



Velkommen i min hule.

Valle Thorø.

Elektriker → Teknikum i Esbjerg & Sønderborg → Svagstrømsingeniør

(Elektronik)

Kort tid på Danfoss, og derefter her på Teknisk Gymnasium

Underviser i fagene Teknologi og teknikfaget Elektronik

Dvs. nogle af de tekniske fag vi har her i stedet for fx Musik, Religion osv.

Men vi har jo også alle andre fag: Matematik, Fysik osv.

Oversigt, mine fag:

1.G	2.G	3.G
Teknologi	Teknologi	Teknologi A Teknikfag, fx Elektronik Pendlere til/fra Åbenrå, Haderslev og Tønder.
5 lektioner pr. uge	5 lektioner pr. uge	8 lektioner pr. uge

Jeg vil prøve at give jer et indblik i faget teknologi og teknikfaget El.

Noget vi vil snakke om, er måske ret kompliceret.

Det er også meningen.

- men tænk sådan:

Det kan jeg også lære 😊

Hver dag går vi bare 1 trin op ad en stige





Først om Elektronik, derefter om Teknologi:

Teknikfag, Elektronik

Forskellige teknikfag:

Elektronik
Proces
Byggeri & Energi
Mekatronik
Design (Møbler / Tøj)

Nogle af fagene findes kun i Haderslev, Åbenrå eller Tønder. Dvs. eleverne pendler

Teknikfaget, hvad går det så ud på??

[Se video:](#)

Arbejde med og forstå noget teknisk, og blive parat til en teknisk videreuddannelse, fx **Ingeniør**

Lære om elektroniske komponenter, fx Modstande, Transistorer, Gates, Microcontrollere osv.

Forstå Signaler: Analog & Digital - Samtalanlæg / Lille computer.

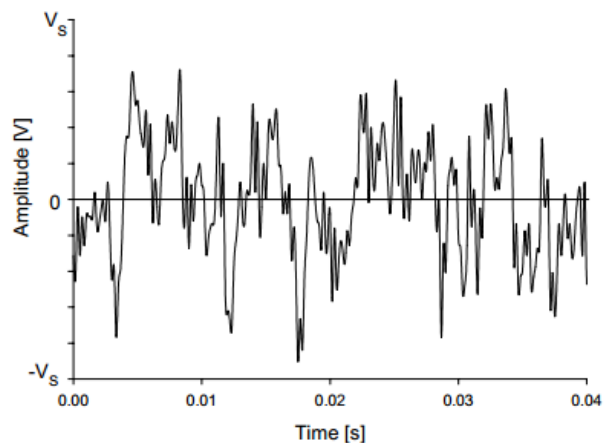
Lærebøger: Kompendier på nettet: Søg: [Valles bedste hjemmeside](#) ☺

Analogt Signal:

Her er vist et lille udsnit af et musiksignal fra en mikrofon.

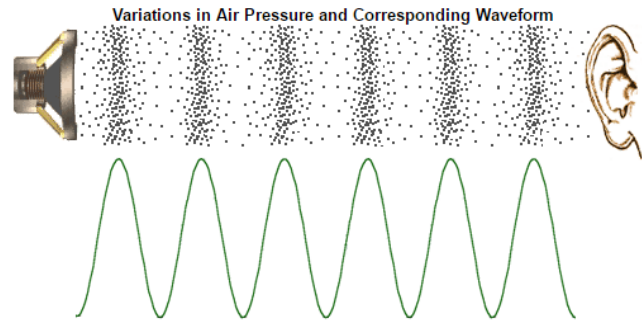
Det er elektriske svingninger.
Elektrontryk, Volt.

Et analogt signal kan antage uendeligt mange forskellige værdier.





Svingninger fra en højtaler.
Luftryk svingninger

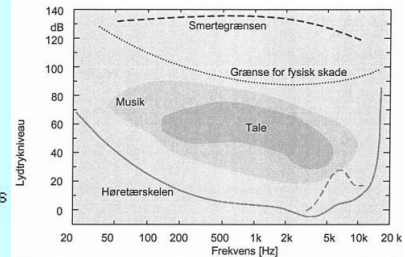
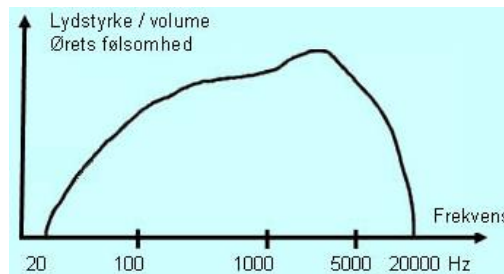


Pappet svinger, og sætter
luftmolekylerne i bevægelse.

Antal svingninger pr. sekund =
frekvens.

Vi kender
lydfrekvenser

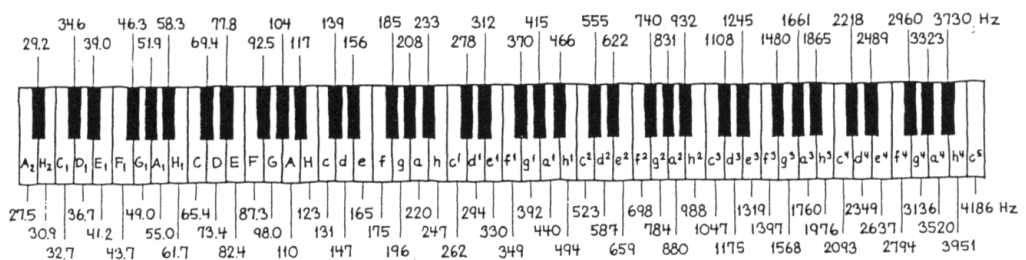
Hvilke kan vi høre?



Hvilke kan vi frembringe med munden når vi snakker?

