



## Tænker du el-sikkert?

- et undervisningsmateriale til natur/teknik i folkeskolens 5. og 6. klasse

### Indhold

|   |         |
|---|---------|
| Forord – hvorfor arbejde med el-sikkerhed i skolen? | side 2  |
| Undervisningstemaer                                 | side 3  |
| Farlig leg  | side 4  |
| Hyggen blev ødelagt                                 | side 5  |
| Dødsulykke i jernseng/Hvad er en HPFI-afbryder?     | side 7  |
| Du kan brænde dig på el                             | side 8  |
| Ovn i flammer                                       | side 9  |
| Om stikkontakter                                    | side 10 |
| Når el starter brand                                | side 11 |
| Et brandvarmt tæppe                                 | side 11 |
| Bag avisens overskrifter                            | side 13 |
| Test din viden om el-sikkerhed                      | side 13 |
| Elektriske begreber                                 | side 16 |



## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

### **Forord**

#### **- hvorfor arbejde med el-sikkerhed i skolen?**

Børn i dag lever omgivet af elektricitet og elektriske apparater. De har computer, fjernsyn og lamper på værelset. Resten af huset bugner også af el-apparater, og børnene bruger dem i det daglige. Lige fra komfuret og mikrobølgeovnen til den elektriske varmeblæser.

Det betyder, at børn er vant til el-apparater og opfatter dem som en naturlig del af hverdagen. Det giver desværre ikke automatisk børnene en større viden om, hvordan man behandler alle disse el-apparater korrekt. Børnene har heller ikke nogen klar fornemmelse af, hvor galt det kan gå, hvis de ikke passer på.

Elektricitetsrådets erfaringer viser, at selvom børn har stor respekt for el, så har de også en meget begrænset viden om el-sikkerhed.

Det er baggrunden for, at Elektricitetsrådet har udarbejdet to undervisningshæfter rettet mod folkeskolens 5. til 9. klasse. Hæfterne er distribueret til samtlige folkeskoler og el-selskaber i Danmark. Vi håber, de nye undervisningsmaterialer vil være med til at sætte el-sikkerhed på dagsordenen i skolerne og i hjemmene.

Med denne vejledning ønsker vi at give svar på de spørgsmål, der bliver stillet i undervisningsmaterialet til 5. – 6. klasse. Samtidig gives der uddybende information om el-sikkerhed i relation til de udvalgte emner.



### Undervisningstemaer

Undervisningsmaterialet er bygget op omkring følgende temaer:

- Farlig leg Tema: Højspænding og lavspænding
- Hyggen blev ødelagt Tema: Tildækning af lamper og el-apparater
- Om stikkontakter Tema: Overbelastning af stikkontakter
- Dødsulykke i jernseng/  
Hvad er en HPFI-afbryder? Tema: HPFI-afbrydere
- Du kan brænde dig på el Tema: Elektrisk stød
- Ovn i flammer Tema: Brand i mikrobølgeovne og husholdningsapparater
- Når el starter brand Tema: El-brande og slukning af el-brande
- Et brandvarmt tæppe Tema: Kortslutning og varmetæpper
- Bag avisens overskrifter Tema: Forebyggelse af el-brande og el-ulykker
- Test din viden om el-sikkerhed Svarmuligheder på testen i elevhæftet
- Elektriske begreber Forklaring af el-tekniske fagord

Materialet forsøger med de udvalgte temaer at komme rundt om de væsentligste el-ulykker og el-brande, der relateres til målgruppen – børn i 5. og 6. klasse.

Temaerne beskrives gennem levende historier, politirapporter og interviews. De to interviews er fakta, mens historierne og politirapporterne er fiktion. De tager dog udgangspunkt i virkelige hændelser hentet fra politiets og Elektricitetsrådets sager. Navne, steder og tidspunkter er ændret.

Undervisningsmaterialet kan benyttes uafhængigt af andre materialer, men kan også indgå som en del af et bredere undervisningsforløb om el i natur/teknik-undervisningen i 5. - 6. klasse. For eksempel i samspil med eksisterende lærebøger og deres forsøgsopstillinger, herunder bygning/konstruktion af elektriske kredsløb.

Uanset i hvilken sammenhæng hæftet indgår, er samtalen central. Det er vigtigt, at der snakkes om de dramatiske hændelser, undervisningsmaterialet berører.

God fornøjelse.



### Farlig leg

#### Tema

Højspænding og lavspænding.

