

INDHOLD

Elevark 1: Grundbegreber el	2
Elevark 2: Lux belysning	4
Elevark 3: Udånder mennesker CO ₂ ?	5
Elevark 4: Planter danner ilt	6
Elevark 5: Planter forbruger CO ₂	7
Elevark 6: Elsystemet i Danmark	8
Elevark 7: Energiforbrug i verden	9
Elevark 8: Hvad betyder CO ₂ for vores klima	11
Elevark 9: Solceller til skolen	12
Elevark 9: Solceller ekstra – Perspektivering	14
Elevark 10: Elforbrug på skolen	15
Elevark 11: Opsamling efter besøg af el-installatør	19
Elevark 12: Præsentation	20
Ekstra: Biogas	21

Elevark 1: Grundbegreber el

Fakta

Spændingsforskel – volt, V

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 – ampere, A

Strømstyrke måles i ampere med et amperemeter.

Ampere er et mål for hvor mange elektroner pr. sekund, der løber gennem en ledning.

Effekt – watt, W

Når man beskriver, hvor meget energi et elektrisk apparat bruger (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 igennem det elektriske apparat. En projektor på 300 watt bruger 10 gange så meget el, som en pære på 30 watt.

Når man ganger spændingen med strømstyrken, får man effekten:

$$V \cdot A = W \quad \text{volt} \cdot \text{ampere} = \text{watt}$$

$$\text{Spænding (V)} \cdot \text{strømstyrke (A)} = \text{effekt (W)}$$

Elforbrug (energiforbrug)

Når man vil regne ud, hvor meget energi et elektrisk apparat bruger (omsætter), skal man gange effekten med den tid, som apparatet er i brug:

- Energi = effekt · tid
- Energi måles i Wh (watt-timer) = watt (W) · timer (h) (OBS! timer skrives som h = hours)

Fra watt (W) til kWh

Elmåleren derhjemme og på skolen viser normalt elforbruget i kWh (kilo-watt-timer).

1 kWh svarer til 1000 watt-timer.

W – watt - Effekt (energiforbrug pr. tidsenhed. Svarer til vandstrøm, fx liter/minut).

Kw - kilo-watt - 1.000 watt (kilo betyder tusind).

kWh - kilo-watt-timer - Energiforbrug (det der aflæses på fx elmåleren).

Eksempel – beregning af årligt elforbrug:

- 2 stk. 15 W pærer. Bruges i gennemsnit 3 timer pr. dag.
- Hvad er deres årlige elforbrug? Der er 365 dage på et år.
- $2 \cdot 15 \text{ W} \cdot 3 \text{ timer/dag} \cdot 365 \text{ dage/år} = 33 \text{ kWh/år}$

Generel formel: _____ · _____ W · _____ timer pr. dag · _____ dage pr. år. (OBS! Der er 220 skoledage på et år)

Undersøgelse – Sammenhæng mellem volt, ampere og watt.

- Se på en strømforsyning til en bærbart PC.
- Se hvad data den angiver for volt (V) og ampere (A) – I skal bruge værdier for output.
- Beregn hvor mange watt (W) det svarer til, at den bruger: _____ W

Sæt strømforsyningen i stikkontakten og tilslut en PC. Mål med et spar-o-meter eller anden elmåler, hvor mange watt (W) og ampere (A) den bruger. (Læs i faktaboksen, hvordan et spar-o-meter fungerer).

- Undersøg om effekten i watt (W) passer med det beregnede?
- Passer volt (V) og ampere (A) med det angivne?
- Hvis der er forskelle – så forklar hvorfor?

Undersøgelse – beregn årligt forbrug i kWh for følgende med formelen nederst på forrige side.

1. *Printer: 10 watt.*

- Slukkes når den ikke bruges – så tændt 2 timer pr. dag året rundt.

2. *Belysning: 2 stk. 36 watt lysstofrør*

- (Har et samlet effektoptag på 45 watt pr. stk. inkl. tab i spole).
- Tændt 8 timer pr. dag på alle skoledage.

3. *Belysning: 10 stk. 8 watt LED-pærer*

Tændt 10 timer pr. dag året rundt.

4. *Belysning i jeres klasseværelse*

- Undersøg, hvad der står på lysstofrør/pærer i jeres klasseværelse, at de bruger – hvis I kan se det.
- Hvor mange timer er de tændt i gennemsnit pr. skoledag?
- Hvad er det årlige elforbrug?

5. Prøv at måle, hvor mange watt en strømforsyning, projektor eller andet udstyr bruger, når det står standby. Hvor stort et årligt strømforbrug giver det, hvis det altid står tændt? - mål med spar-o-meter.

Fakta

Hvordan virker et spar-o-meter?