Og hvilke frekvenser er der i musik?

Her er vist
frekvenserne
(grundtoner)
for et klavers
forskellige
tangenter:



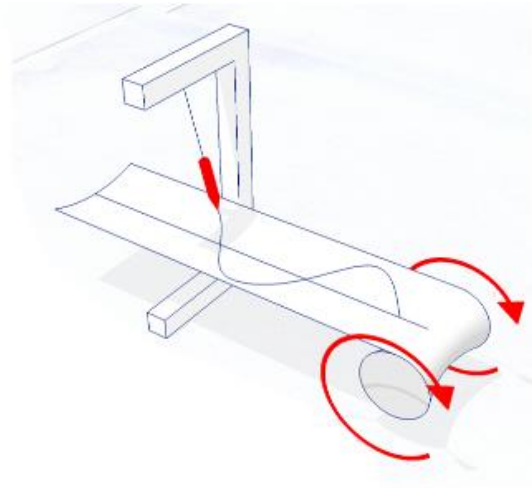
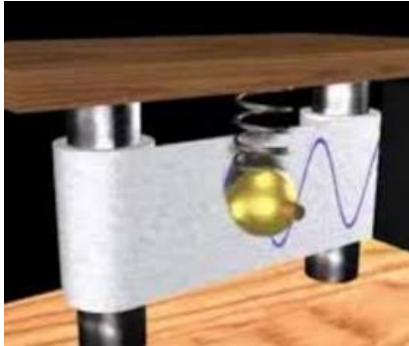
Hvorfor kan vi høre forskel på forskellige instrumenter?

Hvad er svingninger?



Først se på Sinus-svingninger.

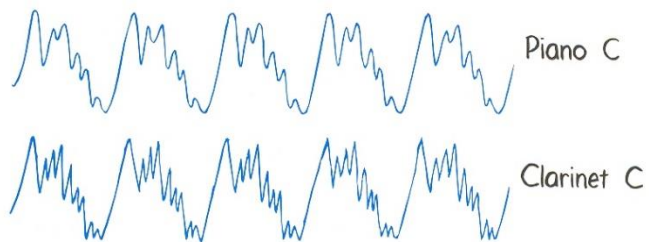
En naturlig svingning.



Kilde: <http://www.lingsma.eu/author/admin/>

Men hvis alle svingninger var Sinusser, ville alle instrumenter lyde ens.

Her ses et billede af lydtryk-svingningerne fra en Piano og en Clarinet.



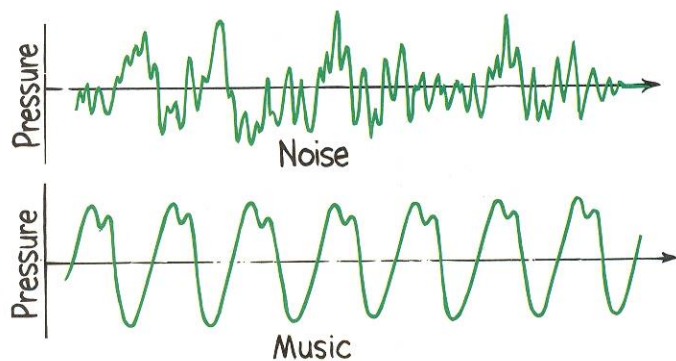
De spiller samme frekvens. Men lyder forskelligt.

Her ses øverst uregelmæssige svingninger.

Det vil vi opfatte som støj.

Nederst en svingning, der gentager sig – i hvert fald inden for et lille stykke tid.

Vi kalder det lyd!



Så musikinstrumenter ødelægger en perfekt sinussvingning på hver deres måde.



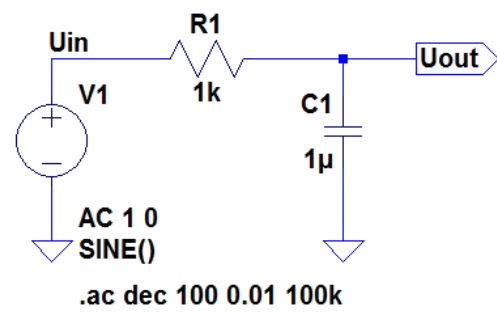
Vi arbejder med Computere hele tiden

Søger information, arbejder med fagspecifikke programmer, fx simulering af kredsløb:

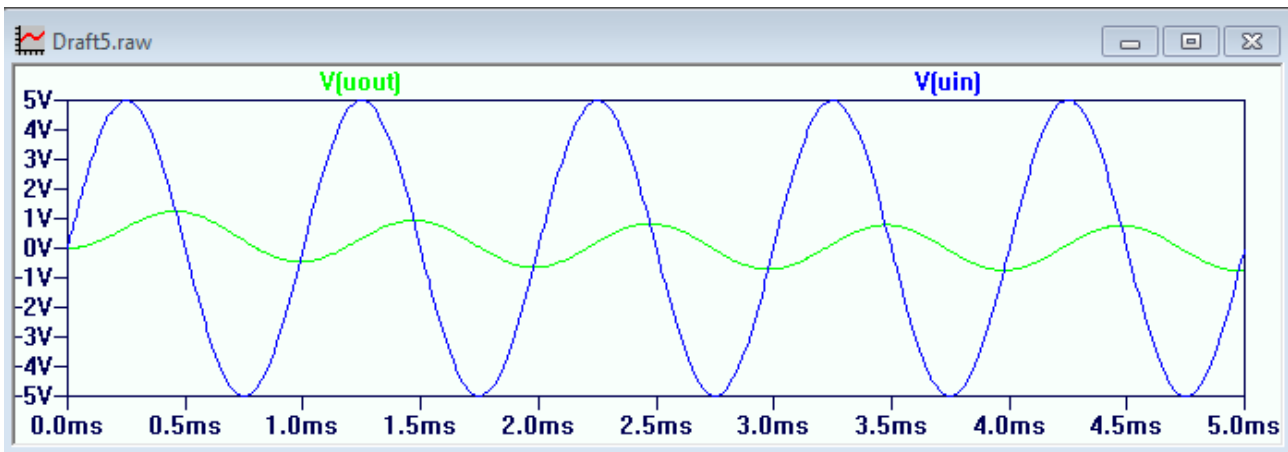
Skriver rapporter osv.

