

# ENERGISMARTE LØSNINGER

## - EL I PRAKSIS

Udviklet af DA Åben Virksomhed

Line L. Bødker, lærer på Skolen på Islands Brygge

Line M. Broløs, lærer på Gladsaxe Privatskole



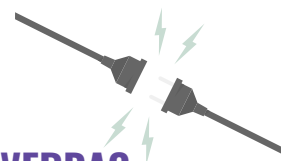
## INTRODUKTION

### ELEKTRICITET JERES HVERDAG

Forestil jer, at strømmen pludselig gik – ingen lys, ingen computer, ingen telefon! Elektricitet er noget, vi bruger hver dag, men ved I egentlig, hvordan det virker?

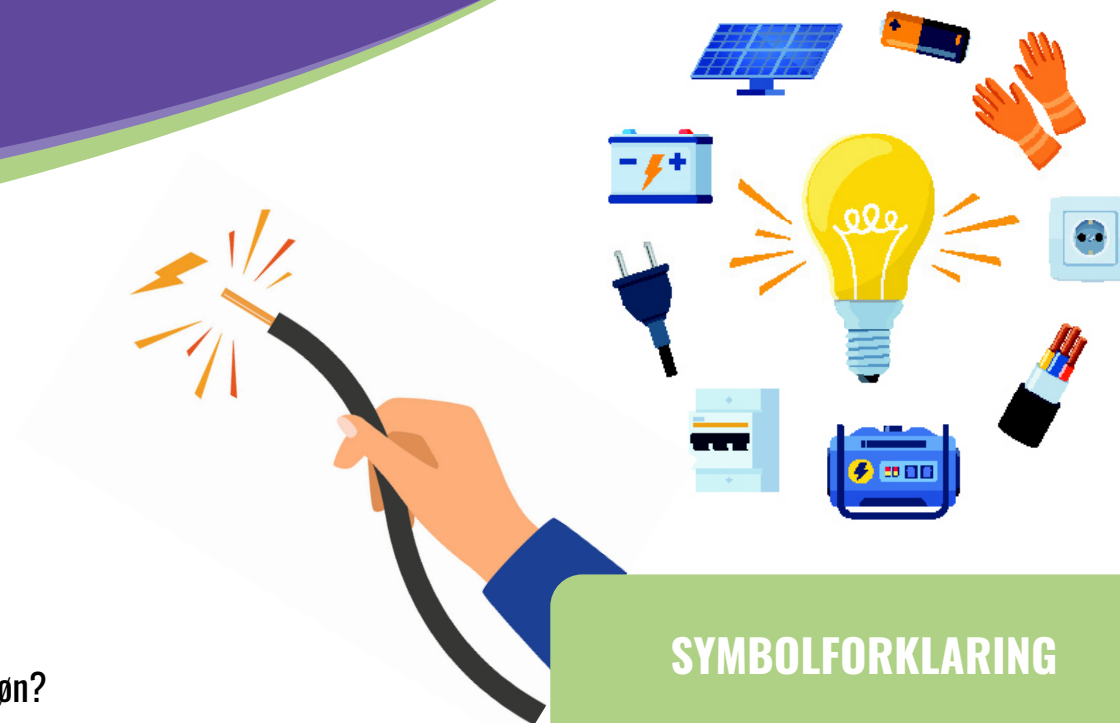
I dette forløb skal I dykke ned i den usynlige superkraft, som får vores hverdag til at køre – nemlig **elektricitet**! I vil møde en ægte el-installatør, som:

- Afslører de hemmelige ledninger og systemer, der gemmer sig bag væggene
- Lader jer prøve at udføre opgaver med rigtigt el-værktøj
- Giver et spændende indblik i, hvad det vil sige at arbejde som elektriker



# INDHOLDSFORTEGNELSE

- Side 3: Strøm - mere end bare lys i loftet
- Side 4: Hvordan klarer vi os uden strøm?
- Side 5: El-regning for begyndere - klasseopgave
- Side 6: Hvad koster strøm - og hvornår er den grøn?
- Side 7: En dag hos Familien Andersen
- Side 8: Kan I hjælpe Familien Andersen med at spare?
- Side 9: Vær strømdektektiv derhjemme
- Side 10: Mission: Tænd lyset!
- Side 11: Kan I få pæren til at lyse?
- Side 12: Byg jeres eget hus
- Side 13: Uddannelse og Job: Hvordan bliver man elektriker?



