



SIKKERHEDSSTYRELSEN

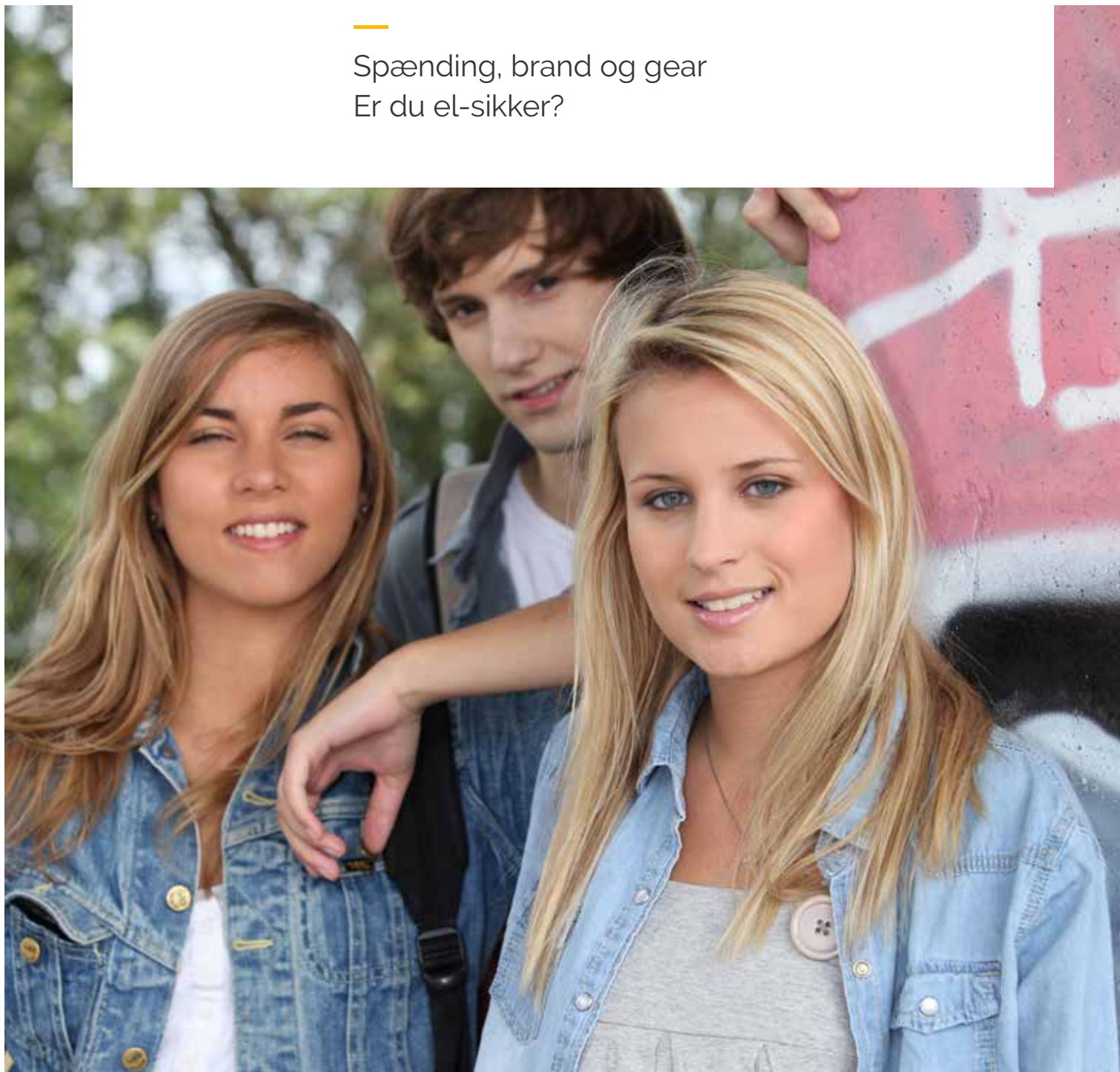


7.-9. klasse

LÆRER-
VEJLEDNING

HAR DU STYR PÅ STRØM?