Her ses på en enkelt frekvens, 1000 Hz

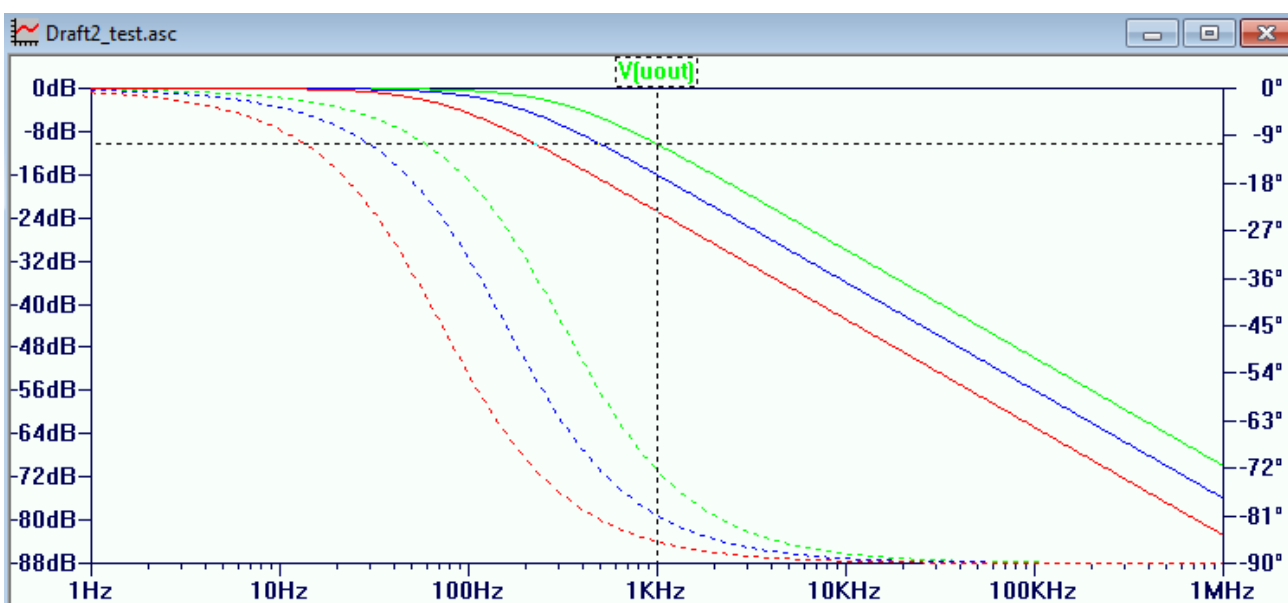
Fx undersøge hvordan en modstand og en kondensator virker ved forskellige frekvenser?



Eks. på et simpelt kredsløb

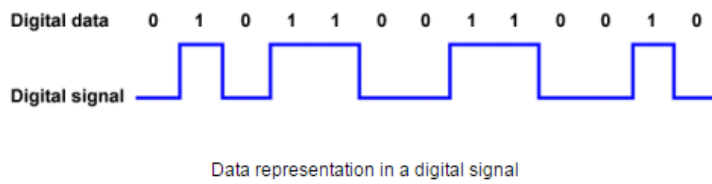


Og man kan beregne mange frekvenser samtidigt!





Digitale signaler:

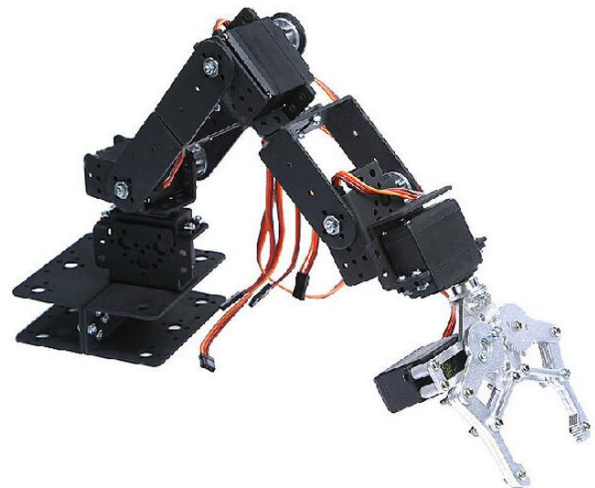


Spændingen er enten høj eller lav.

Bruges i computere.

Programmering:

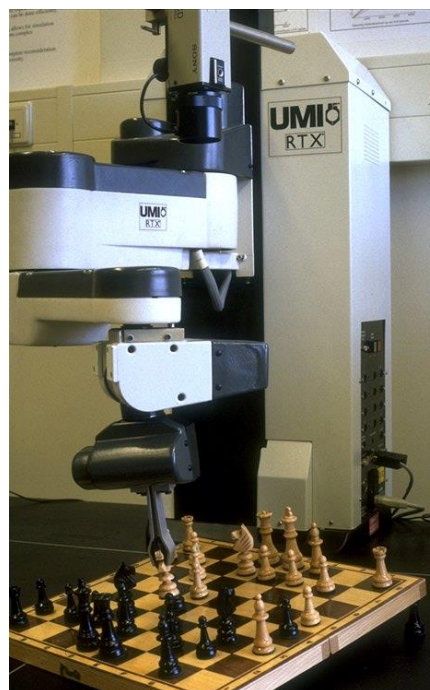
Fx programmering af små computere stoppet ind i én IC. Fx til at styre en robot



Eller vores UMI RTX:



Har været med i Odense og København.

