

### Plus- och minuspoler

Elektrisk ström rör sig alltså i en viss riktning, från det som kallas pluspolen till minuspolen. I till exempel ett batteri finns positivt laddade partiklar vid pluspolen och vid minuspolen finns ett överskott av elektroner som är negativt laddade. Elektronerna strävar efter att jämna ut skillnaden mellan plus- och minuspolen. Därför uppstår en spänning mellan polerna som får elektronerna att börja knuffa på varandra om vi kopplar ihop plus- och minuspolerna med ledningar.

### Sluten krets

När en spänningskälla och något som behöver el för att fungera kopplas ihop med ledningar, kallas det hela för en krets. Det kan till exempel vara en lampa som kopplas ihop med ett batteri.



För att elen ska kunna ta sig fram i en ledning, måste kretsen vara sluten. Det innebär att det inte räcker med en ledning från batteriet till lampan, utan det måste också finnas en annan ledning som går vidare från lampan till batteriets andra pol så att elen kan gå runt i kretsen. Elektronerna måste kunna ta sig hela vägen från batteriets minuspol till dess pluspol.

Samma sak gäller för elen i ett vägguttag. Inne i sladdar som vi använder hemma ligger därför två isolerade elledningar bredvid varandra. Det är också därför som stickkontakten har två piggar som kopplar ihop kretsen med elen i vägguttaget.

### Spänning och ström

Spänning och ström är två begrepp som det kan vara bra att kunna skilja mellan.

Begreppet spänning handlar om hur stort sug det är mellan plus- och minuspolen i en krets, alltså hur stor skillnad det är mellan polernas elektriska laddning. Begreppet ström däremot handlar om hur många elektroner som kan ta sig fram i ledningen. Strömmen blir olika stark beroende på dels spänningen i spänningskällan, dels på något som kallas resistansen, det vill säga hur svårt det är för elektronerna att röra sig i ledningen. Resistansen mäts i ohm ( $\Omega$ ). I en tunn och lång ledning är det svårare för elektronerna att ta sig fram och därför blir strömmen svagare där än i en tjock och kort ledning. Hur stark strömmen blir beror också på vilket material ledningen är gjord av. Dessutom spelar det roll vad elen måste passera på sin väg. Om vi exempelvis kopplar in en lampa i en elektrisk krets, blir det lite svårare för strömmen att ta sig fram och den blir därför lite mindre stark.

Spänning mäts i enheten volt (V) och strömmen mäts i enheten ampere (A). När man beräknar strömstyrkan använder man en formel:  $I=U/R$  där I står för strömmen, U står för spänningen och R står för resistansen.

# Övningar

## • STATISK ELEKTRICITET

Elektroner som finns på ett föremåls yta och som hoppar runt utan en särskild riktning kallas alltså statisk elektricitet. Det kan ni enkelt uppleva genom att gnugga en uppblåst ballong mot håret eller vissa kläder. Då flyttas elektroner från håret till ballongen så att den blir laddad med en svag elektrisk laddning. Om man sedan håller ballongen en bit ifrån huvudet kan man ofta se hur håret dras mot ballongen.



Ni kan också försöka få ballongen att fastna mot en vägg eller under ett bord. Det är den statiska elektriciteten som åstadkommer den effekten.

## • ELEKTRISKA SPÖKET

Använd statisk elektricitet för ett härligt spökeexperiment! Klipp ut ett spöke, ca 8–10 cm långt, i toapapper eller annat tunt, mjukt papper. Rita på ögon med en svart penna. Lägga spöket på bordet och gnugga en uppblåst ballong mot håret i ca 10 sekunder. För långsamt ballongen närmare spökets huvud och se hur det lyfter mot ballongen tills det nästan står upp! Om spöket vill sugas in helt och hållet till ballongen, kan ni fästa fötterna i bordet med lite tejp eller häftmassa.

När ballongen gnuggas mot håret tar den upp elektroner från håret och blir på så sätt negativt laddad. När

ballongen sedan närmar sig spöket, blir den ena änden av spöket positivt laddad och eftersom olika laddningar dras till varandra kommer spöket att närma sig ballongen. Det är alltså statisk elektricitet som får spöket att resa sig upp.

## • LEK ELEKTRONER

Prova hur det skulle vara att vara elektron! Ställ er i en ring och lägg händerna på axlarna på den som står framför. Låt någon ge en lätt knuff till den som står framför, och knuffen får sedan fortplanta sig genom ringen. Och sedan en knuff till och en till... Precis som elektroner i en elledning.

## • TITTA PÅ SLADDAR

Prata med barnen om vad de tror att sladdar är gjorda av. Det vi ser när vi tittar på sladdar vi har hemma är ju det yttre isolerande plasthöljet, men inuti det finns två elledningar av koppar som är isolerade sinsemellan av andra plasthöljen. Det enda vi ser av den metall som elen rör sig genom är de två piggar som vi sticker in i vägguttaget.

I de sladdar som medföljer i materialsatsen kan man lättare se hur en sladd är uppbyggd. Där är plasten nämligen genomskinlig så att kärnan av koppar tydligt syns. Titta gärna på sladdarna tillsammans med barnen och prata med dem om ledare och isolatorer.

## • FUNDERA PÅ BATTERIER

Vilka saker i er närhet behöver batterier för att fungera? Fundera tillsammans på vad som finns hemma och i förskolan. Fjärrkontrollen, väggklockan, surfplattan och mobiltelefonen är bara några exempel. Kanske har ni även leksaker där batterier används? En bra tumregel är att om något rör sig, lyser eller låter så är det antagligen el med i bilden.

Rita gärna teckningar av alla saker ni kommer på som har batterier och gör en utställning. Hur ser batterierna ut? Är det batterier som går att ladda upp eller behöver de bytas när de är uttjänta?



#### • SLUTEN KRETS MED MAGISKA BOLLEN

I materialsatsen till *Amanda undrar över el* finns den magiska bollen som ni kan använda för att undersöka vad en sluten krets är och vilka material som leder el.

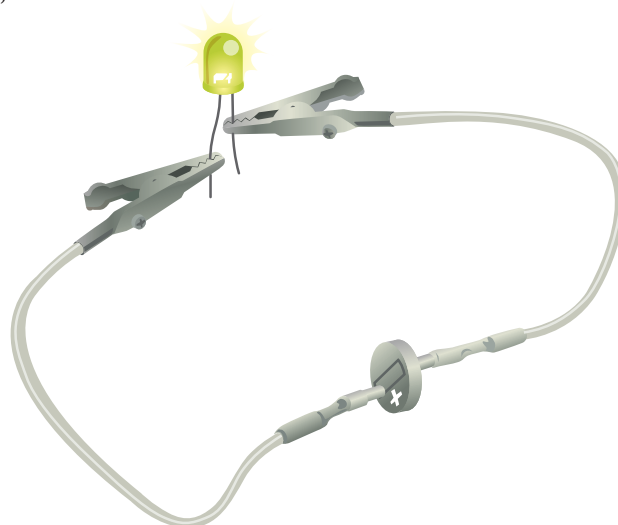
Ställ barnen i en ring, hand i hand. Låt två av barnen hålla bollen mellan sig. Se till att de vidrör varsin av de två små metallplattorna. När en sluten krets bildas låter bollen och lyser i rött eller blått. Så snart en av kontaktorna inte vidrörs eller någon i gruppen släpper taget, kommer kretsen att vara bruten och bollen slutar låta och lysa.