#### Formål

At give eleverne forståelse for forskellen på højspænding og lavspænding, herunder en forståelse for, hvor farligt højspænding er. Eleverne skal vide, hvor de kan risikere at komme i nærheden af højspænding. Samtidig er det vigtigt, at alle kender og respekterer det gule trekantede skilt med det sorte lyn, der advarer mod højspænding.

#### Kort om højspænding

Hvert år sker der alvorlige ulykker med højspænding. Mange af ulykkerne sker på grund af manglende kendskab til, hvor farligt højspænding er, eller fordi ikke alle kender eller respekterer advarselsskiltet for højspænding.

Elektricitet går under betegnelsen højspænding, når spændingen er på mere end 1000 volt. Når elværkerne sender elektricitet over store afstande, sendes det som højspænding – ofte på flere hundre tusinde volt. På denne måde kan elværkerne spare en masse energi.

Når elværkerne sender elektricitet gennem ledninger, er der et energitab undervejs. Energitalet afhænger af strømstyrken (målt i ampere). Jo højere strømstyrke, jo større energitab. Når elektriciteten transformeres til højspænding, nedsætter man strømstyrken, og energitabet bliver lavere. Undervejs til forbrugerne bliver elektriciteten igen transformeret til en lavere spænding (målt i volt).

#### Spørgsmål

➤ **Hvad kan der ske, hvis man får stød?**

Et elektrisk stød kan forårsage hjertestop og give både indvendige og udvendige forbrændinger. Et stød fra højspænding er så kraftigt, at det kan betyde øjeblikkelig død.

#### Hjertestop:

Når et hjerte pumper blod rundt i kroppen, sker det, fordi elektriske impulser får musklerne i hjertet til at trække sig sammen. Hvis man får et kraftigt stød, risikerer man at sætte de elektriske impulser ud af funktion, og hjertet går i stå.

Et elektrisk stød kan også give ”hjerteflimmer”. Et stød kan forvirre de elektriske impulser, så hjertecellerne – i stedet for at arbejde sammen – begynder at vibrere uafhængigt af hinanden. Derved går hjertet i stå. For at få hjertet i gang igen, kan man bruge en defibrillator. En defibrillator sender strøm gennem hjertet. Det kan nulstille de elektriske impulser og få hjertecellerne til at arbejde sammen igen.

#### Forbrændinger:

Elektricitet kan give forbrændinger. Når man får stød, løber strømmen igennem blodårerne og kan lave stor skade på blodårer, nerver og muskler. Det skyldes, at strømmen varmer muskler og væv op. Skaden uden på huden kan være som toppen af isbjerget. Der er kun et lille brændemærke, hvor



## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

strømmen er løbet ind. De indre brandskader kan være langt mere omfattende. Konsekvensen kan være ødelagte indre organer eller behov for amputation af lemmer.

Hvis uheldet er ude, og man har fået et kraftigt elektrisk stød, anbefales det at tage på skadestuen. Man kommer under observation og får hjertet undersøgt. I de følgende 24 timer er der risiko for ”hjerteflimmer”.

### ➤ **Hvorfor kan fugle sidde på højspændingsledningerne?**

Man får kun elektrisk stød, hvis strømmen løber gennem kroppen til jord. Hvis man rører ved en elektrisk ledning, løber der strøm over på ens krop. Hvis strømmen også kan finde en vej væk fra kroppen – for eksempel gennem det gulv man står på – løber der strøm gennem ens krop.

Det er den elektriske strøm gennem kroppen, fra det ene sted med kontakt til det andet, der giver os følelsen af at få stød. Det ene kontaktsted kan for eksempel være en ledning eller et elektrisk apparat, der er i uorden. Det andet kan være en ledning, en vandhane, en radiator eller gulvet.

Er spændingen meget lav, kan man ikke mærke noget. Hvis den er lidt højere, kildrer det. Ved at sætte tungen på begge poler på et 4,5 volt batteri kan man mærke strømmens kildren. Forsøget er helt ufarligt. Hvis spændingen er over 50-60 volt gør det øjeblikkeligt ondt. Vi siger, at man får et stød.

### ➤ **Hvordan kan du se, når der er højspænding i en el-mast eller andre steder?**

Alle områder med højspænding skal have det gule advarselsskilt med det sorte lyn placeret tydeligt. Advarslen betyder højspænding og dermed livsfare.

### ➤ **Ud over el-master på marker, hvor findes der ellers højspænding i Danmark?**

El-master på marker er typisk højspænding (over 1000 volt), mens el-master i byer typisk er lavspænding (under 1000 volt). Men der er også andre steder, hvor man kan risikere at komme i nærheden af højspænding. Blandt andet på transformerstationer rundt omkring i landet og i køreledningerne på elektrificerede tog.