1. Ved at trykke på "Funktioner", kan du bladre igennem oplysninger om strømforbrug (kWh) i det målte tidsrum, Pris i kr. i det målte tidsrum, laveste effekt (watt), højeste effekt, det målte apparats forbrug i Ampere, den aktuelle spænding, samt aktuel effekt (watt) med pris pr. år.
2. Ved at trykke på "Tid" kan du se "rec time" som er den totale tid siden starten af målingen.
3. Ved at holde "Start/stop" knappen inde nulstiller man displayet.



Elevark 2: Lux belysning

1. Undersøg hvordan sammenhængen er mellem watt og lysstyrke – og mellem ampere og lysstyrke.
2. Undersøg hvad der sker med lysstyrken på en flade, hvis lyset fra en lyskilde koncentrerer – og strømstyrken holdes konstant.
3. Hvilken type lyskilde tror I er mest effektiv, dvs. bruger mindst el i forhold til hvor meget lys den giver.

Opstil en hypotese til hvert af ovenstående undersøgelser:

Beskriv hvad I tror der sker.

1: _____

2: _____

3: _____

Sådan kan du starte dine undersøgelser:

- I skal lave et forsøgsdesign for hver af de 3 undersøgelser.
- Lav forsøgene med en glødepære, da den kan dæmpes uden problemer.
- Mål lux for de forskellige lyskilder, når de sættes i en almindelig stikkontakt.
- I kan læse på lyskilden, hvor mange watt den bruger (omsætter).
- Konklusion: stemte hypotesen overens med forsøget?

Refleksionsspørgsmål

- Det er forbudt at sælge glødepærer i EU. Hvad tror I grunden er til dette?
- Hvad tror I der sker med den el-energi, der ikke bliver til lys?

Fakta

Lysintensitet (lysstyrke) måles i Lux og er et udtryk for, hvor meget lys, der rammer en flade.

Det vil sige, at jo kraftigere lyset er, desto højere Lux-værdi.

Lysstrøm måles i Lumen og er et udtryk for, hvor meget lysstrøm (lys) en lyskilde udsender i alle retninger.

Lyskilder er den fælles tekniske betegnelse for glødepærer, lysstofrør, halogenspots, LED-spots osv.

Dette skal I bruge:

- Strømforsyning der kan regulere strømmen
- Lux-måler (evt. en digital lyssensor)
- Elmåler/spar-o-meter
- Lampeudtag/fatning på ledning
- Forskellige lyskilder: glødepære, sparepære, LED-pære (det skal ikke være spots)
- Tyndt karton og tape
- Metalfolie

OBS!

Når I måler Lux, skal I hele tiden måle det i samme afstand fra lyskilden, fx 30 cm.

Elevark 3: Udånder mennesker CO₂?

- Forbrænding er nødvendig for verdens overlevelse. Forbrænding foregår mange steder f.eks. i et menneskes krop, i et dyrs krop, i et lejrball, på fjernvarmeværker, i et oliefyr, i et halmfyr, på elværker osv. I skal nu undersøge, hvad der sker, når vi som mennesker trækker vejret, det kaldes også respiration.

Opstil en hypotese:

Beskriv hvad I tror der sker.

Dette skal I bruge:

- CO₂-indikator
- Gummislange eller sugerør
- Reagensglas
- Sikkerhedsbriller

Sådan kan I starte jeres undersøgelse:

- CO₂ kan påvises med CO₂-indikator.
- Tag et reagensglas og fyld det 1/3 med CO₂-indikator
- Tag et langt sugerør eller en lang ren slange og stik ned i reagensglasset med CO₂-indikator.
- (Brug beskyttelsesbriller) Pust forsigtigt i slangen (SUG IKKE!) så det bobler jævnt i reagensglasset. Bliv med at puste til der sker en forandring med væsken i reagensglasset.
- Hvad viser forandringen?
- Stemmer det med jeres hypotese?



CO₂-indikator

Undersøg selv en af følgende hvis der er tid:

- Danner forrådnelse CO₂?
- Danner en bil CO₂?
- Er der CO₂ i luften?
- Hvad bliver der af det CO₂, som dannes?

Opstil en hypotese og lav din undersøgelse.

Elevark 4: Planter danner ilt

- Der produceres hele tiden ny ilt her på jorden. I skal undersøge om, det er korrekt, at planter danner ilt. I bør vide noget om forbrænding, fotosyntese og påvisning af CO₂.