Prova att låta två av barnen i ringen hålla olika föremål mellan sig. Vad händer om de håller till exempel i en gaffel av metall eller i en träslev? Föremål i metall är ju elektriska ledare. Därför fortsätter strömmen att gå genom dem och kretsen förblir sluten. Plast, glas, trä och porslin är isolatorer som inte leder ström och därför bryts kretsen om föremål i något av de materialen förs in i ringen. Prova olika föremål och se efter om de är ledare eller isolatorer. Rita gärna bilder som visar vad som leder ström och vad som inte gör det.

#### • KOPPLA ENKLA KRETSAR

I materialsatsen finns det ni behöver för att koppla ihop en enkel krets. Använd ett knappcellsbatteri, två kablar med magnetiska kontakter, två krokodilklämmor och en LED-lampa för att koppla kretsen på bilden. Kanske lyser inte lampan till att börja med? I så fall får ni byta plats på de två kablarna som ni har kopplat till batteriet. För att en LED-lampa ska lysa krävs nämligen att batteriets plus- och minuspol är inkopplade på rätt sätt.

Om ni vill fästa lampan kan ni använda den medföljande leran.





# Vad används elen till?

I vårt hem använder vi el till en mängd olika saker – belysning, datorer, telefoner, tv:n, kaffebryggaren, spisen och tvättmaskinen är bara några exempel. Dessutom finns elen i vår vardag på många andra sätt. Till exempel behöver hissar, vägbelysning, tågtrafik, affärsskyltar och mobilmaster el för att fungera. Dessutom är ju alla föremål som omger oss tillverkade i industrier som använder el. Det går nästan inte att tänka sig hur en tillvaro skulle se ut där vi inte hade tillgång till el.

## Infrastruktur

Infrastruktur brukar vi kalla det som vi i samhället gemensamt använder för transporter, energi och information. Här är elnätet viktig infrastruktur i sig. Men elen är också basen i nästan all annan infrastruktur. Elen pumpar dricksvattnet till våra kranar och fjärrvärmevatten som värmer våra hem, driver tågen på våra järnvägar, strömförsörjer våra internetuppkopplingar och blir till belysning på våra vägar. Därför är elen helt nödvändig för att dagens samhälle ska fungera.

## Elsäkerhet

El är inte bara användbart till mycket – den kan också vara farlig, till och med livsfarlig. Eftersom vatten kan leda el, och våra kroppar till så stor del består av vatten (mer än 70 procent) kan vi människor leda el. Det är anledningen till att vi måste vara så försiktiga när vi handskas med el. Risken är annars att den leds genom kroppen, vilket är väldigt farligt om det är starkström det handlar om. Extra försiktig bör man vara med el i badrum och andra utrymmen där det finns vatten, eftersom fuktig hud leder el bättre än torr.

Här är några saker som kan vara bra att tänka på och att prata med barnen om:

## INOMHUS

- Gör aldrig någonsin experiment med elen i väggtaget. Det är naturligtvis också viktigt att aldrig peta i eluttaget.
- Använd aldrig apparater med trasiga sladdar.
- Håll i stickkontakten när du drar ut eller sticker in en sladd i eluttaget. På så sätt undviker du att sladden skadas.

- Se till att sladdar inte ligger i kläm i exempelvis dörrar. Det skyddande plasthöljet runt sladden kan skadas.
- Var uppmärksam på om något eluttag sitter löst. Läs i Elsäkerhetsverkets skrift *Elsäkerhetspocket* vad du får göra själv och när du måste anlita en elinstallatör.
- Byt ut blinkande lysrör – kondensatorn (en del av armaturen) kan överhettas och börja brinna.
- Om brödet har fastnat i brödrosten är det viktigt att alltid dra ut sladden innan man börjar peta i brödrosten. Använd gärna träredskap istället för metallföremål för att undvika att brödrosten skadas.
- Dra om möjligt ut sladden innan du byter en trasig lampa. På så sätt uppstår inga farliga situationer om du skulle komma åt lampans strömförande delar eller om lampans glashölje skulle vara trasigt.
- Ha aldrig med dig saker som går på el när du badar eller håller på med vatten.

## UTOMHUS

- Gå aldrig nära nedfallna ledningar utomhus, eftersom man aldrig vet om det finns spänning i dem eller ej.
- I närheten av elledningarna ska man inte fiska eller flyga drake. Fiskelinan eller drakens snöre kan fastna i elledningen och bli strömförande.
- Klättra aldrig i lampstolpar. Om de skulle vara trasiga kan de bli strömförande.
- Om du använder elektriska apparater utomhus och behöver en förlängningssladd är det viktigt att använda en utomhussladd. De har en särskild märkning för utomhusbruk (IP 44), och har kraftigare plasthölje runt metalldelarna och är alltså bättre isolerade.

På Elsäkerhetsverkets hemsida [www.elsakerhetsverket.se](http://www.elsakerhetsverket.se) finns fler råd om sådant som kan vara bra att vara medveten om när det gäller el och barn. Där kan du även ladda ner eller beställa skriften *Elsäkerhetspocket*.



## Övningar

### • AMANDAS EL

I den första bilden i boken visas många sätt som Amandas familj använder el på. Titta tillsammans och räkna hur många ni ser! Vilka saker känner barnen igen från sina hem eller från förskolan?

Här är en lista för att se att ni fått med allt:

- I storasyster Heddas rum finns en elbas, en sänglampa och en klocka som går på batteri.
- I tvättstugan finns en tvättmaskin och ett strykjärn.
- I köket syns diskmaskinen, radion, spisen, ugnen, fläkten, en kaffebryggare och en lampa.
- I vardagsrummet finns akvariepumpen, en lampslinga i krukväxten,

en lampa över spegeln, två mobiltelefoner, en dator, fjärrkontroll och tv, en lampa i nedre vänstra hörnet samt en ljusslinga i det nedre högra hörnet.

Sammanlagt blir det 22 saker som syns, och dessutom kan man gissa sig till att det finns taklampor i alla rum.

Bokens sista bild kan ni också använda för att fundera på vilka saker som behöver el i en stad. Här syns många upplysta fönster (68 stycken), lampor över portar (3 stycken), en balkonglampa, gatubelysning (6 stycken), tåg, mobilmast, skyltar till butiker, hotell och gym (8 stycken), en ljusslinga vid gatuköket, lampor inne i lampaffären (4 stycken), trafikljus vid övergångsstället (2 stycken) och en digital skylt vid busshållplatsen. Kanske tycker ni att det är för många saker för att det riktigt ska gå att räkna? Det är i så fall precis som det är i en stad – där används el till så många saker att man lätt tappar räkningen. Men om ni ändå skulle försöka räkna blir det alltså 68 upplysta fönster och 28 andra saker som behöver el för att fungera.