Der skal 25.000 volt til at drive et tog af sted gennem landet. Den energi får mange tog gennem køreledninger, der hænger 5-6 meter over sporet og typisk 1-2 meter over taget på en lukket togvogn. Ledningerne er ikke isolerede, og er derfor livsfarlige at komme i nærheden af.

---

## Hyggen blev ødelagt

### Tema

Tildækning af lamper og el-apparater.

### Formål

At give eleverne en grundlæggende forståelse for, hvorfor man ikke må tildække en lampeskærm eller en elektrisk pære. Forståelsen får eleverne gennem viden om, hvad der får en el-pære til at lyse, og hvorfor pæren bliver så varm, når den er tændt.



## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

### Kort om lamper og el-brande

Elektricitetsrådet har estimeret, at der i 2001 opstod omkring 350 brande på grund af belysning. Dette tal dækker alle former for belysning og siger ikke noget om, hvor mange brande der skyldes tildækkede lamper. Men vi har formodning om, at det er en betydelig brandårsag.

Elektricitetsrådet har ikke tal på, hvor mange el-brande forårsaget af belysning, der implicerer børn. Men når det drejer sig om forkert brug af lamper, fx hvis de tildækkes eller placeres for tæt på brændbart materiale, kan man forvente, at børn har risiko for at være årsag til brand.

### Spørgsmål

#### ➤ **Hvorfor må man ikke dække en lampe til med et tørklæde?**

I en almindelig pære bliver 94 % procent af strømmen til varme og kun 6 % procent bliver til lys. En pære giver så meget varme fra sig, at der kan gå ild i brændbart materiale, der er for tæt på. Derfor må man aldrig dække en tændt el-pære eller lampe til. Placerer man en tændt lampe for tæt på brændbart materiale, fx gardiner eller møbler, er der risiko for at starte en brand. På tilsvarende vis må el-radiatorer, varmeblæsere og andre el-apparater, der afgiver kraftig varme, aldrig dækkes til.

#### Halogenlamper:

Halogenlamper er endnu mere brandfarlige end almindelige lamper med glødepærer. Det skyldes, at halogenpærer bliver meget varme. Halogenlamper med 12 volt er de mest almindelige og kaldes for lavvolt halogen. For at få spændingen ned på 12 volt har lampen en transformer, der omdanner de 230 volt, der er i stikkontakten derhjemme, til 12 volt.

Spændingen (måles i volt) er sænket næsten 20 gange. Til gengæld er strømstyrken (måles i ampere) forøget 20 gange. Da det er strømstyrken, der opvarmer pærer og ledninger, bliver disse meget varme. De kan blive så varme, at der kan gå ild i ting, der er for tæt på. Derfor er det vigtigt at tænke sig om, når man monterer en halogenlampe. Man må aldrig dække hverken lampe eller transformer til.

#### ➤ **Har du nogensinde dækket en lampe eller et andet el-apparat til? Hvorfor?**

#### ➤ **Afgiver alle el-apparater varme?**

De to spørgsmål giver anledning til, at eleverne diskuterer varmeudvikling i el-apparater generelt. Det er vigtigt, eleverne får en forståelse af, at elektricitet udvikler varme, og at man derfor skal være varsom med elektriske apparater. De afgiver alle varme i større eller mindre grad, og skal placeres så de har luft omkring sig.



### Dødsulykke i jernseng/Hvad er en HPFI-afbryder?

#### Tema

HPFI-afbrydere.

#### Formål

At give eleverne viden om HPFI-afbryderens funktion: hvordan virker den, hvad beskytter den imod, og hvorfor er det vigtigt, at alle boliger har en afbryder.

#### Kort om HPFI- og HFI-afbrydere

I dag bliver der opsat HPFI-afbrydere i alle nye boliger. I stedet for en HPFI-afbryder har mange ældre boliger en HFI-afbryder. Den fungerer på næsten samme måde og beskytter også mod fejl. En HPFI-afbryder er dog lidt mere avanceret. HPFI-afbryderen bliver ikke sat ud af funktion, hvis der i fejlstrømmen er en pulserende jævnstrøm. Hvis uheldet er ude, kan der opstå fejlstrømme fx i tordenvejr eller ved brug af elektroniske apparater.

Siden 1. april 1994 skal der installeres en HPFI-afbryder i alle nye boliger. Men der er ikke noget lovkrav om, at der skal være en HFI-/HPFI-afbryder i alle øvrige boliger, hvorfor en del ældre boliger endnu ikke har en afbryder.