Spænding, brand og gear
Er du el-sikker?





TEMA: EL-sikkerhed

- 1. Højspænding
- 2. Brand
- 3. El-brand

HAR DU STYR PÅ STRØM? 7.-9. KLASSE

Undervisningsmaterialet er udarbejdet af
Sikkerhedsstyrelsen.

Historierne i materialet er fiktive.

Faglige konsulenter:
Inspektør Jan Sarup, Sikkerhedsstyrelsen

Overlæge, ph.d. Anette Kærgaard, Arbejdsmedicinsk
Klinik, Hospitalsenheden Vest.

Bestilling af materiale kan ske på
www.sik.dk eller på 33 73 20 00

Sikkerhedsstyrelsen
Nørregade 63
6700 Esbjerg
Tlf. 33 73 20 00
Fax 33 73 20 99
E-mail: sik@sik.dk
www.sik.dk

INDHOLDSFORTEGNELSE

Forord	5
HØJSPÆNDING.	6
Formål	6
Unge i dødsulykker	6
Om højspænding	8
Om elektrisk stød	9
Hjertestop	9
Forbrændinger	10
Stød	10
Hvornår får man stød?	12
Forsøg med 4,5 volt batteri	12
BRAND.	13
Formål	13
Dødsbrande	13
Komfurbrande	13
EL-BRANDE	16
Formål	16
El-brande.	16
Opladning	16
Hvis der går ild i et el-apparat	17
Hvorfor må man ikke sprøjte vand på et tændt el-apparat?	17
STIKKONTAKTER	19
Tema.	19
Formål	19
Overbelastning og sikringer	19
Kortslutning	20
HPFI-AFBRYDERE	22
Formål	22
HPFI-afbryder	22
GIV 3 GODE RÅD	24
Formål	24
Forslag til kooperativ learning	24
Opsamling til slut	24
BAGGRUNDSVIDEN.	26
Elektriske begreber	26
Spænding	26
Strømstyrke	26
Effekt (watt).	26
Energi	27



FORORD

Lærervejledning til *Har du styr på strøm?*

Undervisningsmaterialet for eleverne i 7.-9. klasse er bygget op om tre temaer, som har med strøm at gøre:

- **Højspænding**
Fokus på togenes kørestrøm – *eksempel: ulykke med kørestrøm.*
- **Brand**
Fokus på brandrisiko i hverdagen derhjemme – *eksempel: madlavning.*
- **El-brand**
Fokus på overophedning og kortslutning – hverdagssituationer.
Eksempel: mobilopladning.

Lærervejledningen indeholder desuden:

- **Forklaring på el-tekniske fagord m.v.**

Temaerne er valgt ud fra, at de skal være relevante for aldersgruppen – og det skal være forhold, de selv kan have indflydelse på og ændre på. Materialet er baseret på, at eleverne skal være »eksperterne«, som gennem samtaler og diskussioner når frem til, hvordan ulykker kan forebygges. Hensigten er, at eleverne på den måde tager alvoren og ansvaret på sig samtidig med, at de får oplevelsen af, at de selv har indflydelse og kan handle.

Materialet består dels af fakta, dels af digtede historier, som eleverne kan relatere til og diskutere ud fra.

Undervisningsmaterialet kan eventuelt indgå som del af et bredere undervisningsforløb om el i natur/teknik-undervisningen i udskolingen.



KENDER DU DETTE ADVARSELSSKILT?

Skiltet betyder højspænding og dermed livsfare. Når du ser dette skilt, skal du passe på.

HØJSPÆNDING

FORMÅL

At give eleverne forståelse for højspænding – og hvor farligt det er.

Det er vigtigt, at alle kender og respekterer det gule trekantede skilt med det sorte lyn, der advarer mod højspænding.

UNGE I DØDSULYKKER

Hvert år sker der ulykker med unge og højspænding. Det sker, når unge kravler op på et holdende tog og får stød af kørestrømsledninger. I mange tilfælde dør de unge af det – eller bliver hårdt kvæstede.