#### • VARMT VATTEN

Elektriciteten använder vi ju till exempel för att laga mat. Om ni kokar vatten i en kastrull på spisen, använder ni plattornas reglage för att slå på elen. Elens energi omvandlas då till värmeenergi som leds över till kastrullen och vattnet. När vattnet blir tillräckligt varmt, börjar det koka och vattenånga bildas.

Om ni kokar vattnet i en vattenkokare istället för på spisen omvandlas elens energi till värme i värmeslingor inne i vattenkokaren. Om ni tar tid när ni kokar en liter vatten på spisen och i vattenkokaren får ni reda på vad som går fortast. Ofta är det som går fortast mest energieffektivt och då används minst el.

#### • RÄKNA LAMPOR

Tänk vad mörkt det skulle bli om det inte fanns någon el. Hur många lampor har ni till exempel på förskolan? Räkna dem gärna tillsammans.

#### • RÄKNA ELSAKER I ETT RUM

Fundera tillsammans på alla olika saker som drivs av el. Hur många finns det till exempel i det största rummet i förskolan? Eller till och med i hela förskolan? Räkna tillsammans och fundera över vilka som används ofta.

#### • LETA EFTER ELUTTAG

Har ni tänkt på hur många eluttag det finns på er förskola? Var sitter de och vad använder ni dem till? Varför tror ni att de sitter där de gör? Oftast sitter ju kontaktorna vid golvet för att sladdarna inte ska hänga längs väggen. Men i kök och badrum sitter ofta även kontakter där det kan vara praktiskt när man ska använda dem, till exempel över arbetsbänken i köket.

#### • GÖR EN ELVANDRING

Gå tillsammans med barnen i ert närområde och se om ni kan upptäcka saker som behöver el för att fungera. Trafikljus vid övergångsställen, vägbelysning och lampor över husens portar är bara några exempel på sådant ni kan se. Hur tänker barnen att det skulle vara där ni är om elen inte fanns till hands när vi behöver den? Vad skulle hända då?

#### • GÖR EN ELDAGBOK

Fundera tillsammans igenom en vanlig dag – från det att ni stiger upp på morgonen tills ni går och lägger er på kvällen. Vilka saker använder ni er av som behöver el för att fungera? Skriv en berättelse om en dag med utgångspunkt i vilka eldrivna saker ni använder och rita gärna bilder till.

# Förr i tiden

Idag ser vi el som en självklarhet och använder den till allt man kan tänka sig. Men även om människan har känt till den statiska elektriciteten länge, var det först på 1800-talet som man kände till tillräckligt mycket om el för att kunna börja använda den till belysning och i industriella processer.

I Sverige är elens historia inte mer än lite drygt hundratre-tio år. På 1870-talet gjordes visserligen de första demonstrationerna av elektriska lampor som drevs med batteri eller dynamo (en maskin som omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi). Men det var först år 1884 som Sveriges första elektricitetsverk byggdes i Göteborg. Det försåg knappt 1000 glödlampor med el, framförallt till butiker och restauranger. Det dröjde till början av 1900-talet innan elektriskt ljus blev vanligare i hemmen. Till en början var det mycket dyrt och något som endast de rikaste hade råd med.

Så hur var det då innan elektriciteten gjorde sitt intåg? Jo, då användes tidigt energi från vind och vatten för att driva bland annat kvarnar, sågverk och industriell tillverkning.

På 1700-talet började man använda koleldade ångmaskiner som kraftkälla. Under 1800-talet använde man även gas till exempelvis belysning i städerna. Men mycket fick också utföras för hand som till exempel tillverkning och tvätt, eller med hjälp av dragdjur som i jordbruk och transporter. För att lagra mat innan det fanns kylskåp och frysar använde man olika tekniker som inläggning, konservering, rökning och torkning. Belysning fick man från stearinljus och olje- eller fotogenlampor.

## Övningar

### • HUR GJORDE MAN FÖRR I TIDEN?

Fundera på vad vi använder el till idag och prata tillsammans om hur man löste samma sak innan elektriciteten fanns i våra hem och städer. Hur fick man till exempel ljus, hur lagrades och tillagades maten och hur gjorde man när man tvättade kläder?

### • LJUS I RUMMET

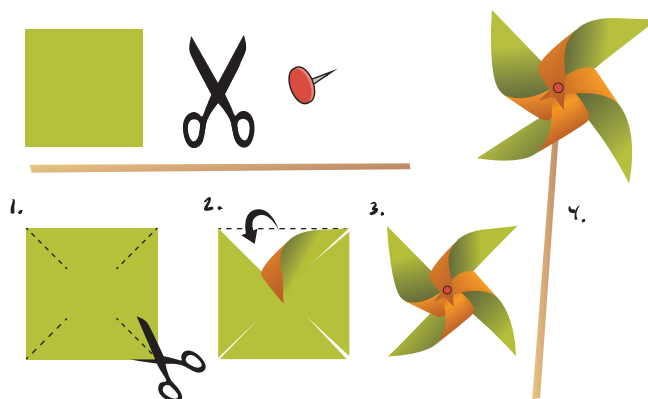
Prova på hur det var att inte ha elektriskt ljus! Släck alla lampor och tänd stearinljus istället. Får ni tillräckligt med ljus för att kunna se att rita eller pyssla? Vad tänker barnen om hur det var att ha det så varje dag? (På en del förskolor får man inte ha levande ljus. Då kan ni istället använda elektriska ljus).

De allra flesta människor i världen har tillgång till elektricitet, men av världens befolkning på 7 miljarder är det ungefär 20 procent (alltså 1,5 miljard) som saknar el. Om man inte har el kan det vara mycket svårt för skolbarnen att läsa sina läxor på kvällen. Därför har Svensk Energi ett samarbete med organisationen GIVEWATTS som innebär att för varje exemplar av *Amanda undrar över el* går 10 kr till att förse skolbarn i Kenya eller Tanzania med solenergilampor som drivs med solceller. Läs mer om GIVEWATTS i slutet av boken och prata med barnen om vilken skillnad de tänker att lamporna gör för de som får tillgång till dem.

### • BYGG EN SNURRA FÖR VIND OCH VATTEN

Vinden har under långa tider varit en kraftkälla som människan utnyttjat. Men för att kunna använda sig av vindens rörelseenergi måste man fånga upp den på något sätt. Det kan ni prova genom att tillverka en vindsnurra av lite hårdare papper, en blompinne och en knappnål.

Även vattnets rörelser har varit en viktig energikälla för människan genom historien. Om ni gör snurran av något material som tål vatten – till exempel kartong från ett mjölkpaket – kan ni även prova att få den att röra sig i rinnande vatten.