Forklaring af forkortelserne HFI og HPFI:

H - står for højfølsom

P - står for pulserende jævnstrøm. Det betyder således, at en HPFI-afbryder i modsætning til en HFI-afbryder også kan registrere pulserende jævnstrøm.

F - står for fejlstrømsafbryder

I - står for strøm

#### Spørgsmål

##### > **Hvad beskytter en HPFI-afbryder mod?**

En HFI-/HPFI-afbryder er med til at forebygge el-ulykker. Afbryderen beskytter personer mod elektrisk stød fra el-apparater og el-installationer. Populært sagt føler HFI-/HPFI-afbryderen, om den strøm, som passerer ud i ledningsnettet, og den strøm, der kommer tilbage i ledningsnettet, er af samme størrelse. Hvis noget af den elektriske strøm, på grund af fejl i et elektrisk apparat eller den elektriske installation, bliver ledt til jord, fx gennem en person, så vil HFI-/HPFI-afbryderen straks afbryde.

Selv de bedste el-apparater kan efter flere års brug blive slidte. Det gælder både apparatets enkelte dele og den fysiske påvirkning, som de bliver udsat for. Det kan fx være ved gentagne vrid af apparatets ledninger. Så kan der opstå en fejlstrøm. I det tilfælde vil HFI-/HPFI-afbryderen slukke for el-installationen. Det kræver dog at apparatets jordforbindelse er i orden. Jordforbindelsen er det tredje ben i stikproppen på normale 220 volt apparater. Den giver sammen med en HFI-/HPFI-afbryder en ekstra beskyttelse.



## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

- **Har I en HPFI-afbryder hjemme hos dig? Spørg dine forældre og få dem til at vise dig, hvor den er placeret.**

Spørgsmålet giver anledning til, at eleverne taler med forældrene om el-sikkerheden i hjemmet. Hvis boligen ikke har en HFI-/HPFI-afbryder i forvejen, kan samtalen føre til, at man får anskaffet en. Husk, at man ikke selv må opsætte en HPFI-afbryder. Det skal en autoriseret el-installatør gøre.

- **Hvordan kan I kontrollere, om HPFI-afbryderen virker?**

HFI-/HPFI-afbryderen fungerer bedst, hvis den ”motioneres” jævnligt. Derfor skal man helst teste afbryderen to gange om året. Det gør man ved at trykke på den lille prøveknop. Hvis afbryderen slår fra, ved man, at den virker.

---

## Du kan brænde dig på el

### Tema

Elektrisk stød.

### Formål

At give eleverne viden om, på hvilken måde et elektrisk stød påvirker vores krop, så de herigennem får respekt for elektricitet.

### Kort om elektrisk stød

Elektricitetsrådet har estimeret, at der i 2001 skete ca. 320 el-ulykker i hjem og fritid. Heraf implicerer 31 % børn under 15 år. Det betyder, at der omkring to gange om ugen sker en ulykke, hvor børn kommer til skade på grund af elektricitet.

### Spørgsmål

- **Hvorfor er det farligt at få stød? Hvad kan der ske?**

Se side 4. Her beskrives, hvordan elektricitet påvirker vores krop.

- **Hvad skal man gøre, hvis man får stød?**

Et lille rap over fingrene fra den elektricitet, der er i stikkontakterne derhjemme, behøver ikke at være farligt. Hvis man har fået et kraftigt elektrisk stød, anbefales det at tage på skadestuen. Man vil blive undersøgt for indre forbrændinger og komme under observation. I de følgende 24 timer er der risiko for ”hjerteflimmer”.

- **Har du prøvet at få stød? Hvad skete der?**

Mange har prøvet at få stød fra et el-hegn. Nogle af eleverne har sikkert også prøvet at få et lidt kraftigere stød. Spørgsmålet giver dem mulighed for at fortælle om egne oplevelser, hvilket er med til at konkretisere teksten i undervisningsmaterialet.

- **Hvordan kan du gøre det mere el-sikkert derhjemme?**

Gode råd fra artiklen ”Du kan brænde dig på el”:

- Sørg for at mindre børn ikke kan få fat i el-apparater og ledninger, der ligger løst på gulvet.





## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

- Man kan børnesikre stikkontakterne med en plastikprop, så der ikke kan stikkes søm eller lignende ind i kontakten.