Et fællestræk ved langt de fleste ulykker af den slags er:

- At der er flere unge sammen.
- At det sker i kådhed.
- At de unge er påvirkede.

Eksemplet i »Har du styr på strøm?« handler derfor om netop de forhold – og om at stoppe dem, der vil kravle op på et tog.

Supplement: Lav eventuelt en google- eller Infomedia-søgning på »ulykke køreledning« og brug virkelighedens seneste konkrete eksempler i klassens arbejde med temaet. På den måde bliver det tydeligt for eleverne, at den slags ulykker rent faktisk sker.

Ud over køreledningerne på de elektrificerede strækninger af tognettet gennem Danmark er der også højspænding ved transformatorstationer rundt omkring i landet. Her er der højt hegn omkring for at undgå ulykker.



Højspændingsmaster, der transporterer strøm gennem landet, er naturligvis også livsfarlige at kravle op i.

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

OM HØJSPÆNDING

Elektricitet betegnes som højspænding, når spændingen er på mere end 1000 V a.c. (vekselstrøm) eller 1500 V d.c. (jævnstrøm). Når elværkerne sender elektricitet over store afstande, sendes det som højspænding – ofte på flere hundredtusind volt – for at mindske energitabet undervejs og derved spare energi.

Når elværkerne sender elektricitet gennem ledninger, er der et energitab undervejs. Energitalet afhænger af strømstyrken (målt i ampere). Jo højere strømstyrke, des større energitab. Når elektriciteten transformeres til højspænding, nedsætter man strømstyrken, og derved bliver energitabet lavere.

Undervejs til forbrugerne bliver elektriciteten igen transformeret til en lavere spænding (målt i volt).

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 det betyder, at ledningerne typisk er blot 1-2 meter over taget på en lukket togvogn. Ledningerne er ikke isolerede og er derfor livsfarlige at komme i nærheden af. Man behøver end ikke røre ledninger for at dø. De er livsfarlige i mindst op til halvanden meters afstand.

EMNER/SPØRGSMÅL AT ARBEJDE MED TIL TEMAET OM HØJSPÆNDING

- **Hvorfor ulykker sker? Manglende viden? Overmod? Osv.**
- **Hvad skal der til for at undgå, at unge dør i højspændingsulykker?**
- **Kan det være svært at sige fra og stoppe andre – og hvorfor?**

DESUDEN

- **Hvorfor er højspænding så farligt?**
- **Hvad kan der ske, når man får stød?**
- **Hvor mange volt skal der være i en el-ledning, for at man kan kalde det højspænding? (1000 volt).**

I stikkontakter og ledninger derhjemme er der 230 volt. Det kaldes lavspænding (betegnelsen lavspænding bruges, når spændingen er under 1000 volt). I de el-ledninger, der hænger rundt om i landskabet, er der 10.000 volt eller mere.

OM ELEKTRISK 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. Også uden at have rørt ved ledningerne.

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 »hjertereflimmer«. Et stød kan forvirre de elektriske impulser, så hjertecellerne i stedet for at arbejde sammen begynder at vibrere uafhængigt af hinanden. Det får også hjertet til at gå i stå. For at få hjertet i gang igen, kan man bruge en hjertestarter – en defibrillator. Den sender strøm gennem hjertet. Det kan nulstille de elektriske impulser og få hjertecellerne til at arbejde sammen igen.

Måske kan eleverne se boksen med en defibrillator, hvis der er en hjertestarter på skolen eller i nærheden?

Det kan i den sammenhæng også være relevant at tale med dem om, hvad de skal gøre, hvis en person får hjertestop.

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 – man kan populært sige, at de bliver kogt.

Selv om der kun er et lille brændemærke på huden, hvor strømmen er løbet ind, kan de indre brandskaber være langt mere omfattende. Konsekvensen kan være ødelagte indre organer – eller at legemsdele skal amputeres.