# Hur produceras el?

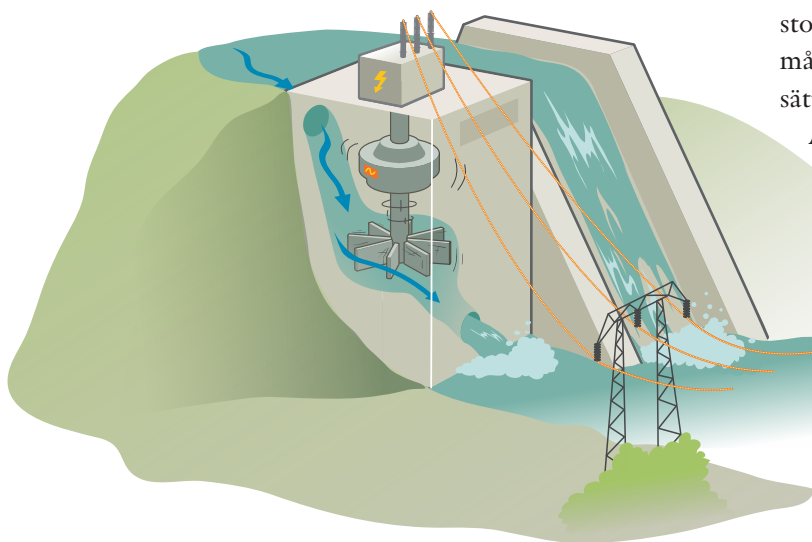
Nästan all den el och värme vi har kommer ursprungligen från solens energi. Det är tack vare den som vi har vatten och vind, växter och träd, olja och gas som kan omvandlas till el i kraftverk. På så sätt använder vi, omedvetet, solkraft till väldigt mycket. Dessutom gör vi el direkt av solstrålarna med hjälp av solceller som du kan läsa mer om här nedanför.

I Sverige produceras el i huvudsak på fem olika sätt:

## Vattenkraft

I Sverige har vi många stora älvar och mindre vattendrag. Därför har vattenkraft genom historien varit Sveriges viktigaste energikälla. Vattenkraft står fortfarande för nästan hälften av all el som produceras i Sverige och innebär att strömmande vatten sätter en turbin i rörelse. En turbin är ungefär som en stor propeller, och dess rörelse omvandlas av en generator till el. Vattnet strömmar från en högre nivå till en lägre nivå och ofta byggs därför dammar intill vattenkraftverken. Det gör att man kan välja hur mycket el som ska produceras vid olika tidpunkter. Det är tur, för el går i princip inte att lagra (utom i batterier), utan den måste produceras när den används. Vatten i en vattendamm kan man däremot välja när man släpper ut och på så sätt kan elproduktionen i vattenkraftverken regleras till de tidpunkter då elen behövs som mest.

Vattnet fylls hela tiden på i dammen eftersom vattnets naturliga kretslopp gör att det bildas regn och snö som smälter. Eftersom vattenkraften inte har några ut-

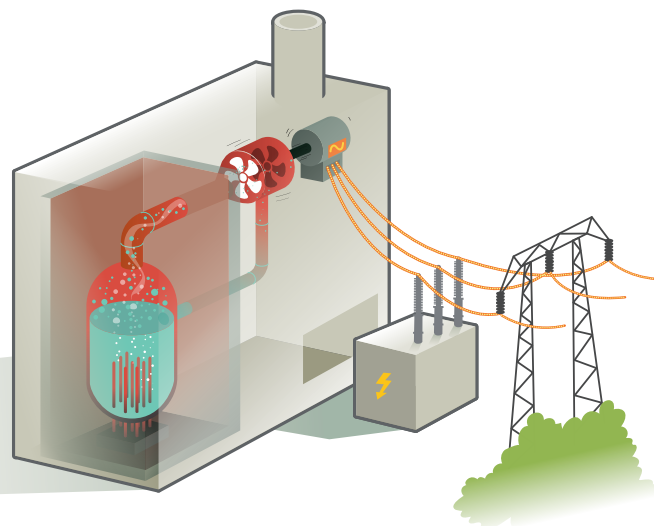


släpp har den en låg miljöpåverkan. Men dammarna tar mycket natur i anspråk, och påverkar miljön lokalt. Därför är de fyra älvar som inte är utbyggda skyddade i lag.

Andel av Sveriges elproduktion år 2014: 48,3 %

## Kärnkraft

Ett kärnkraftverk är ett värmekraftverk där ett bränsle hettar upp vatten till ånga, som driver en turbin. Bränslet består av uran och värmen uppstår när atomkärnorna i uranet klyvs och en massa energi frigörs. Elproduktion med kärnkraftverk startades i Sverige år 1963 då Ågestaverket i Stockholm invigdes.



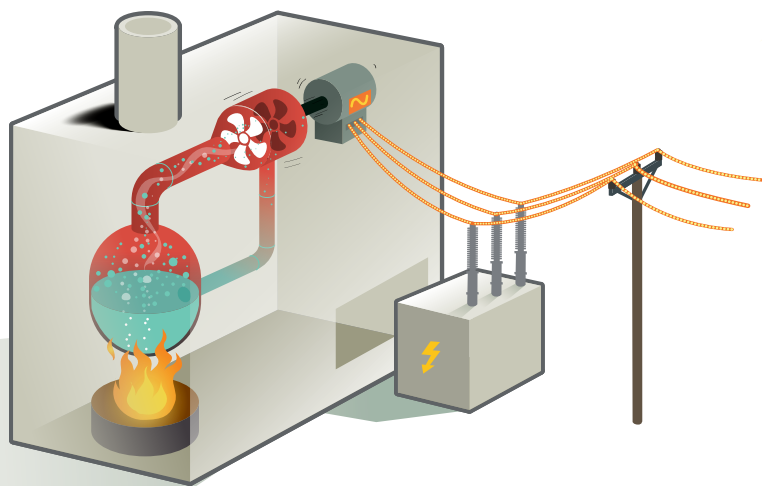
I allmänhet är kärnkraften väldigt driftsäker och effektiv, eftersom vi får ut mycket el av varje bit radioaktivt bränsle. Samtidigt kan konsekvenserna av en olycka bli stora – och kärnbränslet som blir över är radioaktivt i många tusen år, och måste därför förvaras på ett säkert sätt.

Andel av Sveriges elproduktion år 2014: 37,8%

## Kraftvärme

I kraftvärmeverk produceras både el och värme. Det sker genom att bränsle eldas för att hetta upp vatten. Då bildas ånga som sätter en ångturbin i rörelse och genererar el. Vilket bränsle som används varierar. Förr var kol och olja vanligast, men idag är de vanligaste bränslena sopor och biobränslen som energiskog och trärestorer från avverkning. Värmen som uppstår tas tillvara i form av till exempel fjärrvärme. Hur klimatvänligt kraftvärmeverket är beror på vilket bränsle som används och vad som är alternativet. Det kan till exempel låta som att det är väldigt smutsigt att elda sopor, men i många fall är det bättre än att lägga dem på hög, eftersom det då bildas metangas.

Andel av Sveriges elproduktion år 2014: 9,5%



## Vindkraft

Ett vindkraftverk har rotorblad som sätts i rörelse av vinden och det driver en generator som alstrar el. Av de förnybara energikällorna är vindkraften den som ökar mest i världen. Men det finns ett problem: det fungerar bara om det blåser lagom mycket. För svag vind ger inte tillräckligt mycket rörelseenergi, och om vinden är allt för stark, stängs vindkraftverket av för att inte överbelastas. Därför är elproduktionen bara igång när vädret är rätt och inte alltid när vi behöver den som mest.