### Gode råd om el-sikkerhed generelt:

- Dæk aldrig lamper eller lampeskærme til. Så kan pæren ikke komme af med varmen, og det kan føre til brand.
- Hvis lampen blinker, kan det være fordi, der er en løs forbindelse. Så skal lampen repareres eller smides ud. En løs forbindelse kan give gnister og føre til brand.
- En varmeblæser udsender kraftig varme. Den må derfor ikke stå tæt på gardiner og møbler.
- Der må højst være 2300 watt tilsluttet den samme stikkontakt. En god tommelfingerregel er, at der ikke må være mere end 4 el-apparater tilsluttet den samme stikkontakt.
- Det er vigtigt at have en HFI- eller en HPFI-afbryder. Test afbryderen to gange om året.
- Ledninger skal sættes fast på panelerne, så de ikke kan komme i klemme.
- Hvis isoleringen på en ledning er ødelagt, må du aldrig sætte stikket i stikkontakten. Du kan få stød eller lave en kortslutning, der kan starte en brand.
- Hold øje med mikrobølgeovnen, mens den er tændt.
- Varmetæpper skal kasseres, når de er højst 10 år gamle. Fold altid varmetæppet helt ud, når du bruger det.

---

## Ovn i flammer

### Tema

Brand i mikrobølgeovne og husholdningsapparater.

### Formål

At eleverne får forståelse for, at varme fra husholdningsapparater hurtigt kan udvikle sig til brand, hvis man ikke er opmærksom.

### Kort om husholdningsapparater og brand

I 2001 opstod ca. 1.365 brande forårsaget af husholdningsapparater. Langt den største årsag til disse brande er forkert anvendelse – altså uhensigtsmæssig brug af apparaterne. Forkert anvendelse kan være, hvis man glemmer at slukke for komfur, brødrister eller krøllejern, eller placerer en varmeblæser for tæt på brændbart materiale.

Børn bruger mange af hjemmets husholdningsapparater i det daglige. Når det gælder forkert brug af husholdningsapparater, må vi derfor antage, at børn har stor risiko for at være årsag til brand. Derfor er det vigtigt, at de lærer at vise omtanke, når de bruger el-apparater.

### Spørgsmål

- **Har I en mikrobølgeovn hjemme hos dig? Hvad bruger I den til?**
- **Har du prøvet at brænde noget på i mikrobølgeovnen?**



## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

- **Hvad med de andre el-apparater i køkkenet. Har du prøvet at glemme brødet på brødristeren eller en gryde på komfuret? Hvad kan der ske?**

Børn bruger i høj grad de elektriske husholdningsapparater i det daglige. Når der skal laves popcorn, ristes brød eller hvis en rest mad lige skal varmes i gryden eller i mikrobølgeovnen. Der er sikkert nogle elever i klassen, der har oplevet situationer, der kunne have været gået galt – eller måske situationer der er gået galt. Gennem samtale på klassen kan børnene blive opmærksomme på, hvordan de selv og kammeraterne bruger el-apparater. Derved kan de blive bedre til at omgås el-apparater varsomt i fremtiden.

---

### Om stikkontakter

#### Tema

Overbelastning af stikkontakter og ledninger.

#### Formål

Afsnittet fortæller om el-forbruget i de hjemlige el-apparater, og hvordan man undgår at overbelaste stikkontakter og ledninger ved at tilslutte for mange el-apparater. Målet er, at eleverne får viden om sikker brug af stikkontakter og ledninger.

#### Kort om overbelastning og sikringer

Mange føler sig beskyttet mod brande i forbindelse med overbelastning, fordi de ved, at sikringerne normalt springer i disse situationer. Sikringer gør boligens el-installationer mere sikre. De springer, når el-installationen er overbelastet, eller hvis der sker en kortslutning i et el-apparat.

Men sikringerne kan ikke altid beskytte dig mod brand som følge af overbelastning. Som når der, på grund af varmen i en overbelastet stikkontakt, opstår dårlig forbindelse. Så vil elektriciteten forsøge at kompensere for den dårlige forbindelse ved at lave en lysbue (i daglig tale kaldet gnister). I en lysbue er der stadig forbindelse for elektriciteten, hvorfor sikringerne ikke springer. Men en lysbue bliver meget varm – mere end 1000 °C. Derfor kan stikkontakten smelte, og strålevarmen kan antænde brændbart materiale i nærheden. På et tidspunkt vil sikringerne registrere den dårlige forbindelse og slå fra. Men så kan det være for sent, da branden allerede har fået godt fat.