Opstil en hypotese:

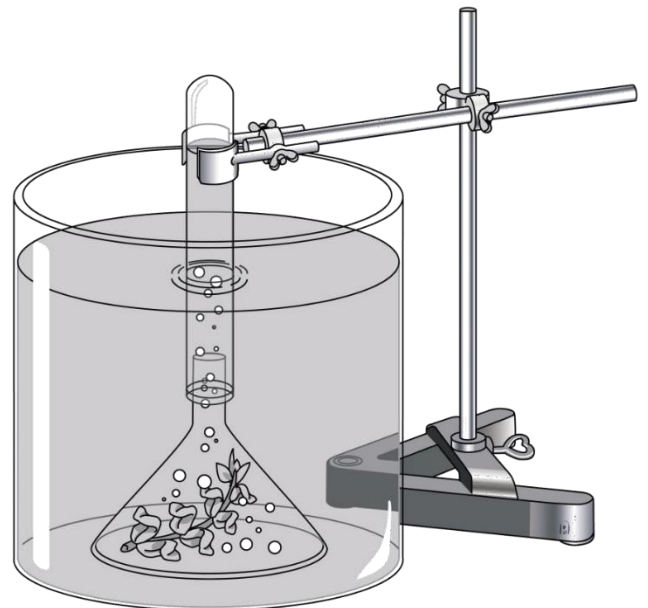
Beskriv hvad I tror der vil ske. Samt beskriv hvordan I påviser den gas, som I mener bliver dannet.

Dette skal I bruge:

- Reagensglas
- Bægerglas
- Vandpest (akvarieplante)
- Glødepind
- Glastragt
- Lampe
- Forsøgsstativ

Sådan kan I starte jeres undersøgelser:

- I skal bruge en vandplante
- Læg vandplanten under en glastragt i et bægerglas med vand.
- Fyld et reagensglas med vand og sæt det på hovedet ned over tragtens åbning. Sørg for, at der ikke er luft i reagensglasset fra starten.
- Reagensglasset kan f.eks. holdes fast af et forsøgsstativ.
- Placer opstillingen i kraftigt lys (i sollys eller på en overhead) i nogle timer.
- Undersøg om den dannede luft i reagensglasset er ilt.



Undersøg selv og lav forsøg:

- Hvor meget ilt bruger et menneske pr. år?
- Hvor meget ilt producerer et træ pr. år?
- Hvad ville der ske, hvis regnskoven i Sydamerika blev fældet?
- Undersøg om der dannes ilt, i løbet af nogle dage, hvis du sår karse i et reagensglas med prop på.
- Vokser karse bedre i et reagensglas med prop, hvor der bliver tilsat CO₂?

Opstil en hypotese og lav din undersøgelse.

Elevark 5: Planter forbruger CO₂

- Mennesker, dyr, fabrikker og biler producerer CO₂. Du skal undersøge hvem der bruger den producerede CO₂. Denne opgave laves i forlængelse af Elevark 4: Planter danner ilt.

Opstil en hypotese:

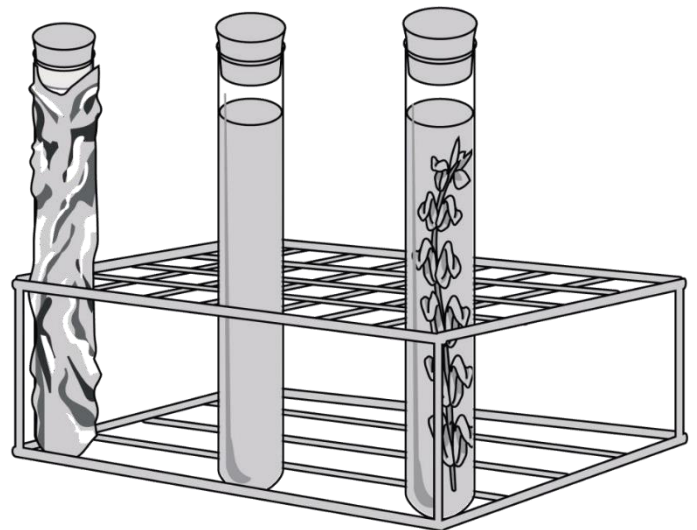
Beskriv hvad I tror der sker.

Dette skal I bruge:

- Reagensglas
- Propper
- Vandplanter (f.eks. Vandpest)
- CO₂-indikator rød
- Aluminiumsfolie

Sådan kan I starte jeres undersøgelser:

- Fyld 3 reagensglas 2/3 med rød CO₂-indikator.
- Pust forsigtigt udåndingsluft gennem alle tre glas, vha. af f.eks. et sugerør, så farven bliver ens orange.
- I to af glassene kommer et stykke vandplante.
- Det ene reagensglas med vandplante pakkes ind i aluminiumsfolie.
- I alle 3 glas sættes en prop.
- Sæt planterne i vinduet i klasseværelset.
- Tag et foto hver dag, så I kan følge udviklingen.