## SYMBOLFORKLARING

Faglig læsning



Regneopgave



Undersøgelse



Produktfremstilling



# STRØM - MERE END BARE LYS I LOFTET

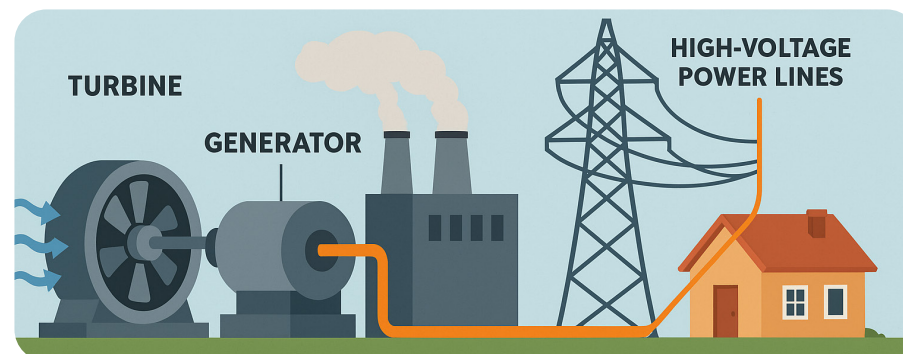
I har sikkert hørt ord som el, strøm og energi mange gange. I bruger det hver dag – men ved I, hvordan strømmen bliver lavet, og hvordan den kan komme hele vejen hjem til jer? Læs med og få svaret!



## HVORDAN BLIVER STRØM LAVET?

I mange år er strømmen i Danmark blevet leveret til vores stikkontakter fra store kraftværker, der brænder kul, gas og biobrændsel af. Varmen fra afbrændningen opvarmer vand, og dampen fra vandet får en turbine til at dreje rundt. Den er forbundet til en maskine, som hedder en generator, og det er faktisk den, der laver strømmen. Strømmen sendes så gennem store ledninger ud til alle os, der bruger den. Det virker – men der er et problem: Når vi brænder de her ting af, sender vi en masse CO<sub>2</sub> ud i luften, og det er med til at skade klimaet på Jorden. Derfor arbejder vi i Danmark på at få strømmen fra noget, der er meget mere klimavenligt – nemlig vindmøller og solceller! De udleder nemlig næsten ingen CO<sub>2</sub> og bruger naturens egne kræfter til at lave strøm. Eksempelvis er det vinden, der får generatoren til at lave strøm, når vi taler om vindmøller. Smart, ikke?

**Men her er udfordringen:** Hvad gør vi, når det ikke blæser? Eller når solen ikke skinner? På de dage kan vi ikke få nok strøm fra vind og sol, og så må vi bruge andre kilder, der udleder mere CO<sub>2</sub>.



## HVAD TROR I?



Er grøn energi er en stor del af fremtiden?

Hvordan får vi mon vores strøm om 10 eller 20 år?

- Fra vind, sol og batterier?
- Eller måske noget helt nyt, vi slet ikke har opfundet endnu?

## ... STRØM-VEJRUDSIGT

Vidste du, at du faktisk kan følge strømmen live? På [energinet.dk](https://energinet.dk) (hvis du scroller lidt ned på siden) kan du se, hvor strømmen i Danmark kommer fra lige nu. Det er lidt som at se en strøm-vejrudsigt.

Vidste du, at når vi taler om strøm, siger vi tit, at vi bruger den – men det er faktisk ikke helt rigtigt. Vi omsætter strømmen til noget andet.