#### Spørgsmål

- **Hvor mange el-apparater er der hjemme hos dig? Du skal tælle dem alle sammen med – både dem i køkkenet og ude på badeværelset.**
- **Hvor mange el-apparater har du på dit værelse?**
- **Har du mange el-apparater tilsluttet den samme stikkontakt?**
- **Hvilket el-apparat hjemme hos dig bruger mest strøm?**

Alle informationer til løsning af spørgsmålene i dette afsnit skal hentes i elevernes hjem. Målet er, at eleverne gennemgår deres eget hjem og sammen med forældrene diskuterer el-sikkerhed og forbedrer el-sikkerheden i hjemmet.



### Når el starter brand

#### Tema

El-brande – og slukning af el-brande.

#### Formål

At give eleverne en fornemmelse af, hvor hurtigt en el-brand udvikler sig. Samtidig skal de have viden om, hvordan de skal forholde sig, hvis uheldet er ude.

#### Kort om el-brande

Elektricitetsrådets statistikker viser, at der hvert år opstår ca. 3500 brande forårsaget af el i Danmark. De to hyppigste årsager til el-brande er forkert brug af husholdningsapparater og fejl i de elektriske installationer. Hver dag opstår to brande på grund af dårlige el-installationer. Den helt store synder her er isolationsfejl, men løse forbindelser er også årsag til et stort antal brande i private boliger.

#### Spørgsmål

➤ **Hvad skal du gøre, hvis der går ild i et el-apparat?**

Man skal hive stikket ud eller slukke for strømmen på kontakten på væggen. Først derefter må man sprøjte vand på og slukke ilden. Kan man ikke komme til at afbryde strømmen, skal man lukke vinduer og døre til rummet, forlade boligen og tilkalde hjælp.

➤ **Hvorfor må du aldrig sprøjte vand på et tændt el-apparat?**

Vand leder strøm. Hvis man sprøjter vand på et tændt el-apparat, fx for at slukke en brand, kan strømmen blive ledt videre, og man får stød.

➤ **Hvor mange brande sker der om året i Danmark på grund af el-apparater?**

I 2001 var der ca. 2.240 brande i Danmark på grund af el-apparater.

---

### Et brandvarmt tæppe

#### Tema

Kortslutning og varmetæpper.

#### Formål

De færreste børn bruger varmetæpper, men det gør deres forældre eller bedsteforældre. Ved at give eleverne viden om sikker brug af varmetæpper, er målet at gøre børnene til ambassadører i forhold til den ældre generation. Samtidig får eleverne viden om, hvordan kortslutninger i fx ledninger kan starte brand.



## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

### **Kort om kortslutning og varmetæpper**

Der sker en kortslutning, hvis strømmen løber direkte fra en fase til en anden. Det vil sige direkte fra det ene stik i stikkontakten til det andet, eller fra den ene kobbertråd i en ledning til den anden. En kortslutning kan for eksempel ske, hvis der opstår fejl i et elektrisk apparat, og hvis isoleringen på en ledning er ødelagt. Når der sker en kortslutning, bliver strømmen i ledningen eller i det elektriske apparat alt for stor. Den store mængde strøm danner varme i ledningen/el-apparatet, og det kan starte en brand.

Prøv at kortslutte et 4,5 volt batteri ved at forbinde plus og minus-polen med en lille ledning. I løbet af kort tid bliver batteriet varmt.

Under normale omstændigheder springer hjemmets sikringer, når der sker en kortslutning. En tynd kobbertråd i sikringen brænder over og afbryder for strømmen til den pågældende gruppe af stikkontakter. Når der sker en kortslutning, kan der imidlertid også opstå en lysbue (i daglig tale kaldet gnister), der kan starte en brand.

#### Varmetæpper:

Når der sker en kortslutning i et varmetæppe, er det typisk fordi, nogle af tæppets metaltråde kommer i berøring med hinanden. Da strømmen altid løber den korteste vej i et kredsløb, kan strømmen – fra at løbe rundt i alle trådene i hele varmetæppet – på grund af en kortslutning komme til at løbe i en lille cirkel. Så vil mængden af strøm i det afgrænsede område blive øget voldsomt. Den store mængde strøm varmer metaltrådene op, og varmen kan blive så høj, at der går ild i det yderste stof, og branden er startet – uden at sikringen er sprunget.

### **Spørgsmål**

- **Hvad gjorde fru Hansen, da hun opdagede, at der var ild i hendes varmetæppe? Gjørde hun det rigtige?**

Ja, fru Hansen gjorde det rigtige. Hun sprøjtede ikke vand direkte på varmetæppet, men slukkede for strømmen på kontakten først. Derefter sørgede hun for, at alle gløder blev slukket både i varmetæppet og i lagenet.