Undersøg selv og lav forsøg:

- Hvordan vokser karse, når der er meget CO₂ i luften?
- Hvor mange % af jordens atmosfære er ilt?
- Hvilken forskel ville det gøre hvis denne andel ændrede sig?

Opstil en hypotese og lav din undersøgelse.

Elevark 6: Elsystemet i Danmark

Opstil en hypotese:

Tror I, der produceres og forbruges lige meget el i Danmark? Hvad sker der, hvis der er forskel på elforbrug og elproduktion?

Undersøgelser

- Beskriv hvad der sker i elsystemet lige nu, ud fra oversigten over elsystemet (se faktaboksen).
- Hvor meget el produceres der lige nu i Danmark?

- Hvor meget el forbruges lige nu i Danmark?

- Beregn, hvor stor en del af elforbruget, der lige nu, produceres af vindmøller: _____%
- Er det mere eller mindre end gennemsnittet, som er 43% af den årlige elproduktion:

- Hvorfor tror du det er mere eller mindre? Og hvornår tror du vindmøllerne producerer mest? Begrund dit svar.
 - Find evt. artikler på nettet, der fortæller om tidspunkter, hvor der har været meget elproduktion fra vind.
- Beregn, hvor stor en del af elforbruget, lige nu, der produceres af solceller: _____%
- Er det mere eller mindre end gennemsnittet, som er 2,2% af den årlige elproduktion:

- Hvorfor tror du det er mere eller mindre? Og hvornår tror du solcellerne producerer mest? Begrund dit svar.

Fakta

På https://energinet.dk/energisystem_fullscreen kan du se det danske elsystem lige nu. Du kan se, hvor der produceres el og om der eksporteres el til udlandet eller om Danmark importerer el.

Energiomsætning eller elforbrug?

Vi får strøm via elnettet. Normalt siger vi, at vi bruger eller forbruger strøm. Og vi betaler for vores elforbrug.

Fysisk set er det noget sludder.

Det korrekte fysiske begreb er omsætning. Vi omsætter den elektriske energi til lysenergi og varme energi i en elektrisk pære. Vi omsætter den elektriske energi til varmeenergi og bevægelsesenergi i en vaskemaskine.

En vindmølle omsætter via en generator bevægelsesenergi til elektrisk energi. Den elektriske energi overføres til "forbrugerne" via elnettet.

Elevark 7: Energiforbrug i verden

Fakta

I Danmark var energiforbruget i 2017 på 15 Mtoe (millioner ton olieækvivalenter). Nedenfor kan du se en oversigt over, hvordan energiforbruget har udviklet sig for de forskellige verdensdele fra 1980 til 2017.

Udviklingen i energiforbrug

Energiforbruget i Mtoe pr. år for de forskellige verdensdele.									Ændring
	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	'90 - '17
Energiforbrug i alt, Mtoe									
Hele verden	6627	8112	9356	10894	12119	13060	13259	13511	66,6%
Nordamerika	2068	2281	2699	2776	2721	2740	2762	2773	21,6%
Syd- og Centralamerika	263	331	476	534	633	701	697	701	112%
Europa og Eurasien	2856	3204	2821	2980	2969	2869	2907	2947	-8,0%
Mellemøsten	127	260	415	554	714	848	870	897	245%
Afrika	145	223	273	327	387	429	438	449	101%
Asien og Stillehavsområdet	1168	1813	2672	3724	4696	5472	5585	5744	217%

Figur 1: Kilde Energistyrelsen, Energistatistik 2017. <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/pub2017dk.pdf>

Undersøgelser

- I hvilke verdensdele tror du, at der bruges mest energi pr. indbygger – og i hvilke tror du, der bruges mindst?
- Opstil en hypotese for, hvordan du tror, at fordelingen er på verdensdele, og hvor stort deres energiforbrug er i forhold til Danmarks. Hvorfor tror du, at det forholder sig sådan?
- Undersøg ved hjælp af indbyggertal for Danmark og de forskellige verdensdele, om du har ret i din hypotese.

Hvor vokser energiforbruget mest?

- I tabellen kan du se, at energiforbruget i Europa er faldet fra 1980 til 1997. Faldet skete fra 1990 til 2000. Skete der noget i Europa, som kan forklare dette fald?
- I alle andre verdensdele er energiforbruget steget – det er steget mest i Mellemøsten, hvis man ser på hele perioden.
- Hvis man kun ser på udviklingen fra 2010 til 2017, er det så de samme steder forbruget er steget? Hvorfor tror du, at der er forskel?

Elforbrug i Afrika og Asien

I Afrika og Asien er elforbruget – ligesom det samlede energiforbrug - meget lavere end i Danmark.

- Hvorfor tror du det er mindre – og hvad bruger de el til? Opstil en hypotese og undersøg om du har ret.
- Find eksempler på elforbrug i lande i Afrika og Asien for at underbygge dit svar. Inddrag både storbyer og mindre byer.
- Fremlæg dine eksempler for klassen.