Når du tænder en lampe, bliver strømmen til **lys og varme**.



I en vaskemaskine bliver den til **bevægelse og varme**.



Når du gamer, bliver strømmen til **billeder og lyd på skærmen**.

# HVORDAN KLARER VI OS UDEN STRØM?

I sidder i klasselokalet og midt i matematikundervisningen går strømmen pludselig. Mon den kommer tilbage?



**ÅH NEJ!** 😱

**Strømmen er gået på jeres skole!**

Lyset virker ikke, computere er døde, og ingen kan finde ud af hvorfor. Jeres opgave er at finde ud af, hvordan I løser problemet- og hvad der måske er gået galt!

I grupper skal I nu løse opgave 1 - 4.

## 1) HVOR KOMMER STRØMMEN FRA?

**Opgave:**

Læs eller genlæs teksten på side 3 om strøm.

**Spørgsmål:**

- Hvordan bliver strøm lavet?
- Nævn to måder, vi laver strøm på i Danmark.
- Hvad tror I "vedvarende energi" betyder?

## 2) HVAD BRUGER VI STRØM TIL?

**Opgave:** Gå en kort tur rundt på skolen.

**Skriv ned:**

- Hvilke ting bruger strøm?
- Hvor mange stikkontakter kan I finde på 5 minutter?

**Tal om:** Hvad ville I ikke kunne gøre, hvis der ikke var strøm?

## 3) UNDERVISNING UDEN STRØM - HVORDAN?

Strømmen er stadig ikke kommet tilbage, og I ved ikke om den kommer igen. Hvordan kan I fortsætte undervisningen?

**Opgave:**

Tegn en plan for, hvad I ville gøre uden strøm på skolen. Brug et 4A papir. Del det op i "morgen", "formiddag" og "eftermiddag", og vis med tegninger og små tekster, hvordan I ville undervises og være sammen – uden strøm.

## 4) EN HVERDAG UDEN STRØM

**Tal om i gruppen:**

- Hvordan ville jeres hverdag se ud, hvis der skete en større strømafbrydelse i Danmark?
- Hvordan ville I lave mad, og hvad ville I spise?
- Hvordan ville I få varme og lys?
- Hvordan holder I kontakt med hinanden uden telefoner og internet?

## OPSAMLING I KLASSEN

Del jeres bedste idéer og løsninger på, hvordan I kan blive undervist uden strøm – og hvordan en hverdag uden elektricitet kunne se ud.

# EL-REGNING FOR BEGYNDERE - KLASSEOPGAVE

Når vi bruger elektriske apparater, bruger vi energi. Energiforbruget måles i kWh (kilowatt-timer), og det kan vi beregne med en simpel formel. Nu skal I prøve at finde ud af, hvor meget strøm I bruger i klasselokalet om året.



## HVORDAN FINDER VI UD AF, HVOR MEGET STRØM ET APPARAT BRUGER?

**Når et elektrisk apparat bruger strøm, afhænger det af to ting:**

- 1) Hvor meget energi apparatet bruger (det kaldes Watt)
- 2) Hvor lang tid det er tændt (det kaldes timer).

**Hvad betyder Watt og kilowatt?**

**Watt (W)** viser, hvor meget energi apparatet bruger pr. sekund

**Kilowatt (kW)** er bare en større enhed, og  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ Watt}$ .

Vi bruger kilowatt, når apparatet er tændt i længere tid.

**Hvad skal vi bruge for at regne ud, hvor meget strøm et apparat bruger?**

- 1) Energien (kW): Vi ser på, hvor mange Watt apparatet bruger og dividerer med 1000.
- 2) Tiden (h): Vi ser på, hvor lang tid apparatet er tændt i timer. Hvis apparatet er tændt i minutter, deler vi minutterne med 60 for at få timer.