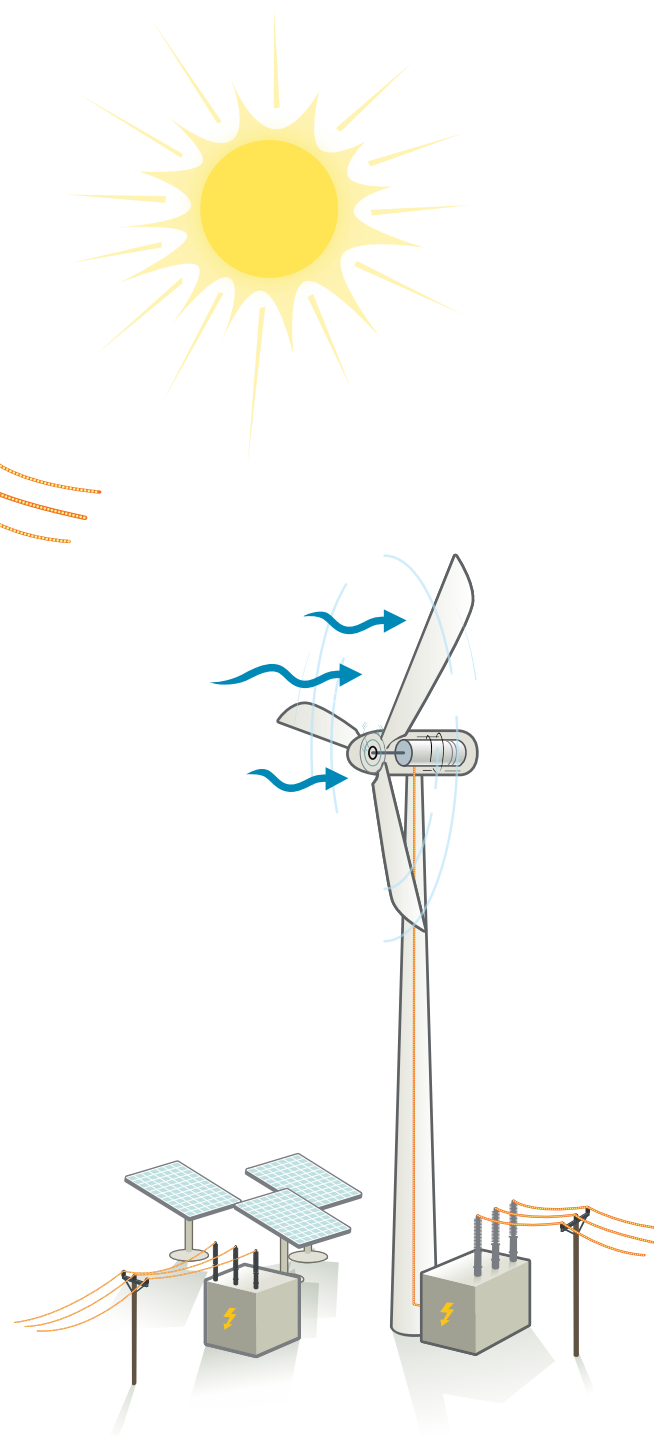
Andel av Sveriges elproduktion år 2014: 4,4 %

## Solceller

Solen ger så mycket energi till jorden att vi bara skulle utnyttja en bråkdel även om vi ersatte all elproduktion i världen med solceller. Problemet är att det är svårt att

omvandla energin på ett effektivt sätt. Det gör att solceller idag inte är särskilt kostnadseffektiva. Dessutom är de förstas beroende av vädret och om det är natt eller dag. En fördel är att produktionen av el via solceller har väldigt goda miljöeffekter. Hur miljövänliga solcellerna är beror dock på hur de har tillverkats och vilken energikälla som användes då.

Andel av Sveriges elproduktion år 2014: mindre än 0,5%.



## Övningar

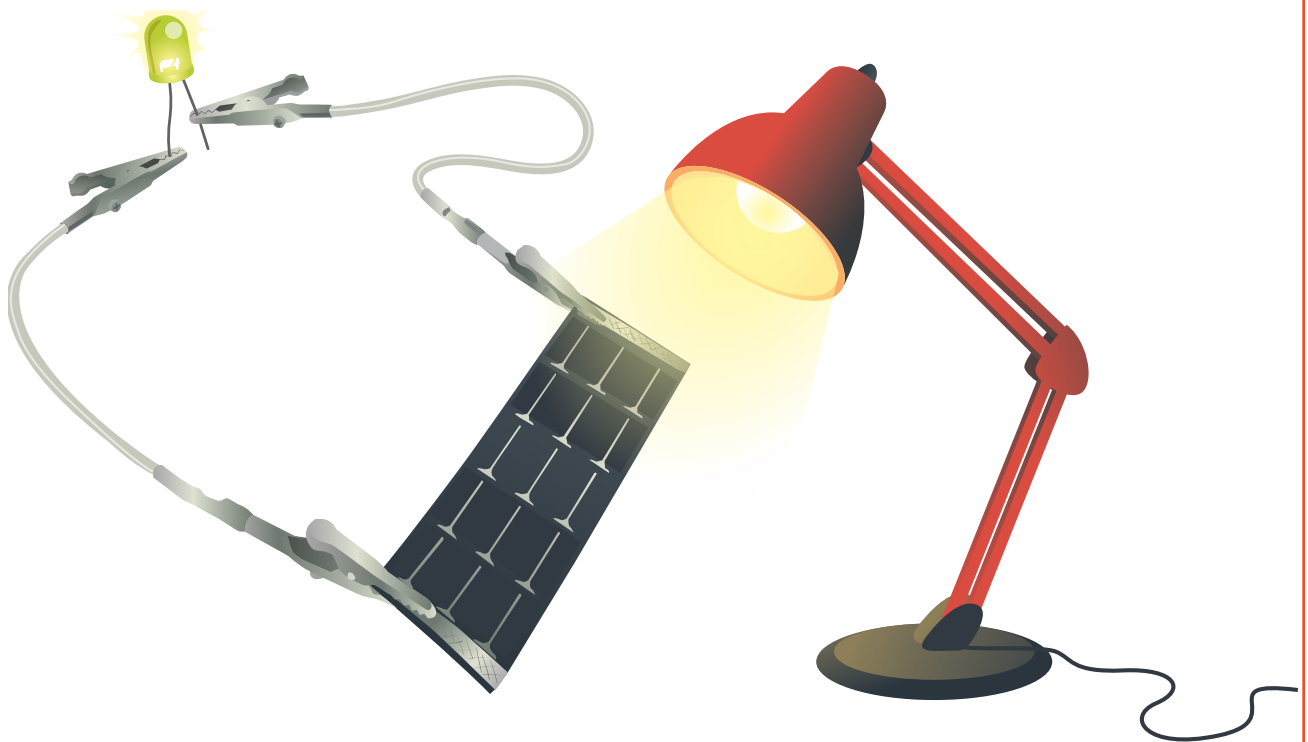
### • TITTA PÅ BILDER

Sök fram bilder på de olika sätten att producera el på er dator eller läsplatta och titta på dem tillsammans. Vad ser barnen i bilderna som de undrar över? Kan ni fånga upp frågorna och hitta svaren tillsammans?