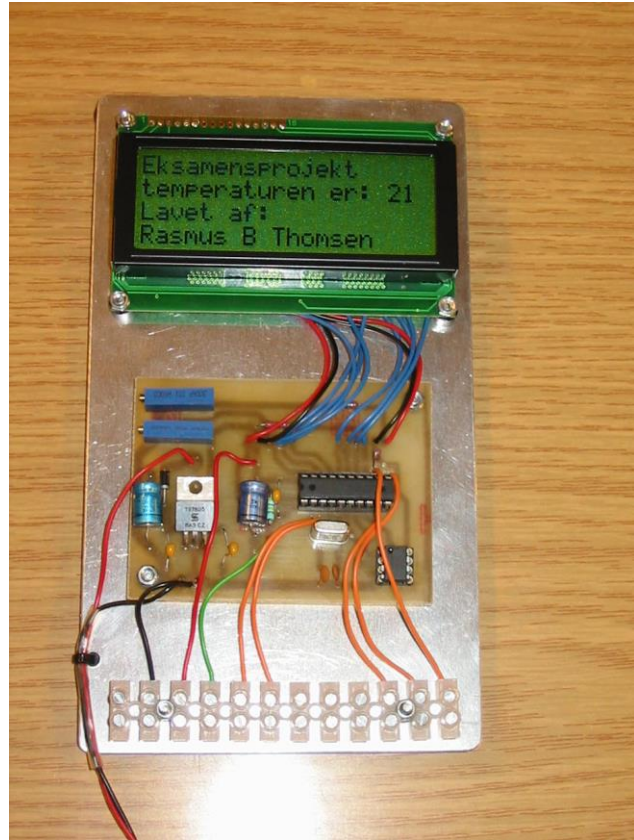


Udvikling af uC programmer

En uC kan ikke køre uden et program



RST/VPP	1	20	VCC
(RXD) P3.0	2	19	P1.7
(TXD) P3.1	3	18	P1.6
XTAL2	4	17	P1.5
XTAL1	5	16	P1.4
(INT0) P3.2	6	15	P1.3
(INT1) P3.3	7	14	P1.2
(TO) P3.4	8	13	P1.1 (AIN1)
(T1) P3.5	9	12	P1.0 (AIN0)
GND	10	11	P3.7



Testboard

Arduino

Enormt genialt.

Koster kun ca. 200 kr.

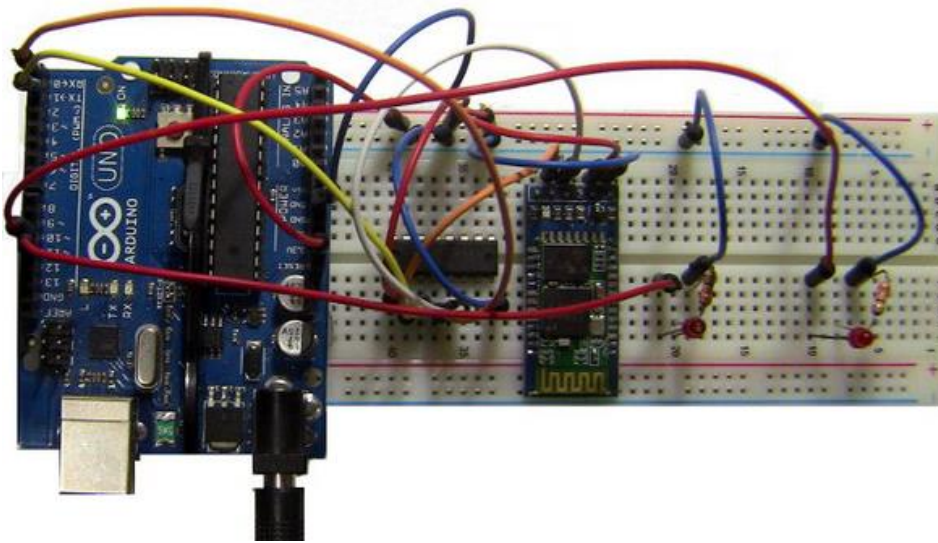
Gratis PC-software

Direkte koble til PC via USB



En gave til rigtige nørdere





Enormt let at opbygge og afprøve mindre kredsløb.

Let og gratis software- direkte upload af program til kit.