**Så, for at finde strømforbruget bruger vi denne formel:**

$$\text{Strømforbrug (kWh)} = \text{Energi (kW)} \times \text{Tid (h)}$$

## HVOR MEGET STRØM BRUGER I OM ÅRET I JERES KLASSELOKALE?

I løbet af en skoledag bruger I strøm til fx lys og computere. Men hvor meget strøm er det egentlig? **Det skal I nu finde ud af sammen i klassen!**

### Fællesopgave på tavlen:

1) Hvor mange lysstofrør har I lokalet? Hvor mange timer er de ca. tændt om dagen, og hvor mange dage i løbet af et skoleår?

Energiforbrug: 36 watt pr. stk.

2) Hvor mange computere har I lokalet? Hvor mange timer er de ca. tændt om dagen, og hvor mange dage i løbet af et skoleår?

Energiforbrug: 50 watt pr. stk.

Beregn jeres årlige strømforbrug for disse to ting.

Brug denne formel til hver enkelt og læg resultatet sammen bagefter:

$$\text{kWh} \times \text{timer pr. dag} \times \text{antal dage om året} = \text{kWh/år}$$

**Husk at omregne Watt til kiloWatt, inden I ganger med tiden.**

### Spørgsmål:

Hvis I forestiller jer, at forbruget er nogenlunde ens i alle skolens klasselokaler, hvor meget strøm bruges der så årligt på skolen på lys og computere i alle skolens klasselokaler?

# HVAD KOSTER STRØM - OG HVORNÅR ER DEN GRØN?

Mange familier i Danmark får strøm fra Andel Energi, og via en app kan de få overblik over deres elforbrug.



Familien Andersen bruger en app til at holde øje med deres elforbrug. Her kan de se præcis, hvor meget strøm de har brugt i løbet af dagen, hvad det koster, og hvor meget CO2 det har udledt.

## FAMILIENS ANDERSENS PRISER

Familien Andersen, som du skal møde på næste side, er også kunde hos Andel Energi. I skemaet kan du se, hvor meget strømmen kostede dem time for time en dag i september 2023, og hvor stor en del af strømmen, der var klimavenlig.

## AFLÆS TABELLEN

Prisen på strøm styres af, hvor mange der bruger strøm – og hvornår.

CO2 belastningen afhænger af, hvordan strømmen er lavet (fx vind = **grøn**, kul = **sort**). Nogle gange er strøm billig, men sort - eksempelvis en nat, hvor få bruger den, men den ikke kommer fra vind.

### Se på tabellen:

- Hvornår er strømmen billigst?
- Hvornår er strømmen mest klimavenlig?
- Hvornår er strømmen både billig og grøn?

| Tidspunkt      | 5-6  | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 |
|----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Pris i kr./kWh | 2,24 | 2,55 | 2,68 | 2,64 | 2,42 | 2,29  | 2,24  | 2,11  |
| % klimavenlig  | 86%  | 84%  | 76%  | 74%  | 77%  | 83%   | 85%   | 85%   |

| Tidspunkt      | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pris i kr./kWh | 2,07  | 2,04  | 2,23  | 2,29  | 2,89  | 3,17  | 3,49  | 3,29  |
| % klimavenlig  | 85%   | 86%   | 86%   | 84%   | 82%   | 82%   | 81%   | 81%   |

| Tidspunkt      | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 24-01 | 01-02 | 02-03 | 03-04 | 04-05 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pris i kr./kWh | 2,57  | 2,41  | 2,30  | 2,27  | 2,23  | 2,21  | 2,16  | 2,20  |
| % klimavenlig  | 83%   | 83%   | 85%   | 73%   | 73%   | 72%   | 69%   | 68%   |

# EN DAG HOS FAMILIEN ANDERSEN

Familien Andersen består af far Henning, mor Gitte og deres tre børn Ulrikke, Kevin og Sarah. De har en travl hverdag fyldt med aktiviteter, og mange af dem kræver strøm. Lad os følge deres dag og se, hvordan deres elforbrug udvikler sig.