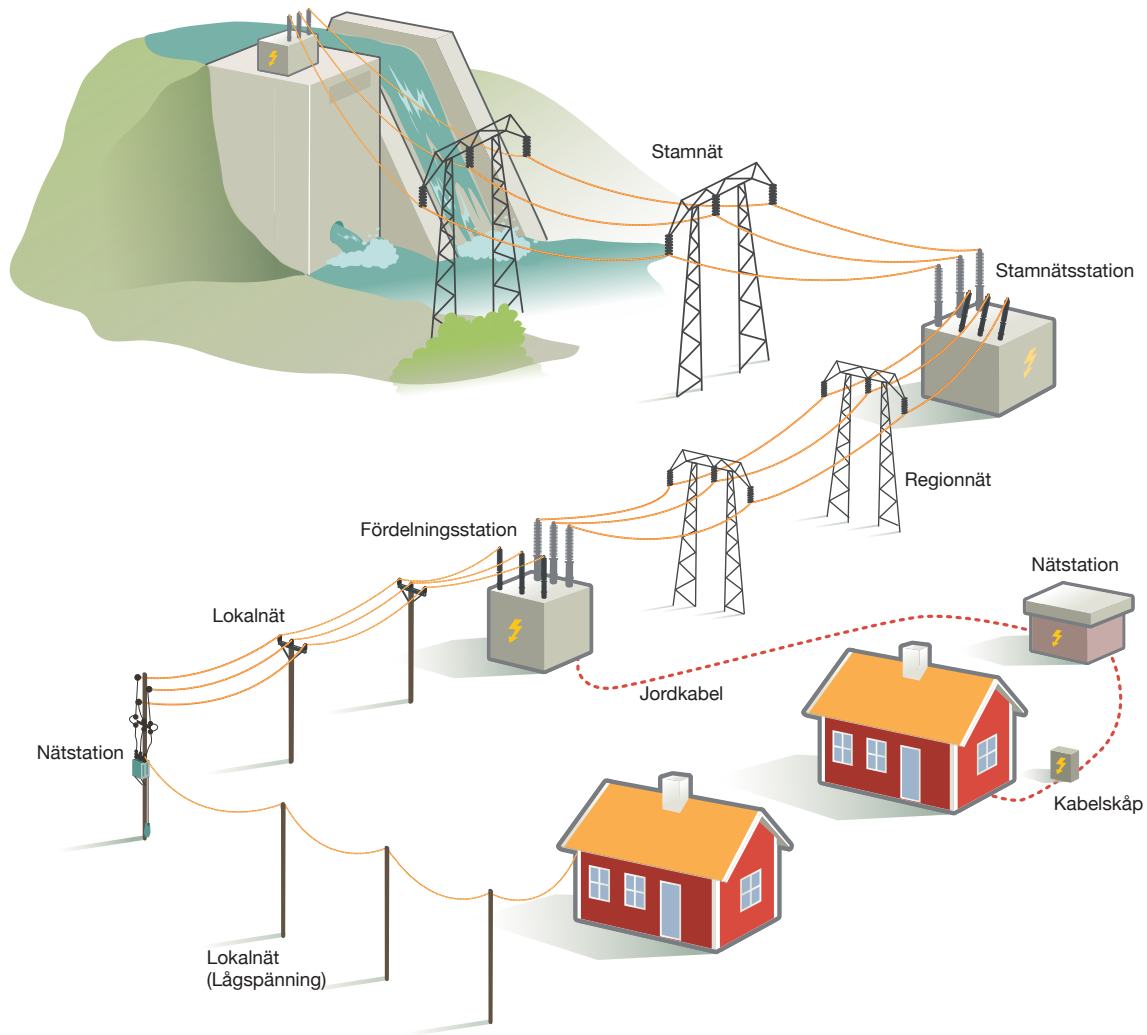
### • KOPPLA EN KRETS MED SOLCELLER

I materialsatsen finns det som behövs för att visa hur en LED-lampa kan drivas med solceller. Börja med att skrapa bort den skyddande plasten från solcellspanelens yttre metalldelar. Vill ni att den ska vara lite stadigare, kan ni limma upp solcellspanelen på en kartongskiva.

Använd sedan solcellspanelen, två kablar, fyra krokodilklämmor och en LED-lampa för att koppla kretsen på bilden. Kanske lyser inte lampan till att börja med? I så fall behöver ni antagligen byta plats på de två kablarna som ni har kopplat till solcellerna. För att en LED-lampa ska lysa krävs nämligen att strömkällans plus- och minuspol är inkopplade på rätt sätt. Det kan också vara så att solcellspanelen behöver mer ljus för att alstra tillräckligt mycket el för att driva lampan. Därför kan det vara bra att hålla till i ett ljust rum, under en lampa eller i närheten av fönstret när ni gör den här övningen.



# Hur når elen fram till oss?



Från de stora kraftverken kommer elen först till stamnätet som är elens motorväg. Där är spänningen väldigt hög – 400 000 volt. Stamnätet grenar av sig i regionnät och lokalnät för att nå ut i alla delar av landet.

Den höga spänningen behövs när elen ska transporteras längre sträckor, men om det skulle vara flera tusen volt i väggkontakterna skulle våra elprylar gå sönder. När elen når hemmen är det därför mycket lägre spänning i ledningen, bara 230 volt. Det beror på att elen längs sin väg har passerat olika transformatorer där spänningen har sänkts steg för steg. En fördelningsstation som den Amanda och Elinor besöker har bland annat den funktionen – den sänker spänningen innan elen ska nå fram till oss som använder den. Fördelningsstationen har också delar som fungerar som proppskåp och strömbrytare för en del av elnätet: om något behöver stängas av för att kunna repareras görs det här.

Från fördelningsstationen leds elen i ledningar under marken till de olika bostadsområdena. Där finns nätstationer som ser ut som små hus utan fönster och som det kan brumma lite om, och så finns de mindre kabelskåpen där elen fördelas till de olika husen i området. Det är ett sådant kabelskåp som Elinor lyfter upp Amanda på.

I hemmen finns dels elmätare som visar hur mycket elenergi som har använts, dels en elcentral (proppskåp) med säkringar. Säkringarna, som tidigare kallades proppar, är en säkerhetsanordning som gör att eltillförseln bryts om strömmen blir för stor. Om säkringens skulle slå ifrån, kan du bara klicka tillbaka brytaren för att strömmen ska gå igång igen. Men du bör alltid kontrollera varför strömmen bröts. Var det något som var trasigt, eller var det bara för många saker som går på el som var igång samtidigt?





## Övningar

### VAD SER NI I NÄROMRÅDET?

Kan ni se några delar av elens väg till hemmet i området där ni bor? Finns det någon stor elledning i närheten som ni kan titta på, eller ett elskåp i närheten? Kanske finns det till och med en fördelningsstation som ni kan titta på? Gör gärna teckningar av det ni ser och sätt upp en liten el-utställning.