Elevark 8: Hvad betyder CO₂ for vores klima

Undersøgelser:

- Læs de første to tekster i faktaboksen.
- Hvilke naturfænomener og hvilke menneskelige aktiviteter, påvirker klimaet?
- Vælg nogle af eksemplerne fra Klimakaravanens debatmagasin 1. Find evt. flere på nettet.
- Diskuter det i gruppen og planlæg en kort fælles fremlæggelse i klassen.

Refleksion:

- Hvad betyder det for fremtiden, hvis klimaet ændrer sig?
- Kan der allerede nu ses klimaændringer i Danmark?
- Søg efter historier på nettet om mulige klimaændringer. Hvad siger eksperterne – mener, de at det er tegn på klimaændringer?
- Udvalg et eksempel på klimaændringer og fremlæg for klassen.

Hvis der er tid:

- Læs den sidste tekst i faktaboksen.
- Hvad blev der vedtaget i Paris-aftalen?
- Giv nogle eksempler på, hvad der gøres politisk i Danmark for at opfylde aftalen.

Klassediskussion:

- Kan vi selv gøre noget for at modvirke klimaændringer?
- Hvad kan vi gøre på skolen og derhjemme?

Skriv gode ideer ned til det videre arbejde med, hvad der kan gøres på skolen.

Fakta

Læs om klima og CO₂-udledning her:

<https://www.okolariat.dk/viden-om/klima/naturlige-menneskeskabte-klimaendringer>

Og i Klimakaravanen – på vej mod en bedre fremtid? S. 4-13.

<https://issuu.com/danmarksnaturfredningsforening/docs/klimakaravanen1>

For at modvirke klimaændringer holdes der løbende internationale klimamøder (COP-møder). På COP21 i 2015 blev Paris-aftalen indgået. Og Danmark gennemfører forskellige politiske initiativer. Læs her: <https://www.okolariat.dk/klimaet-i-fokus>

Elevark 9: Solceller til skolen

Fakta

Solceller

En solcelle omdanner lys til elektricitet. Solceller er en halvleder, som ofte er lavet af grundstoffet silicium. Her kan den elektriske strøm kun bevæge sig den ene vej. Når solens stråler rammer solcellen, får dens elektroner tilført så meget energi, at de kan bevæge sig. Da de kun kan bevæge sig i en retning i halvlederen, opfører de sig som en elektrisk strøm.

Almindelige solceller omdanner cirka 15 % af sollysets energi til el. Solcellerne producerer mest el, når det er klart vejr, men de producerer også el, når det er overskyet.

Du kan selv søge på nettet og finde forskellige solcelletyper.

Hvis I finder nogle gode illustrationer og eksempler på solceller/solcellesystemer, der kan bruges på skolen, så gem dem, til I skal arbejde med jeres præsentation efter besøget af el-installatøren.

Læs også Energiforsyning nu og i fremtiden. <http://www.houseofscience.dk/media/1740/laesehaefte-energi-forsyning-nu-og-i-fremtiden.pdf> – s. 8-12 øverst ”Den store energiudfordring”.

Solcelleanlæg sættes for det meste op på tage. På et fladt tag sættes det på et stativ. Der kan også sættes et solcelleanlæg op på stativer på jorden.

Et nyt effektivt solcelleanlæg, som er sydvendt og med en hældning på 30-45 grader, producerer ca. 160 kWh el pr. m² pr. år.

Har I et tag som vender mod øst eller vest, så producerer solcelleanlægget ca. 115 kWh el pr. m² pr. år.

Opstil en hypotese:

I skal undersøge, om I kan sætte et solcelleanlæg op på skolen, som kan dække skolens elforbrug. Tror I, at skolens elforbrug kan dækkes af solceller?

Undersøgelser

Solceller som teknologi

- Solceller er som nævnt lavet af silicium. Hvor finder vi silicium i naturen?
- Er der meget silicium?
- Tror I, vi har nok råmaterialer til at producere solceller i fremtiden?

Solceller på jeres skole

- Find ud af, hvor stort jeres skoles elforbrug er i kWh/år. Spørg jeres lærer eller pedel: _____ kWh/år
- Beregn hvor mange m² solceller, der skal til for at dække hele elforbruget på skolen, hvis I kan placere solcellerne mod syd: _____ m²
- Gå ind på Google Maps og se på jeres skole. Hvilke tagarealer har I, som er sydvendte eller evt. øst- og vestvendte. De må ikke ligge i skygge af træer eller andre bygninger.
- Lav en opmåling af, hvor mange m² tag der er mod syd og mod øst/vest. I kan enten gøre det på Google Maps eller gå udenfor og gøre det: _____ m²
- Hvor kan I placere solcellerne? Begrund placeringen.
- Beregn om I kan dække skolens elforbrug med solceller.
- Hvis I ikke kan dække hele elforbruget, så beregn, hvor stor en procentdel af skolens elforbrug, som I kan dække: _____ %
- Beregn den årlige besparelse i kr. (Elpris: 2 kr. pr. kWh): _____ kr.
- Et nyt solcelleanlæg koster ca. 3.500 kr. pr. m².