## EN TYPISK DAG HOS FAMILIEN ANDERSEN

**Kl. 06:00**

Dagen starter tidligt i hjemmet hos familien Andersen. Henning sætter en hurtig tøjvask over. Vaskemaskinen kører i en time, og han når lige at smide tøjet i tørretumbleren kl. 7.00. Den kører også en time. Gitte tænder ovnen kl. 7.00 for at varme boller til morgenmad, hvilket tager 30 minutter.

**Kl. 08:00**

Efter morgenmaden er det tid til at rydde op. Opvaskemaskinen bliver sat i gang og kører i 2,5 time. Familien forlader nu hjemmet for at tage på arbejde og i skole.

**Kl. 13:00**

Ulrikke kommer hjem fra skole og slapper af med at spille PlayStation 5 i 2 timer. Konsollen bruger strøm, og det samme gør fjernsynet, som den er forbundet til.

**Kl. 14:30**

Kevin kommer hjem og vil også gerne spille. Han tænder sin PlayStation 5 og spiller i 2,5 time, hvilket øger elforbruget yderligere.

**Kl. 16:00**

Gitte kommer hjem fra arbejde og sætter familiens elbil til opladning.

**Kl. 19:00**

Efter aftensmaden sætter Sarah sig i sofaen sammen med sine forældre for at se en film. Filmen varer 2 timer.

**Kl. 21:00**

Da filmen slutter, ser forældrene videre på TV i en time. Inden de går i seng, slukker Gitte for opladningen af bilen.

# KAN I HJÆLPE FAMILIEN ANDERSEN MED AT SPARE?

Familien Andersen bruger måske mere strøm, end de behøver – og det kan hurtigt blive dyrt! Jeres opgave er at undersøge deres elforbrug og regne på, hvor meget strøm de bruger, samt hvad det koster. Måske I også finde smarte måder, de kan spare på strømmen.



## BEREGN FAMILIENS STRØMFORBRUG:

Hvor meget strøm bruger familien Andersen?

### Udfyld skemaet til venstre:

Gå på jagt i teksten på side 7 og skriv ned i skemaet, hvor lang tid familien har de forskellige apparater i gang i løbet af dagen, samt hvor mange kWh, apparatet bruger.

Aflæs derefter på prisen for de forskellige tidspunkter i skemaet på side 6 og udregn prisen.

*Eks. Ovnen er tændt i 30 min. Det svarer til 0,75 kWh, da den bruger 1,5 kWh pr. time. Prisen er 2.68 kr. kl. 7.00 om morgenen, så det koster i alt 2,01 kr.*

|                | Forbrug i kWh pr time | Tid | kWh              | Pris i kr./kWh | Pris: (kWh x pris)              |
|----------------|-----------------------|-----|------------------|----------------|---------------------------------|
| Ovn            | 1,5 kWh               | 0,5 | $(1,5:2) = 0,75$ | 2,68           | $(0,75 \times 2,68) = 2,01$ kr. |
| Vaskemaskine   | 0,75 kWh              |     |                  |                |                                 |
| Tørretumbler   | 2,20 kWh              |     |                  |                |                                 |
| Opvaskemaskine | 1,2 kWh               |     |                  |                |                                 |
| Playstation 5  | 0,2 kWh               |     |                  |                |                                 |
| TV             | 0,15 kWh              |     |                  |                |                                 |
| Mikrobølgeovn  | 1 kWh                 |     |                  |                |                                 |
| Elbil          | 5,6 kWh               |     |                  |                |                                 |
| Samlet         |                       |     |                  |                |                                 |

## UNDERSØG:

Hvad kunne familien spare ved at udsætte tørretumbleren og opvaskemaskinen til om eftermiddagen?



## HVAD TÆNKER I?

Hvilke apparater kunne undværes, eller hvor kunne de bruge mindre strøm?  
Hvilke apparater mangler der i skemaet, for at få hele familiens samlede strømforbrug? (Nævn mindst 3 apparater)  
Tror I, at jeres egne familiers strømforbrug og Familien Andersens er nogenlunde det samme?