### TITTA PÅ ELCENTRALEN (PROPPSKÅPET)

Var sitter er elcentral (proppskåp)? I hallen eller kanske i något förråd? Titta tillsammans med barnen och se om ni kan lista ut vilken säkring som hör till vilket rum. Ofta finns en lista intill säkringarna där varje användningsområde framgår.

### GÖR ETT ELKOLLAGE

Sök fram och skriv ut bilder på kraftverken där elen produceras och på stora elledningar och fördelningsstationer. Rita bostadshus, affärer som behöver el och elskåp. Sätt upp era bilder på ett stort ark eller direkt på väggen med hjälp av häftmassa. Nu kan ni dra elledningar av garn mellan kraftverk, fördelningsstation, elskåp och hus. På så sätt skapar ni en egen översiktsbild av hur elen når fram till oss som använder den.

# Använd elen smart!

Visst är det bra att vi har tillgång till el? Men eftersom all elproduktion påverkar naturen på något sätt gäller det att använda elen smart och där den gör nytta. Att prata med barnen om hur vi använder elen blir ett sätt att fånga upp hållbarhetsperspektivet.

Det är svårt att säga vad som är rätt sätt att använda elen eftersom vi alla är olika, men här är några frågor som ni kan prata med barnen om (i beräkningarna nedan har vi utgått från ett elpris på 1,50 kr/kWh):

## För att bara använda elen när det gör nytta för dig, vad kan du tänka på att göra innan du går och lägger dig?

Till exempel:

- Har jag släckt de lampor som jag vill ska vara släckta?
- Har jag stängt av de apparater som inte behöver el över natten?

**Fakta:** Att låta en PS4 stå i standby-läge kostar ca 85 kr/år, en Xbox One kostar 150 kronor.

## Vad kan man tänka på när man ska köpa en ny sak eller apparat som använder el, som kyl och frys, tv, tv-spel med mera?

Till exempel:

- Titta på olika modeller för att se vilken som använder minst el

**Fakta:** Elkostnaden för en ny kyl är ca 1,18 kr/dygn och en ny frys ca 1,34 kr/dygn. En ny kyl eller frys behöver ca 80 procent mindre el än en som är 15 år gammal.

## Kan det ibland vara smart att använda mer el?

Till exempel:

- Om du med elens hjälp ser till att använda energin mer effektivt eller med mindre skadliga utsläpp, till exempel genom att byta bränslet från olja till el, då är det smart.

**Fakta:** En elbil är fyra gånger så effektiv som en bensindriven bil, och själva bilen ger inga utsläpp.

## Hur kan man göra för att använda elen mer effektivt (att den gör samma nytta men med mindre el)?

Till exempel:

- Ofta är det så att ju kortare tid något tar, desto mindre el har använts, till exempel snabba program för diskmaskin och tvättmaskin, att koka upp vatten i en vattenkokare istället för på spisen (om man inte har induktionshäll) och att använda torktumlare istället för torkskåp.

**Fakta:** I genomsnitt tvättar vi 200 gånger per år. En 60-graderstvätt kostar ca 1,50 kronor i elkostnad. Kör du istället tvätten på 40 grader halveras energimängden - och därmed också kostnaden. Du sparar då 150 kr/år.

Att diska i diskmaskin istället för under rinnande vatten sparar både energi och vatten. Elkostnaden för en disk i diskmaskin är ca 1,50 kr.

## Övningar

### • LEK AV- OCH PÅLEKEN

Låt ett av barnen få ansvar för en låtsasströmbrytare. Resten av barnen får föreställa tekniska apparater eller kanske robotar som går på el. De får röra sig runt i rummet tills barnet med strömbrytaren väljer att slå av elen - då stannar allt! När strömmen slås på igen fortsätter apparaterna att gå runt i rummet.

### • ELGLASÖGONEN

Sätt på er era elglasögon och gå på jakt på förskolan. Vad använder ni som behöver el för att fungera? Fundera tillsammans på om elen kommer till användning, eller om någon apparat drar el utan att det är till någon nytta. En lampa som lyser i ett rum där ingen vistas är ett exempel på onödigt elanvändning, ett annat exempel är en tv eller dator som står på utan att någon tittar på den. Mycket elektronik, som tv-apparater, stereoanläggningar, digitalboxar och dvd-spelare, använder ström fast apparaten är avslagen om den står på standby-läge. Har ni däremot stängt av den med strömbrytaren så använder den inte el i onödan.

# El-ordlista

**Ampere** – den enhet som används för att ange elektrisk ström.

**Batteri** – en strömkälla som alstrar elektrisk ström genom en kemisk process.

**Elektricitet** – transporterar energi från en plats till en annan och får elektriska apparater att fungera. Elektricitet är ett naturfenomen som finns till följd av att atomens delar har olika elektrisk laddning.

**Elektron** – en mycket liten partikel som är negativt laddad. Varje atom innehåller en eller flera elektroner.

**Elmontör** – en person som arbetar med att till exempel sätta upp nya ledningar och byta ut dem som har skadats.

**Elnät** – ett system av elledningar som distribuerar ut elen så att den är tillgänglig där den behövs, runt om i landet. Elnätet har tre nivåer – stamnät (elens motorväg), regionnät och lokalnät.

**Elproduktion** – framställning av el. I Sverige produceras el i vattenkraftverk, kärnkraftverk, kraftvärmeverk, vindkraftverk och med hjälp av solceller.

**Eluttag** – väggkontakt där sladdar kan stickas in med hjälp av stickkontakter. Spänningen i vanliga eluttag är 230V

**Fördelningsstation** – en anläggning där el med hög spänning fördelas om till mindre ledningar med lägre spänning.

**Förnybar energikälla** – Använder energi som ständigt förnyas, alltså produceras på nytt genom att omvandlas i naturliga kretslopp. Exempel är vattenkraft, solenergi, vindenergi, biobränsle och vågenergi.

**Generator** – en maskin som omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi.

**Isolatorer** – ämnen där det är svårt för elektronerna att ta sig fram och som alltså leder ström dåligt eller inte alls. Glas, porslin och trä är exempel på bra isolatorer. Isolering behöver inte alltid gälla ström. Man kan till exempel säga att ett hus är väl isolerat om det inte släpper in kyla eller ut värme.

**Kabelskåp** – ett skåp i ett bostadsområde där elen fördelas till de olika husen i området.

**Kraftledning** – en elledning som överför och distribuerar el och som är upphängd i stolpar eller nedgrävd i marken.

**Kraftvärmeverk** – ett kraftverk som producerar både el och värme genom förbränning av någon typ av bränsle, t.ex. sopor eller rester av trä från skogsavverkning.

**Kärnkraftverk** – framställer el genom att uranatomer tvingas isär, vilket skapar värme som görs om till el.

**Ledare** – ämnen där elektroner enkelt kan ta sig fram och som alltså leder ström bra. Metaller och vatten är exempel på bra ledare. Ordet ledare kan även användas i andra sammanhang än elektriska. Till exempel är metall även en god ledare för värme.

**Sluten krets** – en krets är en koppling där en spänningskälla ansluts till någonting som behöver el för att fungera. Kretsen är sluten om det finns ledningar som gör att strömmen kan ta sig hela vägen från strömkällans pluspol till det som behöver el och sedan vidare tillbaka till minuspolen.