Men fru Hansen skulle naturligvis have skiftet sit varmetæppe ud, da det blev 10 år gammelt.

- **Har I et varmetæppe eller en varmepude derhjemme? Ved du, hvor gammelt det er?** Spørgsmålet giver anledning til, at eleverne taler med deres forældre – eller bedsteforældre – om varmetæpper og risikoen for brand, hvis varmetæppet er mere end 10 år gammelt.

- **Hvad er en kortslutning?**

Der sker en kortslutning, hvis strømmen løber direkte fra en fase til en anden. Det vil sige direkte fra det ene stik i stikkontakten til det andet, eller fra den ene kobbertråd i en ledning til den anden.



### Bag avisens overskrifter

#### Tema

Forebyggelse af el-brande og el-ulykker.

#### Formål

Gennem en lille skriveøvelse får eleverne mulighed for at tænke de mange informationer i undervisningsmaterialet igennem, formulere dem og herved at omsætte dem til konkret viden.

#### Opgave

**Skriv en lille historie som passer til en af overskrifterne!**

- **Hvad skete der?**
- **Hvorfor gik det så galt?**
- **Hvad kan du gøre for at undgå en lignende ulykke?**

Eleverne behøver ikke kun at tage udgangspunkt i historierne fra undervisningshæftet. Der må gerne digtes. Det vigtigste er, at eleverne overvejer, hvordan de fremover kan forebygge el-brande og el-ulykker.

---

### Test din viden om el-sikkerhed

#### Formål

Testen fungerer som en opsamling på de emner, undervisningsmaterialet har behandlet. Den giver eleverne en mulighed for at reflektere over el-sikkerhed og lade deres viden bundfælde, idet de skal omkring mange af materialets problemstillinger igen.

#### Spørgsmål

- **Hvorfor skal I have en HPFI-afbryder derhjemme?**

En HFI- eller HPFI-afbryder er med til at forebygge el-ulykker. Den beskytter personer mod elektrisk stød fra el-apparater og el-installationer.

- **Hvad skal du gøre ved el-apparater, hvor isoleringen om ledningen er gået i stykker?**

Hvis isoleringen på en ledning er ødelagt, må du aldrig sætte stikket i stikkontakten. Du kan få stød eller lave en kortslutning, der kan starte en brand. Man skal enten reparere den ødelagte ledning, eller smide el-apparatet ud.

- **Hvad kan der ske med dig, hvis du får stød?**

Et elektrisk stød kan forårsage hjertestop og give både indvendige og udvendige forbrændinger. Et stød fra højspænding er så kraftigt, at det kan betyde øjeblikkelig død.

- **Hvordan kan man undgå, at små børn får stød?**

- Sørg for at mindre børn ikke kan få fat i el-apparater og ledninger, der ligger løst på gulvet.
- Man kan børnesikre stikkontakterne med en plastikprop, så der ikke kan stikkes søm eller lignende ind i kontakten.



## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

### ➤ **Hvilke ting skal du huske, når du bruger en mikrobølgeovn?**

- Hold øje med mikrobølgeovnen, mens den er tændt.
- Begynder maden at ryge, skal du slukke for ovnen.
- Når du laver popcorn i mikrobølgeovnen, er det vigtigt, at du vender den rigtige side opad. Undersiden har et beskyttende lag. Hvis posen vender forkert, går der hurtigt ild i papiret.
- Brug aldrig fade eller lignende af metal i mikrobølgeovnen.
- Opvarm ikke maden i en beholder, der er lukket helt tæt.

### ➤ **Hvorfor må du aldrig sprøjte vand på et tændt el-apparat?**

Vandet leder strømmen videre til dig, så du får stød. Hvis der går ild i et el-apparat, skal man derfor altid hive stikket ud eller slukke for strømmen på kontakten på væggen, før man sprøjter vand på.

### ➤ **Hvad er en kortslutning?**

Der sker en kortslutning, hvis strømmen løber direkte fra en fase til en anden. Det vil sige direkte fra det ene stik i stikkontakten til det andet, eller fra den ene kobbertråd i en ledning til den anden.

### ➤ **Hvorfor skal et varmetæppe kasseres, når det bliver mere end 10 år gammelt?**

Elektriske varmetæpper består af tynde metaltråde omgivet af et isoleringsmateriale og stof. Når varmetæppet bliver slidt, bliver isoleringsmaterialet ødelagt, og varmetrådene kan blive filtret sammen. Så kan der ske en kortslutning, og der er risiko for brand.