STØD

Man kan også få stød derhjemme. Hvis det er, hvad man kan betegne som et »rap over fingrene«, behøver det ikke være farligt. Præcist hvornår, det er farligt eller ej, er svært at sige, fordi mange faktorer spiller ind:

- Hvis man f.eks. har våde fingre, er det voldsommere.
- Hvilket underlag, man står på.
- Hvad man har på fødderne.





Nogle af eleverne har måske prøvet at få stød, og temaet kan give anledning til, at de fortæller om, hvordan det var – og omstændighederne.

- **Hvad skyldtes det?**
- **Kunne de have undgået det?**

Vis eventuelt eleverne en stump ledning, hvor isoleringen er i stykker – eller hvor de selv kan pille isoleringen af – så de ved, hvordan det ser ud, og hvorfor, det er farligt at sætte sådan en ledning i stikkontakten:

- **At de kan få stød.**
- **At der kan ske en kortslutning (se forklaring på kortslutning på side 16).**

HVORNÅR FÅR MAN STØD?

Man får kun elektrisk stød, hvis strømmen løber gennem kroppen til jord. (Derfor kan fugle sidde på el-ledninger uden at dø af det).

Hvis man rører ved en elektrisk ledning, løber der strøm over på ens krop. Hvis strømmen også kan finde en vej væk fra kroppen – f.eks. 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 f.eks. være en ledning eller et elektrisk apparat, der er i uorden. Det andet kan være en ledning, en vandhane, en radiator eller gulvet.

FORSØG MED 4,5 VOLT BATTERI

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 strømmen kildre. Forsøget er helt ufarligt.

Hvis spændingen til gengæld er over 50-60 volt, gør det øjeblikkeligt ondt – det er det, vi kalder et stød.



BRAND

FORMÅL

At eleverne lærer at bruge el-apparater med omtanke. Og at eleverne får forståelse for, at varme fra el-apparater hurtigt kan udvikle sig til brand, hvis man ikke er opmærksom.

Snak eventuelt med dem om, hvor mange forskellige el-apparater, de selv bruger derhjemme: computer, tablet, elkedel, mikroovn, komfur, brødrister, krøllejern osv.

- **Hvordan passer de på, når de bruger apparaterne?**

DØDSBRANDE

Hvert år omkommer op mod 70 danskere i ildebrande. Ved nogle få af dødsbrandene formodes det, at årsagen er uforsigtighed med elektriske apparater og uforsigtighed under madlavning.

De fleste dødsbrande sker om natten – i boliger uden røgalarm. Langt de fleste er ældre mennesker, og i mange tilfælde skyldes det rygning i sengen. Men der er også jævnligt sket ulykker med unge, berusede mænd, som er faldet i søvn fra eller har glemt en tændt kogeplade.

KOMFURBRANDE

Flere gange om ugen er der brand et sted i Danmark, hvor et komfur er indblandet. Brandene opstår typisk, fordi der er lagt en køkkenrulle eller lignende for tæt på det tændte komfur; fordi en gryde er på kogepladen i for lang tid, eller fordi komfuret er blevet tændt ved en fejl.





SPØRGSMÅL, ELEVERNE KAN DISKUTERE SIG FREM TIL SVAR PÅ

- Hvilke el-apparater i et køkken skal man være mest opmærksom på, mens man bruger dem?
- (De apparater, der udsender megen varme: komfur, ovn, brødrister og kaffemaskine. Desuden kan en mikrobølgeovn hurtigt opvarme madvarer så hurtigt, at de kan bryde i brand).
- Hvordan undgår man, at madlavningen udvikler sig til brand?
- (At holde øje med husholdningsapparaterne, mens de er tændt. En brand udvikler sig hurtigere, end man umiddelbart tror).
- Hvad skal man gøre, hvis der går ild i et elektrisk apparat?

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



2

*Sprøjt
dernæst
vand på*

1

*Sluk for
strømmen
først*

PAS PÅ MIKROOVNEN

Hvis du varmer mad i mikroovnen, skal du være sikker på at indstille uret rigtigt. Hold altid øje med mikroovnen, når den er tændt. Begynder maden at ryge, skal du slukke med det samme.