**Solceller** – används för att producera el med hjälp av solen.

**Solkraft** – samlingsnamn för olika tekniker för att producera el med solen som energikälla.

**Spänning** – skillnaden i elektrisk laddning mellan pluspolen och minuspolen i en krets. Spänningen mäts i enheten volt, som förkortas V.

**Stamnätet** – elens motorväg som går från alla stora kraftverk i hela landet och där spänningen är väldigt hög, ungefär 400 000 volt.

**Statisk elektricitet** – en typ av elektricitet som innebär att ett föremål har fått elektroner från ett annat. Om till exempel en ballong gnids mot håret lossnar elektroner från det ena och fastnar på det andra. På så sätt blir både ballong och hår elektriskt laddade.

**Stickkontakt** – den del av en apparats sladd som sticks in i ett vägguttag.

**Ström** – ett mått på hur många elektroner som flödar genom en ledning på en viss tid. Ström mäts i enheten ampere, som förkortas A.

**Strömavbrott** – när strömmen slutar gå i en ledning utan att den avsiktligt stängts av. I ett hem kan det bli strömavbrott om en säkring har löst ut, men det kan även uppstå större strömavbrott om till exempel en kraftledning skadats av nedfallande träd.

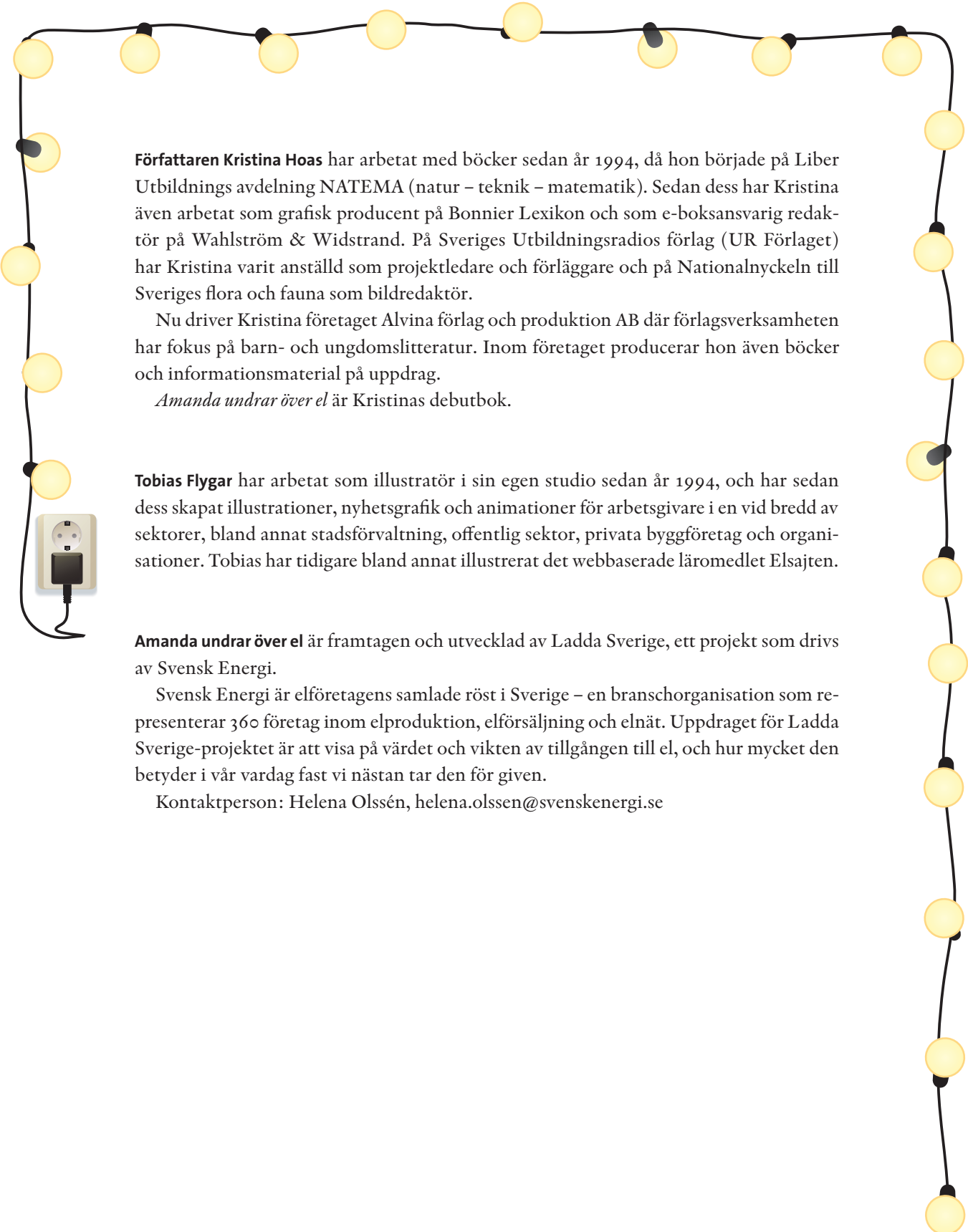
**Strömbrytare** – bryter och sluter en elektrisk krets.

**Säkring** – en säkerhetsanordning som gör att eltillförseln bryts om spänningen blir för hög

**Vattenkraft** – omvandlar rörelsen i vattnet till el.

**Vindkraftverk** – omvandlar vindens rörelser till el.

**Volt** – den enhet som används för att ange elektrisk spänning.



**Författaren Kristina Hoas** har arbetat med böcker sedan år 1994, då hon började på Liber Utbildnings avdelning NATEMA (natur – teknik – matematik). Sedan dess har Kristina även arbetat som grafisk producent på Bonnier Lexikon och som e-boksansvarig redaktör på Wahlström & Widstrand. På Sveriges Utbildningsradios förlag (UR Förlaget) har Kristina varit anställd som projektledare och förläggare och på Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna som bildredaktör.

Nu driver Kristina företaget Alvin förlag och produktion AB där förlagsverksamheten har fokus på barn- och ungdomslitteratur. Inom företaget producerar hon även böcker och informationsmaterial på uppdrag.

*Amanda undrar över el* är Kristinas debutbok.

**Tobias Flygar** har arbetat som illustratör i sin egen studio sedan år 1994, och har sedan dess skapat illustrationer, nyhetsgrafik och animationer för arbetsgivare i en vid bredd av sektorer, bland annat stadsförvaltning, offentlig sektor, privata byggföretag och organisationer. Tobias har tidigare bland annat illustrerat det webbaserade läromedlet *Elsajten*.

**Amanda undrar över el** är framtagen och utvecklad av Ladda Sverige, ett projekt som drivs av Svensk Energi.

Svensk Energi är elföretagens samlade röst i Sverige – en branschorganisation som representerar 360 företag inom elproduktion, elförsäljning och elnät. Uppdraget för Ladda Sverige-projektet är att visa på värdet och vikten av tillgången till el, och hur mycket den betyder i vår vardag fast vi nästan tar den för givet.

Kontaktperson: Helena Olssén, [helena.olssen@svenskenergi.se](mailto:helena.olssen@svenskenergi.se)