Modificeret C++

Eksempel på kode:

```
Blink | Arduino 1.0
Blink
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}
```



```
HelloWorld | Arduino 1.0.5
Fil Rediger Sketch Værktøjer Hjælp

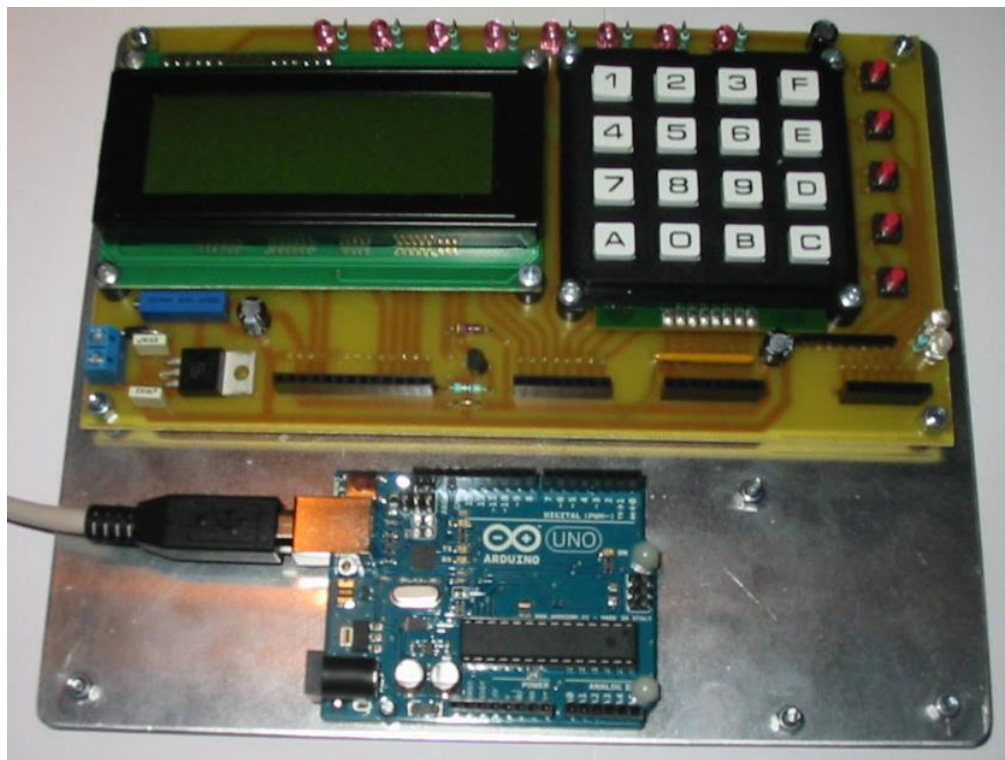
HelloWorld
*/.
.
// include the library code:.
#include <LiquidCrystal.h>.
.
// initialize the library with the numbers of the interface pins.
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
.
void setup() {
  // set up the LCD's number of columns and rows: .
  lcd.begin(16, 2);
  // Print a message to the LCD..
  lcd.print("hello, world!");
}.
.
void loop() {
  // set the cursor to column 0, line 1.
  // (note: line 1 is the second row, since counting begins with 0):.
  lcd.setCursor(0, 1);
  // print the number of seconds since reset:.
  lcd.print(millis()/1000);
}.
.
```

Her et andet eksempel

Et program til et LCD-display

Flere eksempler:

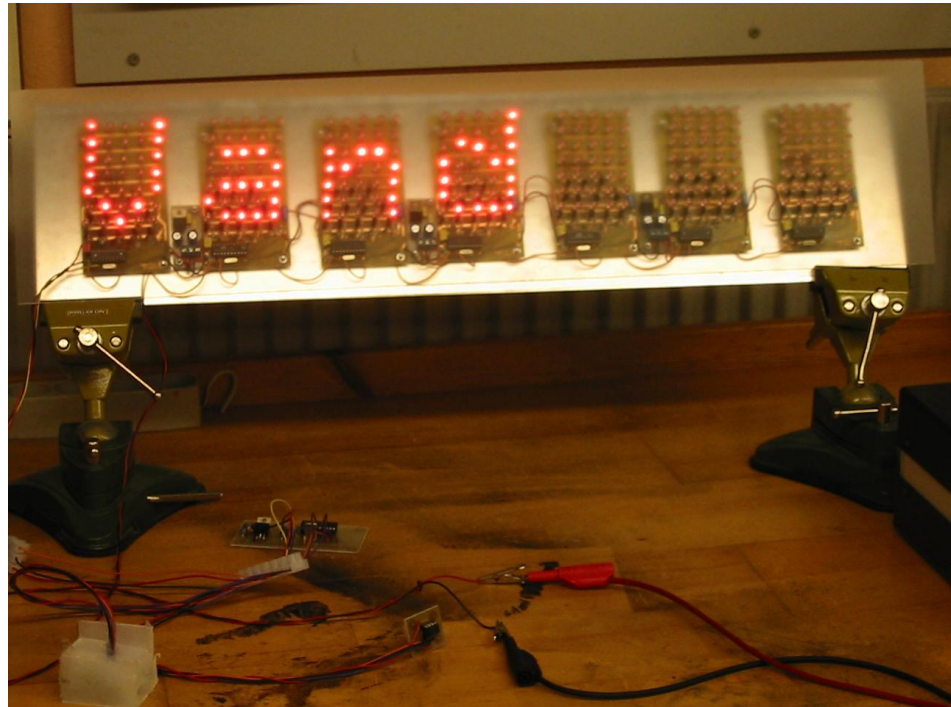
Jeg har nogle kits, der gør det endnu lettere at lave eksperimenter.



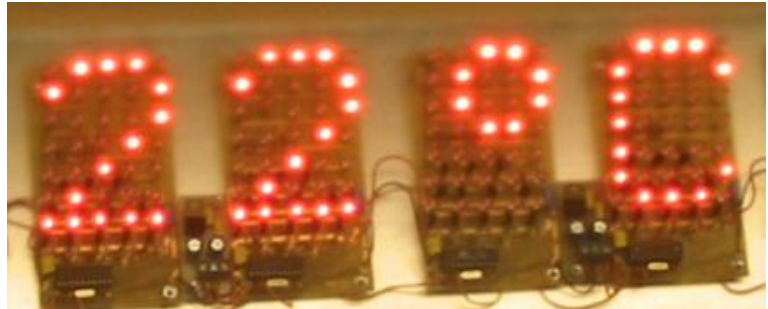


Eks. på Arduino,
der sender data til
”Hej mor” –
displayet.

Data sendes
serielt:



Data kan sendes serielt fra én
uC til en anden, der fx sidder i
et display.



Projekteksamen. 100 lektioner. Gruppearbejde, Rapport + produkt + fremlæggelse.

Evt. se eksempler: RulleBerta?

Se Gl.eksamensprojekt

Faget Teknologi:

**Faget går ud på:**

- Arbejde med og beskrive samfundsrelevante problemstillinger.
- Fremstille Produkter
- Skrive rapporter
- Fremlæggelse

Rapport + Produkt.