Model af solcelleanlæg til skolen

- Lav en model af et solcelleanlæg til skolen.
- Begrund placering og størrelse.

Elevark 9: Solceller ekstra – Perspektivering

Hvis der er mere tid, kan i arbejde med følgende reflektions- og perspektiveringsspørgsmål omhandlende solceller.

- Hvad gør man, når solen ikke skinner, hvis man benytter solceller?
- Har vi solenergi nok på Jorden?
- Hvad sker der i perioder, hvor et solcelleanlæg producerer mere el end man bruger?

På en klar dag skinner solen med 1000 W pr. m². Det vil sige, at der er en indstråling på 1 kWh/m² på en time.

Jordens samlede energiforbrug på 13.511 Mtoe (elevark 8: Energiforbrug i verden) svarer til et gennemsnitligt elforbrug på 18.000.000.000 kWh på en time.

- Tror du, at der er nok solenergi til at dække Jordens energiforbrug, hvis solens energi kan udnyttes 100% - og hvad hvis det skal være med solceller, hvor virkningsgraden er 15%.
- Opstil en hypotese – og find svaret ud fra de ovenstående tal.
- Beskriv hvad problemerne er med at dække al vores energiforbrug med solenergi og kom med forslag til løsninger. Du kan også finde inspiration ved at søge på nettet.

Tip

- Find jordens areal.
- Omregn til indstråling pr. km². Der er 1.000.000 m² pr. km².

Elevark 10: Elforbrug på skolen

Fakta

I Danmark produceres ca. halvdelen af elektriciteten på kraftvarmeværker, der både laver el og varme. 43% af elektriciteten produceres af vindmøller, og resten produceres på andre måder fx med solceller. Kraftvarmeværkerne bruger kul, gas og biobrændsel som drivmiddel. Tidligere har I set på, hvordan Danmarks el blev produceret på et givet tidspunkt.

CO₂-udslippet for den el vi bruger, varierer alt efter, hvordan den produceres.

Det gennemsnitlige CO₂-udslip er på 291 g pr. kWh (0,291 kg pr. kWh) el solgt i Danmark.

Elprisen er: 2,20 kr. pr. kWh el.

(Kilde: Energistyrelsen, Energistatistik 2017)

Skoler har et forholdsvis højt elforbrug. Der bruges el til pumper og ventilation. Dette styrer den tekniske serviceleder (pedellen). På mange skoler går størstedelen af elforbruget til belysning. Derudover går der el til IT-udstyr, skolekøkken og forskellige apparater. Nogle steder er brugstiden styret af ure, sensorer eller andre systemer. Andre steder er det skolens brugere – elever og lærere – der skal sørge for at slukke lyset, computere mm. efter brug.

Elforbrug:

Elforbruget handler om antallet af apparater, typen af apparater og brugen af apparaterne (vaner og hvor længe de er tændt). Det vil sige, at man enten kan finde nogle muligheder for at bruge en mere effektiv teknologi – fx LED-pærer i stedet for halogenspot, mere effektive PC-er og sparepumper – eller finde brugsvaner, der kan ændres – fx blive bedre til at slukke for lyset.

Standby forbrug:

Er når projektor, printer, PC og andre apparater er slukket med fjernbetjeningen, men stadigvæk har et elforbrug (ofte er der en rød knap der lyser). Det er især ældre apparater, som har et højt standby-forbrug, da der i dag er EU-lovgivning for det maksimale standby forbrug for mange typer apparater.

Det er altid en god ide at:

- Slukke på stikkontakten for apparater der ikke bruges.

Elevark 10 – Del 1: Skolens elforbrug

I skal nu på jagt efter elbesparelser på skolen. Det er forberedelse til besøget fra el-installatøren. Inden besøget, skal I komme med ideer til, hvordan jeres skole kan reducere elforbruget.

Sammen med el-installatøren kan I få endnu flere ideer – og I kan spørge ham/hende om de ideer I har fundet på.

Undersøgelse: Har jeres skole et højt elforbrug?