# VÆR STRØM DETEKTIV DERHJEMME

Hvor meget strøm bruger I hjemme hos dig? Tag din detektivhat på og find ud af, hvilke ting, der sluger mest strøm hjemme hos dig. Måske kan du og din familie endda finde steder, hvor I kan spare – både strøm og penge!



## ⚡ UNDERSØG DIN FAMILIES STRØMFORBRUG

Du skal nu undersøge, hvor meget strøm du og din familie bruger på en uge.

**1) Find ud af, hvor mange timer, de forskellige ting i skemaet er i brug hjemme hos dig i løbet af uge (spørg evt. dine forældre)**

- Hvor lang tid bruger I ca. ovn/mikrobølgeovn om ugen?
- Hvor mange gange vasker I tøj, og hvor lang tid tager en vask?
- Bruger I tørretumbler?
- Hvor mange timer ser I ca. TV, spiller computer, Play Station og lign. om ugen? (HUSK: Hvis flere TV er tændt samtidig, skal forbruget fordobles).
- Har I en elbil, som I lader op derhjemme?

**2) Skriv tiderne ind i skemaet her på siden og regn ud, hvor mange kWh, I ca. bruger om ugen hjemme hos dig.**

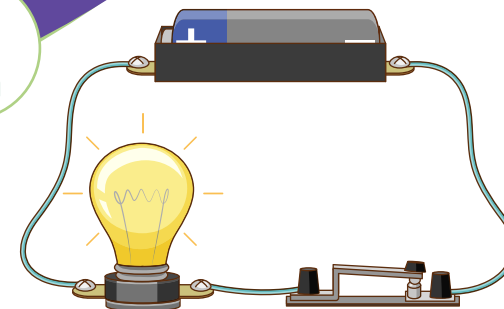
**3) Tal med dine forældre om:**

- Hvordan I kan spare på strømmen?
- Hvordan I kan spare penge og bruge mere klimavenlig strøm?

|                          | Forbrug i kWh pr. time | Tid | kWh |
|--------------------------|------------------------|-----|-----|
| Ovn                      | 1,5 kWh                |     |     |
| Vaskemaskine             | 0,75 kWh               |     |     |
| Tørretumbler             | 2,20 kWh               |     |     |
| Opvaskemaskine           | 1,2 kWh                |     |     |
| Playstation/<br>computer | 0,2 kWh                |     |     |
| TV                       | 0,15 kWh               |     |     |
| Mikrobølgeovn            | 1 kWh                  |     |     |
| Elbil                    | 5,6 kWh                |     |     |
| Samlet                   |                        |     |     |

# MISSION: TÆND LYSET!

Snart får I besøg af en elektriker, som vil gøre jer klogere på strøm – hvordan den bevæger sig, og hvad den kan bruges til. Men først skal I lære lidt om, hvordan elektriske kredsløb fungerer. For hvad skal der egentlig til, for at en pære lyser, eller en højttaler spiller musik?



## HVAD BETYDER VOLT, AMPERE OG WATT?

**Spænding (V):** Måles i volt med et voltmeter. Høj spænding betyder, at energikilden lettere kan sende strøm.  
I stikkontakter er spændingen 230 V.

**Strømstyrke (A):** Måles i ampere med et amperemeter og angiver, hvor mange elektroner der passerer gennem en ledning pr. sekund.

**Effekt (W):** Måles i watt med et wattmeter og viser, hvor meget energi et apparat bruger pr. sekund. Høj effekt betyder større strømforbrug.

Når man ganger spændingen med strømstyrken får man effekten.  $\text{Spænding (V)} \times \text{Strømstyrke (A)} = \text{Effekt (W)}$

**Formel:  $V \times A = W$**

## MINI UNDERSØGELSE

Undersøg sammenhæng mellem volt, ampere og watt - se fx. på en strømforsyning til en bærbar PC.

Se hvad data den angiver for volt (V) og ampere (A).

Beregn hvor mange watt (W), det svarer til, at den bruger.