Vær sikker på at vende posen med popcorn rigtigt, når du lægger den ind i ovnen – vender den forkert, kan der gå ild i papiret. Brug aldrig skåle af metal i mikroovnen.

EL-BRANDE

FORMÅL

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

EL-BRANDE

De hyppigste årsager til el-brande er forkert brug af husholdningsapparater og fejl i de elektriske installationer. Den helt store synder er isolationsfejl. Løse forbindelser er årsag til et stort antal brande i private boliger.

OPLADNING

Et mindre antal brande skyldes opladning af mobiltelefoner, tablets og computere. Til gengæld er det noget, eleverne har med at gøre hver dag og sikkert også selv styrer på værelset, så derfor er det særligt vigtigt, at de gør det med omtanke.

Batteriet i både telefoner, tablets og computere kan blive varmt, og derfor bør de holdes væk fra seng, lænestol, tøj og andre brændbare materialer. Desuden kan en oplader være defekt – især har der været eksempler på brande forårsaget af opladning med uoriginale opladere.

Ved opladning bør f.eks. mobilen ligge på et bord eller en hylde uden brændbare materialer i nærheden.

Opladning om natten:

Det bedste og sikreste er at lade være. En defekt oplader eller en overophedet telefon kan i første omgang give røgudvikling og dermed give risiko for kulilteforgiftning.

SNAK EVENTUELT MED ELEVERNE OM, OM DE LADER DERES TELEFONER OP OM NATTEN PÅ VÆRELSET?

- Hvorfor?
- Og hvor henne?
- Få dem til at diskutere, om de kan få andre – og bedre – vaner, så de lader op om dagen i stedet.
- Og om de har en røgalarm på værelset?
- Hvad skal man gøre, hvis der går ild i et elektrisk apparat?

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. Hvis man ikke kan komme til at afbryde strømmen, skal man lukke vinduer og døre til rummet, forlade boligen og ringe 112.

HVORFOR MÅ MAN IKKE SPRØJTE VAND PÅ ET TÆNDT EL-APPARAT?

Vand leder strøm. Hvis man sprøjter vand på et tændt el-apparat, kan strømmen blive ledt videre, og man kan risikere at få stød.





STIKKONTAKTER

TEMA

Overbelastning af stikkontakter og ledninger.

FORMÅL

Afsnittet viser noget om elforbruget i de hjemlige el-apparater og hvordan, man undgår at overbelaste stikkontakter og ledninger. Målet er, at eleverne får viden om sikker brug af stikkontakter og ledninger.

OVERBELASTNING OG SIKRINGER

Mange føler sig beskyttet mod brande i forbindelse med overbelastning, fordi de ved, at sikringerne normalt springer, hvis der sker en overbelastning. Sikringerne springer, hvis en elinstallation er overbelastet, eller hvis der sker en kortslutning i et el-apparat.

Men sikringerne kan ikke altid beskytte mod brand som følge af overbelastning. For når der på grund af varmen i en overbelastet stikkontakt opstår dårlig forbindelse, vil elektriciteten forsøge at kompensere for den dårlige forbindelse ved at lave en lysbue – det er det, vi kender som gnister. I en lysbue (gnist) er der stadig forbindelse for elektriciteten, og derfor springer sikringerne ikke.

En lysbue bliver meget varm – mere en 1000 grader. Derfor kan stikkontakten smelte, og strålevarmen kan antænde brændbart materiale i nærheden – papir, køkkenrulle, viskestykker, tøj, tæpper osv.

På et tidspunkt vil sikringerne registrere den dårlige forbindelse og slå fra. Men da kan en brand allerede have fået godt fat.

ELEVER

- Kan opfordres til at tjekke, hvor mange watt, der er sluttet til samme stikkontakt i køkkenet derhjemme?
- Og på deres værelse?
- Det kan give anledning til, at familierne får fokus på el-apparater og sikkerhed.