Øve rapportskrivning og værktøjer til at lave rapport, teknisk tegne-program, Brainstorm,

Lave et produkt der kan afhjælpe problemstillingen. Fx bygge noget elektronik, noget proces, eller?

Projekteksamen. 50 lektioner. Gruppearbejde, Rapport + fremlæggelse.

Eksempler på temaer, der kan arbejdes med:

Energisparepærer og LED-pærer

Hvordan er det lige med pærernes farver, og farvegengivelse?

Vindmøller

Er de gode eller giver de problemer??
Hvad med forsyningssikkerhed – når det ikke blæser??
Skal kraftværker ikke stadig fungere som backup.

Hvad med solceller??

Hvordan kan man gemme energi??

Vi vil nu sammen prøve at tage eksempler op!

Hvad ved vi om drivhuseffekten:



Hørt om at CO₂ virker som en dyne over Jorden?

Hvordan kan det være, at CO₂ tillader energi fra Solen ind på Jorden og virker som en ”dyne” for energi udad – væk fra Jorden.

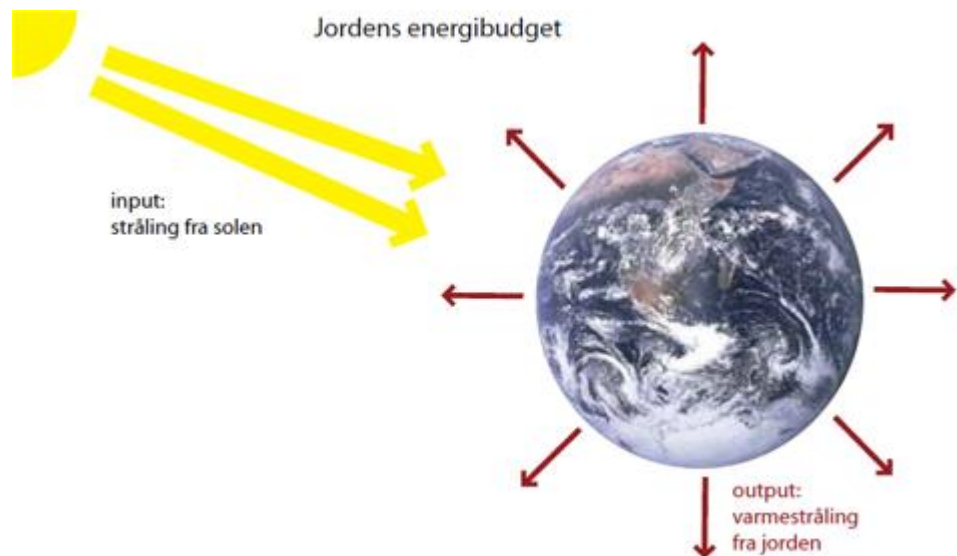
Hvad er lige drivhuseffekten?

Hvor mange grader drivhuseffekt har vi nu?

Vi ved, der kommer varmestråling fra Solen, og at Jorden har en gennemsnitstemperatur på ca. 15 Grader C.

Der må være energibalance mellem stråling fra solen, der opvarmer jorden.

Og varmestråling, der forlader jorden ud i rummet.



Ligevægt:

Ved ligevægt kommer der lige så meget energi til Jorden fra Solen, som der forsvinder.

Ellers ville Jordens temperatur hurtigt ændre sig.



Temperatur udlignes: Der opstår ligevægt.



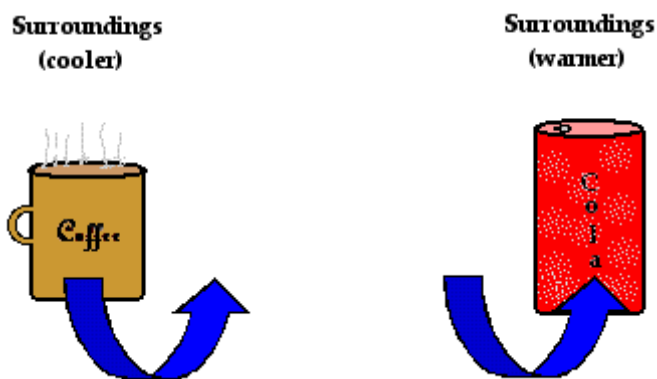
Noget varmt bliver koldere, eller når noget koldt bliver varmt.

En varm væske kan opvarme en anden væske, indtil ligevægt.



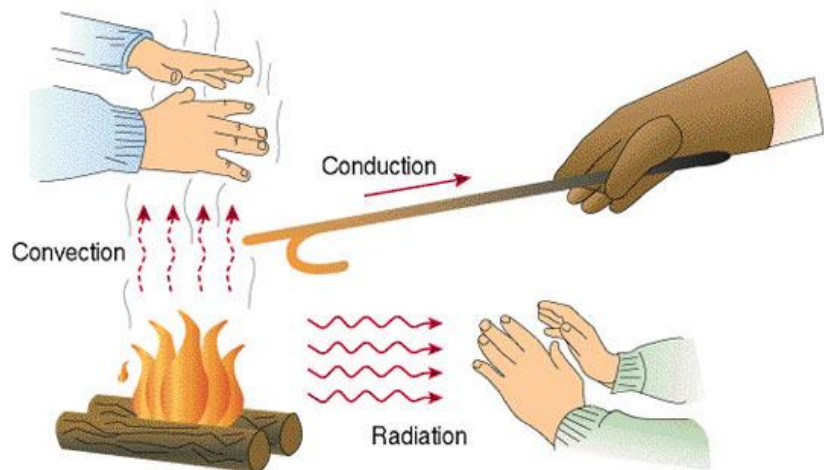
<http://www.physicsclassroom.com/Class/thermalP/u1811e.cfm>