- Opstil en hypotese. Tror I jeres skoles elforbrug er større eller mindre end gennemsnittet. Begrund jeres hypotese
- Beregn skolens elforbrug pr. elev og pr. m²:
_____ kWh/elev _____ kWh/m².
- Sammenlign med gennemsnitstallene for danske skoler i boksen til højre.
- Er jeres forbrug større eller mindre?
- Hvorfor tror I det er større eller mindre?
- Holdt jeres hypotese?

Det gennemsnitlige elforbrug på danske skoler er ca. 320 kWh pr. elev pr. år.

Data for jeres skole: _____ kWh/år

Antal elever: _____

Skolens opvarmede areal: _____ m²

Undersøgelse af elforbrug for apparater

- Undersøg apparaters el- og standby-forbrug på skolen.
- Brug et spar-o-meter til at finde standby-forbrug på skolen – og til at finde forbrug for apparater, der står unødigt tændt. I prøvede at bruge spar-o-meteret i Elevark 1: *Grundbegreber el*.
- Find særligt udstyr, som ofte står tændt, når det ikke bruges. Noter, hvis I finder udstyr, som nemt kan slukkes – og andre ideer til besparelser, som I får.



Elevark 10 - Del 2: Belysning

Undersøg skolens belysning

- Find glødepærer, halogenpærer, gamle lysstofrør og lys der står tændt i tomme lokaler. Noter også om, der er monteret lysstyring.

Fakta

Der findes mange forskellige lyskilder, hvoraf nogle ikke er så effektive.

De mindst effektive er glødepærer og halogenpærer. Glødepærer og nogle halogenpærer må ikke sælges mere, så de findes ikke så mange steder. I dag bruger man LED, lysstofrør og sparepærer.



Glødepærer

Halogenpærer

Lysstofrør

Sparepærer

LED

LED er de mest effektive lyskilder – og de har meget lang holdbarhed – helt op til 50.000 timer.

- Hvis man skifter glødepærer til LED, kan man spare mindst 80% af elforbruget.
- Hvis man skifter glødepærer til sparepærer, kan man spare ca. 75% af elforbruget.
- Hvis man skifter halogenspot til LED, kan man spare ca. 80% af elforbruget.
- Hvis man skifter lysstofrør til LED-rør, kan man spare ca. 40% af elforbruget.

I kan finde mere information her: <http://spareenergi.dk/forbruger/el/belysning>

Udover at skifte til effektive lyskilder, så kan man også spare el til belysning ved at sørge for, at lyset kun er tændt, når det er nødvendigt. Det kan enten ske ved at slukke lyset, når det ikke behøver at være tændt eller ved at sætte lysstyring op.

Lysstyring kan være med sensorer, der måler belysningsniveauet i lokalet og skruer ned, når der er nok dagslys i lokalet. Det kan også være bevægelses- eller lydsensorer, som registrerer om der er folk i lokalet. Endelig kan det være en løsning der automatisk slukker lyset efter fx 10 minutter (trykknap).



Eksempler på Lysstyring

Elevark 10 - Del 3: Køleskabe og frydere

For køleskabe og frydere skal I se på følgende:

- Tjek om køleskabsdøren eller fryserdør/-låg slutter tæt, så kulden ikke siver ud. Undersøg om tætningslisten er hel. Sæt en papirstrimmel i døren, når du lukker. Hvis papiret bliver hængende, har døren/låget bestået prøven og er tæt.
- Køleskabet skal stå på 5 grader. For hver gang temperaturen sænkes stiger elforbruget med op til 5 %. Mål temperaturen med et termometer.
- Fryseren skal stå på minus 18 grader. For hver gang temperaturen sænkes stiger elforbruget med op til 5 %. Mål temperaturen med et termometer.

Fakta

Køleskabe og frydere bruger en del el. Nye køleskabe og frydere er for det meste mere effektive (har et lavere elforbrug) end gamle apparater. I kan finde elforbrug for nye apparater på nettet, da virksomheder der sælger hårde hvidevarer skal vise energimærket og det årlige elforbrug, for de apparater, de har til salg.

De mest effektive køleskabe og frydere er A++ eller A+++ mærkede.

På jeres skole er der køleskab og frydere i madkundskabslokalet, på lærerværelset og måske også til elever.

Dem skal I undersøge.

I kan måle deres elforbrug på et døgn ved at lade et spar-o-meter måle elforbruget i et døgn. Se i Elevark 1: *Grundbegreber el*, hvordan et spar-o-meter fungerer.



Elevark 11: Opsamling efter besøg af el-installatør

Hvad lagde du særligt mærke til omkring skolens elforbrug?

Hvad overraskede dig mest under besøget af el-installatøren?

Hvilke jobtyper og funktioner hørte du om under besøget?

Var der sammenhæng mellem det i har arbejdet med på skolen og besøget af el-installatøren?

Elevark 12: Præsentation

I skal nu lave en præsentation med udgangspunkt i det, I har lært om elproduktion og elforbrug, samt det I lærte under besøget af el-installatøren.