RØGALARMER

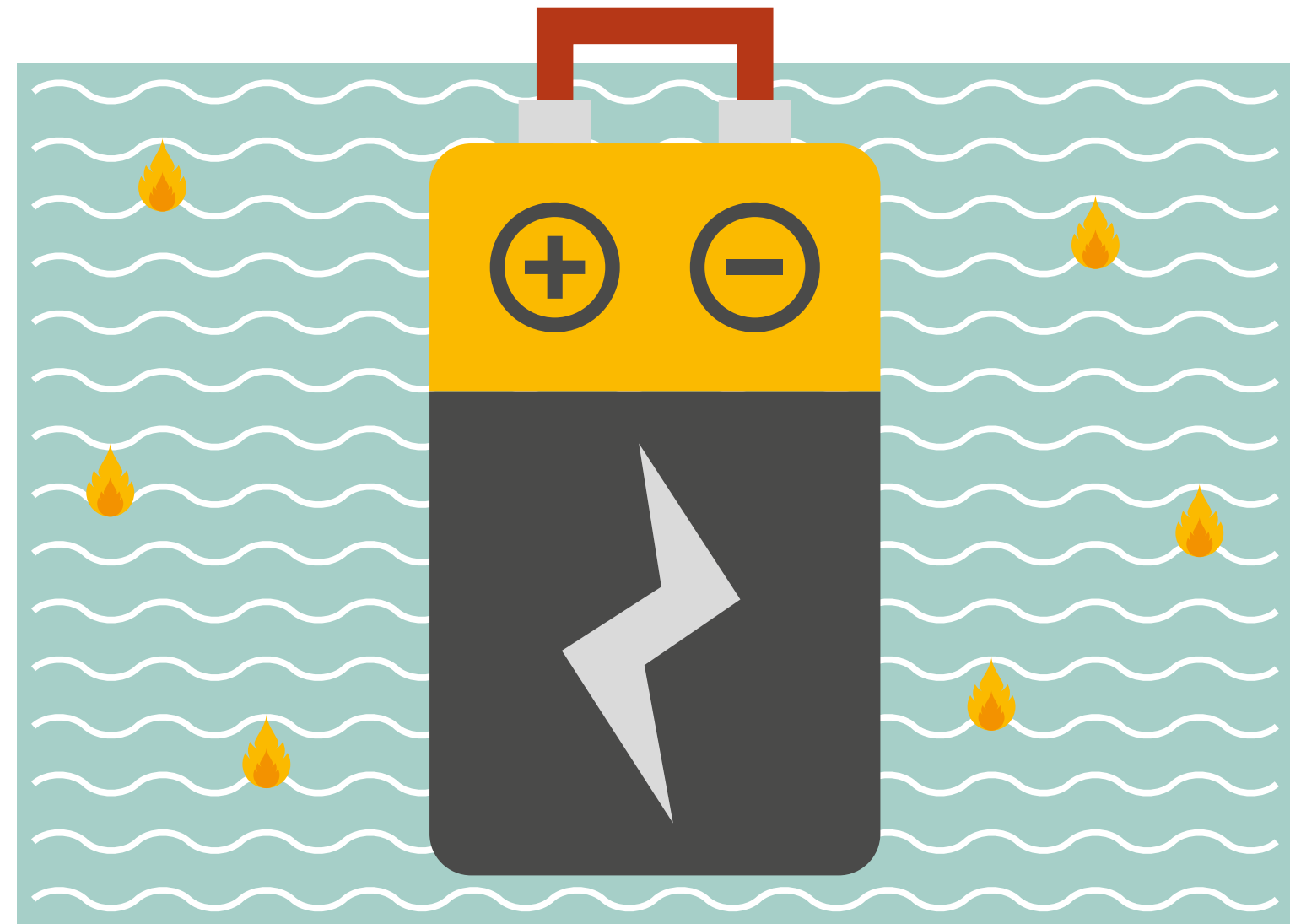
- Eleverne kan også tage et tjek af røgalarmer i deres hjem.
- Er der røgalarmer, hvor det er nødvendigt?
- I køkkenet?
- Soveafdeling/værelser?
- I det rum, hvor vaskemaskine og tørretumbler står?