## UNDERSØG DET ELEKTRISKE KREDSLØB

Det elektriske kredsløb er som en bane, hvor strømmen kan løbe rundt. Det består af en strømkilde, som f.eks. et batteri, ledninger der fører strømmen, og noget der bruger strømmen fx. en pære.

**Du skal bruge:**

- 1 strømforsyning
- 3 lyskilder med fatning
- 1 afbryder
- 6 ledninger

**Elektriske symboler**



Strømforsyning



Lyskilde



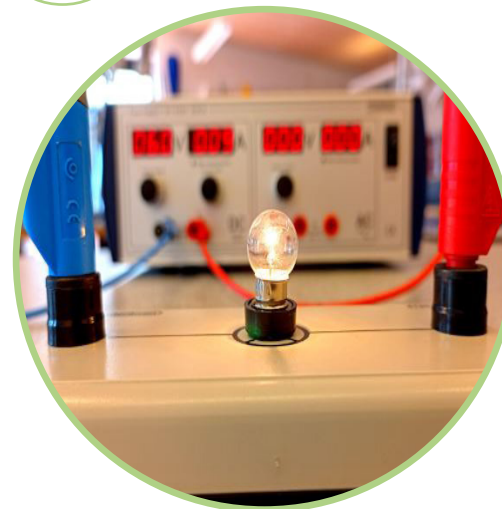
Trykkontakt/afbryder

**Sådan gør du:**

1. Aflæs hvor mange V (spænding), som lyskilderne skal have.
2. Indstil strømforsyningen på samme spænding.
3. Kig på el-diagrammerne på næste side og byg el-kredsløbet, så trykkontakten kan tænde og slukke for lyskilden.
4. Svar på spørgsmålene og noter dine svar.

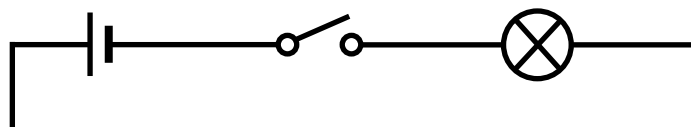
# KAN I FÅ PÆREN TIL AT LYSE?

Nu skal I løse 4 opgaver. I hver opgave skal I bygge et kredsløb ud fra et el-diagram. Brug de rigtige dele og forbind dem som vist på tegningen.



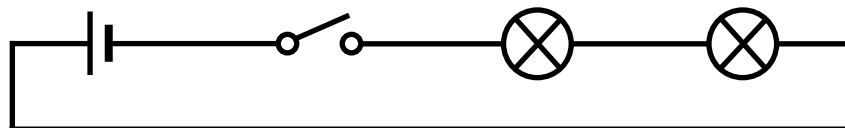
## EL-DIAGRAM 1:

Få lyskilden til at lyse, når I trykker på afbryderen



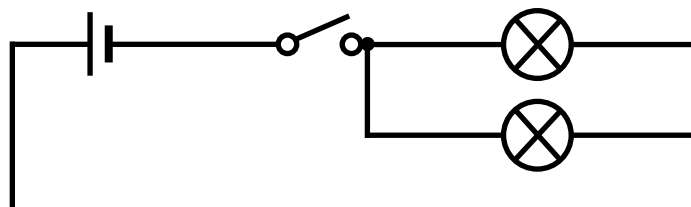
## EL-DIAGRAM 2:

Hvad sker der med lyskildernes lysstyrke, når de er forbundet i serie?



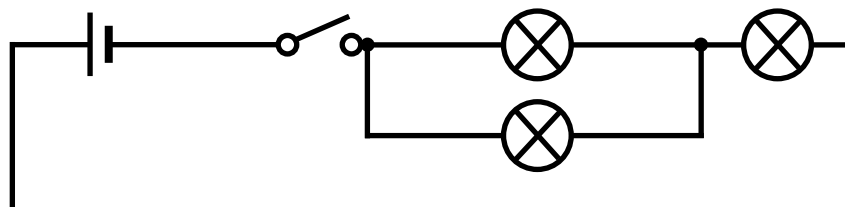
## EL-DIAGRAM 3:

Hvad sker der med lyskildernes lysstyrke, når de er forbundet parallelt?