Først skal I vælge, hvordan I vil lave jeres præsentation. Det kan for eksempel være en model, plakater, en folder, foto og/eller powerpoint eller noget helt andet.

Jeres præsentation skal indeholde følgende:

1. Hvordan kan skolens elforbrug nedbringes?
 - Tag udgangspunkt i skolens nuværende elforbrug og jeres egne undersøgelser tidligere i forløbet.
 - Inddrag forslagene fra el-installatøren under besøget.
 - Perspektivering: Har skolen en politik for elforbrug? Har I forslag til en politik for elforbrug? Dette kan både være forslag til konkrete investeringer og til ændring af (dårlige) vaner blandt brugerne af skolen.
2. Hvordan kan produktionen af den el, der bruges, blive bæredygtig (CO₂-neutral)?
 - Tag udgangspunkt i jeres egne undersøgelser vedrørende solceller og biogas.
 - For solcelleanlægget kan der både bruges beregninger og der kan gives forslag til konkrete solcelleanlæg.
 - Det kan eventuelt suppleres med viden fra el-installatørens besøg.
 - Perspektivering: Hvilke muligheder er der for at inddrage mere bæredygtig elproduktion på skolen?
3. Hvad bliver konsekvensen, hvis skolen (og resten af verden) ikke gør noget ved sit elforbrug?
 - Der tages udgangspunkt i arbejdet med CO₂ udledning og dets betydning for klimaet.

Fakta

Nyttige links:

Generelt om elforbrug: <http://spareenergi.dk/forbruger/el>

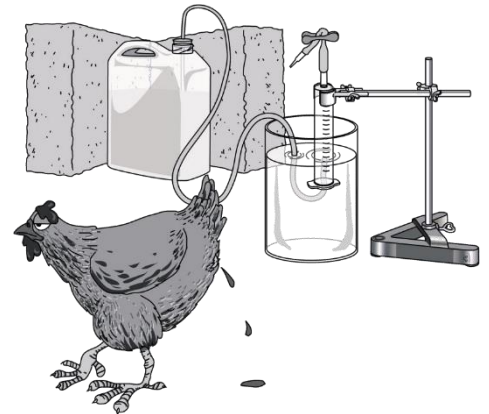
Om elbesparelser: <http://www.energitjenesten.dk/elbesparelser.html>

Elapparater: <http://www.energitjenesten.dk/elapparater.html>

Ekstra: Biogas

- Når vi smider affald ud, vil der være en meget stor del (op til 30%) der er organiske stoffer. I stedet for at smide dette ud, kan det bruges til at producere biogas. Denne øvelse viser, hvordan man kan lave sit eget lille biogasanlæg.
- Dette forsøg tager mindst en uge og skal passes lidt ind i mellem. Det er nødvendigt at være grundig og følge instruktionerne godt.

Du bør vide noget om organiske stoffer og affaldssortering.



Opstil en hypotese:

Beskriv hvad I tror der sker.

Sådan skal I lave jeres biogasanlæg:

- Fyld dunken med affald godt blandet med gødning og vand
- Sæt prop i og saml forsøget som vist på tegningen (der skal være vand i bægerglasset)
- Sørg for at alt er tæt
- Pak dunken godt ind i isolationsmaterialet og stil den væk i et par dage

Efter et par dage er der dannet noget gas. Den atmosfæriske luft kan nu presses ud af dunken. Der skal luftes ud for, at der kun er naturgas i dunken.

- Sørg for at din engangssprøjte er fyldt helt op med vand, når du starter.
- Luk lidt op for slangeklemmen
- Lad luften sive ud indtil det begynder at lugte – så er det ren naturgas

Lad blandingen stå og arbejde i mindst en uge – så er den klar.

Brug sikkerhedsbriller her:

- Hold en tændstik hen foran det spidsede glasrør og luk forsigtigt op for slangeklemmen – hvad sker der?

Dette skal I bruge:

- Noget organisk affald – f.eks. grønt, brød, mælkeprodukter, etc. (ingen plastic eller pap)
- Gødning fra høns, andre dyr eller gødning fra en planteskole/byggemarked
- En stor dunk (gerne 10-25 l)
- Prop
- Slinger
- 50-100 ml engangssprøjte
- Slangeklemme
- Bægerglas (stort)
- Isolationsmateriale
- Spidset glasrør
- Sikkerhedsbriller

Refleksionsspørgsmål:

- Hvor stort et anlæg skal der til for, at biogas kan levere energi nok til at varme jeres bolig op?
 - (tip: på jeres forældres varmeregning kan I se, hvor mange kWh varme, I har brugt på et år).
- Kan biogas dække hele Danmarks elforbrug?