Varm Kaffe afgiver energi i form af varmeledning, konvektion og stråling



<http://www.physicsclassroom.com/Class/thermalP/u1811d.cfm>

Varme kan "udbredes" på 3 måder:



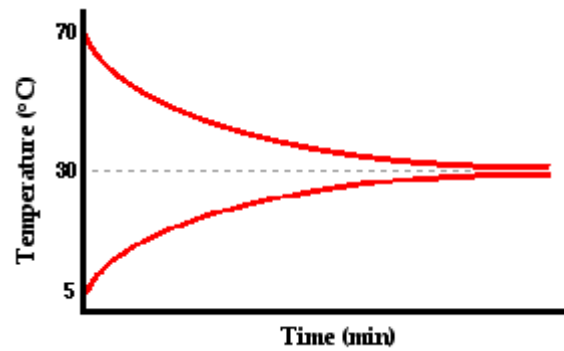
<http://blogs.saschina.org/melisa01pd2016/2009/10/21/conduction-convection-and-radiation/>



Altså:

Temperaturer udlignes

Der opstår ligevægt



Se lidt mere på Varme, specielt Varmestråling:



Hvordan kan det være, at Jorden mister energi til Verdensrummet?

Hvad er Varmestråling:

Det kender vi fra et varmt bål eller et komfur



Varme og lys må have noget med hinanden at gøre:

Et stykke glødende jern, eller en varm kogeplade udsender ”varmestråler” og lidt lys. Rødtligt – lidt over i gult.

Jo varmere, jo mere varmestråling og jo hvidere lys udsendes.

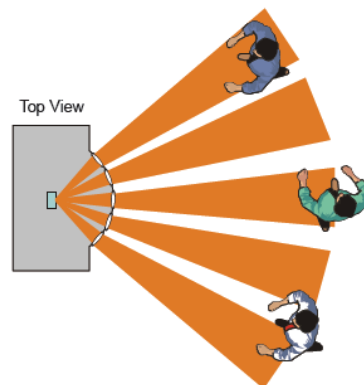
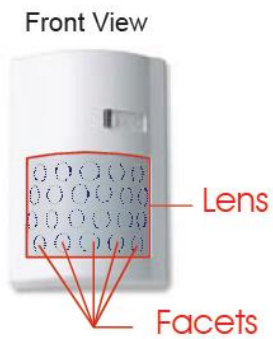




Så ud fra farven kan man bestemme temperaturen!

Varme og lys må have noget med hinanden at gøre!!

Hvordan virker en bevægelsessensor?



Kilde: <http://www.alarmsbc.com/pdf/basic%20security%20101.pdf>



Øretermometer:

Et øretermometer måler på varme-stråling fra overfladen inde i øregangen.

Hvorfor bruger man egentlig øret??



Her er et billede fra en helikopter.

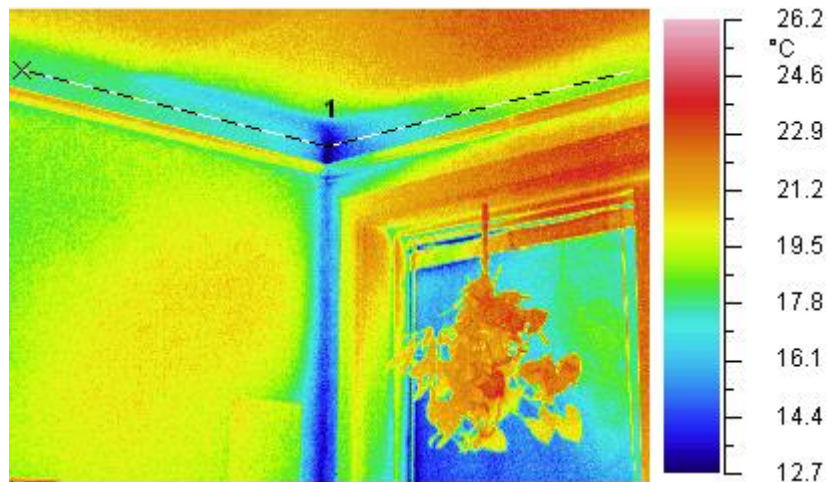
Noget varmt ” Lyser op ”

Bemærk, at det er falske farver!!

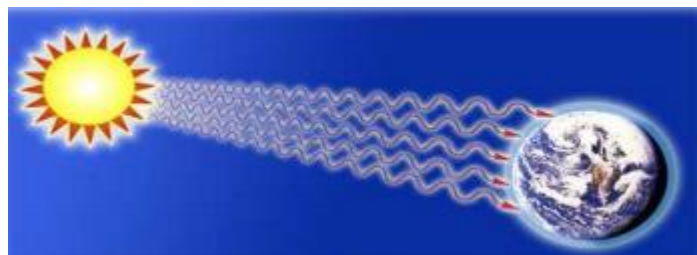
Her et eksempel på fotografering af kuldebroer.

Isoleringen er dårlig.

www.tryel.dk/Bygninger.htm

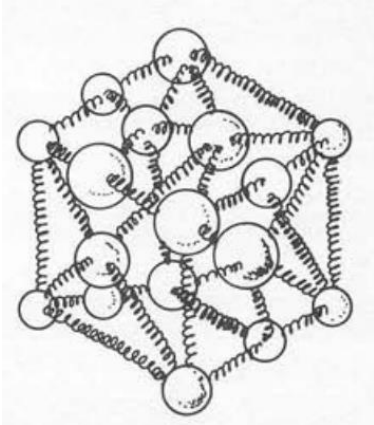


Og så selvfølgelig fra Solen !!





Varme er vibrationer:



I faste stoffer er molekylerne holdt fast med relativt stærke kræfter.