## EL-DIAGRAM 4:

Hvad sker der med lyskildernes lysstyrke, når I blander forbindelserne?



# BYG JERES EGET HUS

I er blevet hyret som elektrikerlærlinge. Jeres opgave er at bygge et hus med forsyningsveje til strøm. Hvordan kommer strømmen rundt i huset? Hvor skal der være lys, og hvordan forbinder man det hele?



Eksempler på huse med forsyningsveje

## I SKAL BRUGE:

- Papir og pap til vægge
- Ispinde til vægge
- Saks og tape
- Snor til elektricitet
- Farver og tuscher
- Limpistol

## 1. TEGN EN PLANTEGNING

Start med at tegne en plantegning af jeres hus på et stykke papir.

Huset skal have mindst:

- To soveværelser
- Et køkken
- Et badeværelse
- En stue
- Overvej også, om I vil tilføje andre rum, f.eks. en entré.

## 2. MARKER ELEKTRICITET PÅ TEGNINGEN

- 1) Tegn, hvor el-ledningerne løber gennem huset.
- 2) Marker, hvor I vil placere kontakter, stikkontakter og lamper.
- 3) Tegn, hvordan ledningerne samles i et HPFI-relæ (sikringsskab) og føres ud af huset til strømforsyning.

## 3. BYG JERES EGET HUS

### 1) Byg væggene

Klip og saml væggene af papir, pap og ispinde.

### 2) Tilføj elektricitet

Brug snor eller tynde tråde til at vise, hvor el-ledningerne går i huset. Brug små papmærker eller tegninger til at vise kontakter og lamper. Saml alle "ledninger" i et lille papstykke eller plastik, der fungerer som jeres HPFI-relæ, og før snoren ud af huset.

### 3) Gør forsyningerne synlige

Snorene (ledningerne) skal være synlige, så man tydeligt kan se, hvordan strømmen løber gennem huset.

## 4. PRÆSENTER JERES HUS

I skal nu præsentere jeres husmodel for resten af klassen og fortælle om, hvordan I har tænkt, planlagt og bygget huset med fokus elektricitet.

**Overvej:** Hvor mange stikkontakter har I lavet? Og hvordan er de fordelt i jeres hus? Hvor har I placeret jeres sikringsskab?

# HVORDAN BLIVER MAN ELEKTRIKER?

Bliv klogere på elektrikeruddannelsen og find ud af, hvad uddannelsen går ud på, hvordan den er opbygget hvilke jobmuligheder der findes.

## 1. BLIV KLOGERE PÅ ELEKTRIKER-ENERGIUDDANNELSEN

I skal undersøge elektrikeruddannelsen og finde ud af:

- Hvad uddannelsen går ud på
- Hvordan den er opbygget
- Hvilke jobmuligheder der er
- Hvilke personer uddannelsen passer til

Brug hjemmesiderne [ug.dk](http://ug.dk) og [Elektrikeruddannelsen.dk](http://Elektrikeruddannelsen.dk)

## 2. HVORFOR ER DET FEDT AT VÆRE ELEKTRIKER?

Er der noget ved jobbet som elektriker, I synes lyder særligt interessant?

- Lav en reklameplakat, der gør uddannelsen spændende for andre.

## 3. SÅDAN BLIVER MAN ELEKTRIKER!

Hvordan er uddannelsen bygget op? (Grundforløb, hovedforløb, specialer, praktik osv.) Forklar det på en sjov måde! I kan fx lave:

- En tegneserie
- En tidslinje
- En quiz

## 4. JOBMULIGHEDER NU OG I FREMTIDEN

Hvilke job kan man få som elektriker i dag? Hvordan kunne fremtidens job se ud fx med grøn energi eller ny teknologi?

- Lav en præsentation af nutidens og fremtidens jobmuligheder som elektriker. Lav fx en collage, en plakat, en podcast eller en video.