### ➤ **Hvor mange volt er der i stikkontakterne derhjemme? Hvor mange volt er der i højspænding?**

I stikkontakter og ledninger derhjemme er der 230 volt. I de el-ledninger, der hænger rundt om i landskabet, er der 10.000 volt eller mere. Elektricitet går under betegnelsen højspænding, når spændingen er på mere end 1000 volt. Når spændingen er under 1000 volt kaldes det lavspænding.

### ➤ **Hvorfor får fuglene ikke stød, når de sidder på en el-ledning?**

Man får kun elektrisk stød, hvis strømmen løber gennem kroppen til jord. Hvis man rører ved en elektrisk ledning, løber der strøm over på ens krop. Hvis strømmen også kan finde en vej væk fra kroppen – for eksempel gennem det gulv man står på – løber der strøm gennem ens krop.

Det er den elektriske strøm gennem kroppen, fra det ene sted med kontakt til det andet, der giver os følelsen af at få stød. Det ene kontaktsted kan for eksempel være en ledning eller et elektrisk apparat, der er i uorden. Det andet kan være en ledning, en vandhane, en radiator eller gulvet.

### ➤ **Hvad kan der ske, hvis du har mange el-apparater sat til den samme stikkontakt?**

Når der løber strøm i en stikkontakt, udvikles der varme. Løber der meget strøm, fx hvis man har for mange el-apparater tilsluttet, kan stikkontakten blive overbelastet. Ved overbelastning bliver stikkontakten så varm, at der er risiko for, at den smelter, og der opstår brand. Derfor må du højst slutte 2300 watt til den samme stikkontakt.

### ➤ **Hvad betyder det gule skilt med det sorte lyn?**

Skiltet betyder højspænding og dermed livsfare.



## Lærervejledning til *Tænker du el-sikkert?*

➤ **Hvorfor må du ikke dække en lampe til?**

I en almindelig pære bliver 94 % procent af strømmen til varme og kun 6 % procent bliver til lys. En pære giver så meget varme fra sig, at der kan gå ild i brændbart materiale, der er for tæt på. Derfor må man aldrig dække en tændt el-pære eller lampe til. Placerer man en tændt lampe for tæt på brændbart materiale, fx gardiner eller møbler, er der risiko for at starte en brand. På tilsvarende vis må el-radiatorer, varmeblæsere og andre el-apparater, der afgiver kraftig varme, aldrig dækkes til.

➤ **Hvordan kan du gøre det mere el-sikkert derhjemme?**

➤ **Skriv 5 gode råd om el-sikkerhed ned!**

Her får eleverne mulighed for at trække på deres viden fra hele undervisningsmaterialet.

---



### Elektriske begreber

I dette afsnit gennemgås kort en række begreber, som er relevante, når man vil diskutere el-sikkerhed.

#### Spændingsforskel

I daglig tale kaldet spænding. Spændingen måles i volt med et voltmeter. Er spændingen stor, kan energikilden lettere sende strøm gennem fx en ledning. Spændingen er i dag 230 volt i de almindelige stikkontakter.

Indtil for få år siden var spændingen i stikkontakter 220 volt. Det vil man kunne læse bag på ældre el-apparater. Disse el-apparater kan uden problemer tilsluttes 230 volt.

#### Strømstyrke

Strømstyrke måles i ampere med et amperemeter. Det er strømstyrken, der opvarmer pærer og ledninger.

#### Effekt (watt)

Hvis man skal finde ud af, hvor meget energi et elektrisk apparat omsætter pr. sekund, taler man om effekt. Effekten måles i watt med et wattmeter. Jo større effekt, jo større watt-tal og jo mere strøm løber der igennem det elektriske apparat. En kogeplade på 1000 watt omsætter således 10 gange så megen energi per sekund som en pære på 100 watt. Når man ganger spændingen med strømstyrken, får man effekten:

$$\begin{array}{l} \text{spænding} \quad \times \quad \text{strømstyrke} = \text{effekt} \\ \text{måles i:} \quad \text{volt (V)} \quad \times \quad \text{ampere (A)} = \text{watt (W)} \end{array}$$

#### Energi

Vil man finde ud af, hvor megen energi et elektrisk apparat omsætter, skal man gange effekten med den tid, som apparatet har været tændt:

$$\begin{array}{l} \text{effekt} \quad \times \quad \text{tid} = \text{energi} \\ \text{måles i:} \quad \text{watt} \quad \times \quad \text{timer} = \text{watt-timer} \end{array}$$

El-måleren viser normalt el-forbruget i kWh. 1 kWh svarer til 1000 watt-timer.