En røgalarm koster 50-100 kroner og kan sættes op i loftet med dobbeltdækkende tape.

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.

En kortslutning kan f.eks. 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 eventuelt at illustrere det ved at kortslutte et 45 volts 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 (gnist), der kan starte en brand.

HPFI-AFBRYDERE

FORMÅL

At give eleverne viden om HPFI-afbryderens funktion: hvordan virker den, og hvad beskytter den imod.

HPFI-AFBRYDER

- H** – står for højfølsom
- P** – står for pulserende jævnstrøm
- F** – står for fejlstrømsafbryder
- I** – står for strøm

Siden 2008 har det været et lovkrav, at der i alle boliger skal være en HPFI-afbryder (som afløser for HFI-afbrydere, som var i mange ældre boliger tidligere).

HPFI-afbryderen er med til at forebygge el-ulykker. Afbryderen beskytter personer mod elektrisk stød fra el-apparater og elinstallationer. Populært sagt kan HPFI-afbryderen mærke, om den strøm, der passerer ud i ledningsnettet, er af samme størrelse som den, der kommer tilbage. Afbryderen vil straks afbryde, hvis noget af den elektriske strøm på grund af en fejl i et el-apparat eller den elektriske installation bliver ledt til jord – f.eks. gennem en person.

Arbejdet med emnet kan give eleverne anledning til at få deres forældre til at vise, hvor HPFI-afbryderen sidder i deres hjem. Og så kan eleverne jo være »el-eksperterne«, som forklarer forældrene om, at de skal huske at teste HPFI-afbryderen to gange om året.



GIV 3 GODE RÅD

FORMÅL

At få fastholdt elevernes viden om sikker omgang med strøm. Ideen er, at de ud fra det, de har arbejdet med i materialet, skal vælge tre gode råd, som de kan give videre og begrunde, hvorfor de har valgt dem. Eleverne kan i grupper diskutere sig frem til tre gode råd, som de i tekst, tegning og billeder formidler på en planche, som kan hænges op i klassen eller ude på gangen.

FORSLAG TIL COOPERATIV LEARNING

En fra hver gruppe bliver ved planchen for at forklare, hvorfor de tre råd er valgt, mens de øvrige går rundt til de andre grupper for at høre om deres valg.

OPSAMLING TIL SLUT

Var de enige om de gode råd? Hvis ikke – er der så nogen, som vil ændre deres, fordi de nu mener, at andre råd er vigtigere? Osv.

Selvfølge er det vigtigt, at de gode råd, eleverne giver, er rigtige, men der kan sagtens være flere end tre gode råd at hente i materialet, så de behøver jo ikke at fokusere på helt det samme.





BAGGRUNDSVIDEN

ELEKTRISKE BEGREBER

SPÆNDING

Spændingen måles i volt med et voltmeter. Er spændingen stor, kan energikilden lettere sende strøm gennem f.eks. en ledning. Spændingen er i dag 230 volt i de almindelige stikkontakter.

STRØMSTYRKE

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

EFFEKT (WATT)

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

	spænding	×	strømstyrke	=	effekt
måles i:	volt (V)	×	ampere (A)	=	watt (W)



ENERGI

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

	effekt	×	tid	=	energi
måles i:	watt	×	timer	=	watt-timer

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

FAKTA OM SIKKERHEDSSTYRELSEN

Sikkerhedsstyrelsen arbejder for at gøre sikkerhed så ukompliceret som muligt og for, at Danmark skal være et attraktivt land at drive virksomhed i og et trygt land at være forbruger i.

Vi har ansvar for teknisk sikkerhed inden for bl.a. el, gas, forbrugerprodukter og fyrværkeri.

Sikkerhedsstyrelsen er en del af Erhvervsministeriet.

Du kan finde flere oplysninger på www.sik.dk



Nørregade 63
6700 Esbjerg
Tlf. 3373 2000
Hjemmeside: www.sik.dk
E-mail: sik@sik.dk