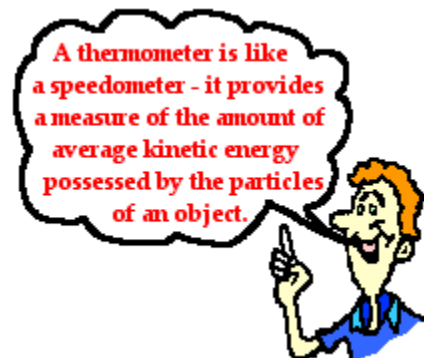
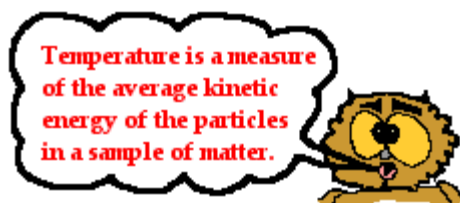
De er her vist som om, de er samlet med fjedre.

De kan vibrere.

Jo kraftigere vibration, jo varmere er stoffet.

<https://web.phys.ksu.edu/fascination/Chapter13.pdf>

Bemærk de næste to billeder. De er **mega vigtige at forstå!**



Kilde: <http://www.physicsclassroom.com/Class/thermalP/U1811c.cfm>

Hvad med et stof, der er under 0 grader C.

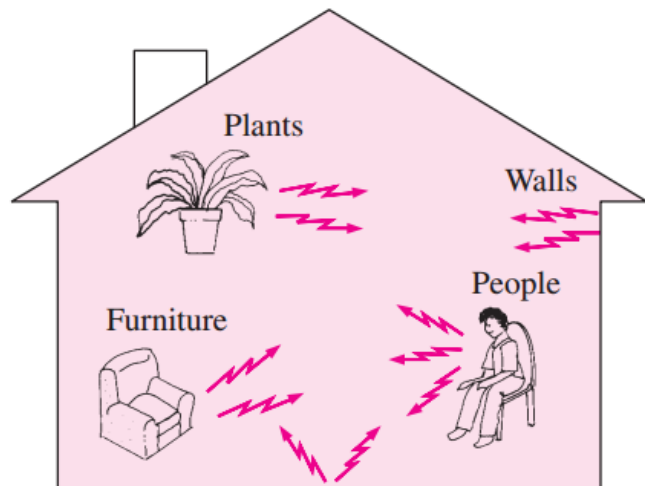
Der udsendes Stråling fra alle varme legemer. Og stråling er lig energi.



Hvorfor bliver ting så ikke koldere?

Svaret må igen være **Ligevægt!**

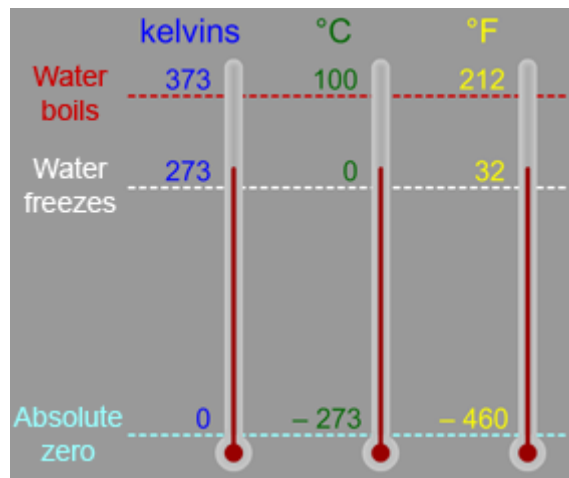
Der modtages lige så stor en stråling fra omgivelserne.



http://kntu.ac.ir/DorsaPax/userfiles/file/Mechanical/OstadFile/Sayyalat/Bazargan/cen58933_ch11.pdf

Hvad er definitionen på noget Koldt – eller noget Varmt?

Og hvilken temperatur har så et koldt legeme??





Rim på Hegnspæl.

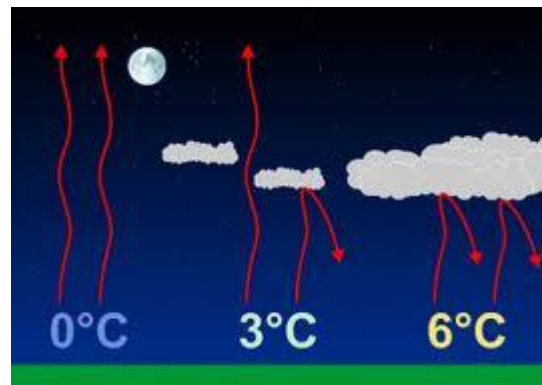


Der er rim på oversiden, men ikke på siderne.

Hvis man kan se Himlen - view of the sky

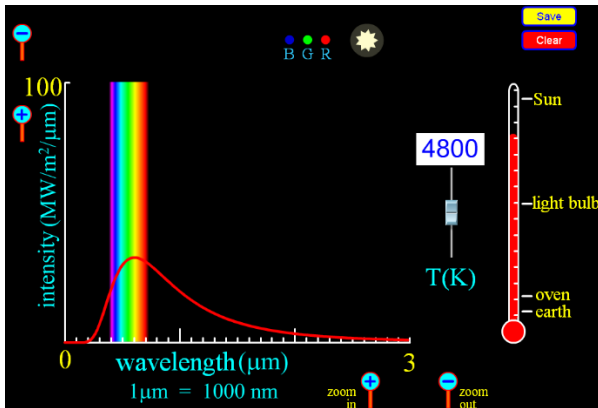
Man kender til udtrykket, at hvis man kan se himlen, kan himlen se dig. Det bruges i forbindelse med at blive solbrændt.

Vi kender også, at der på en klar nat bliver koldere end hvis der er overskyet.

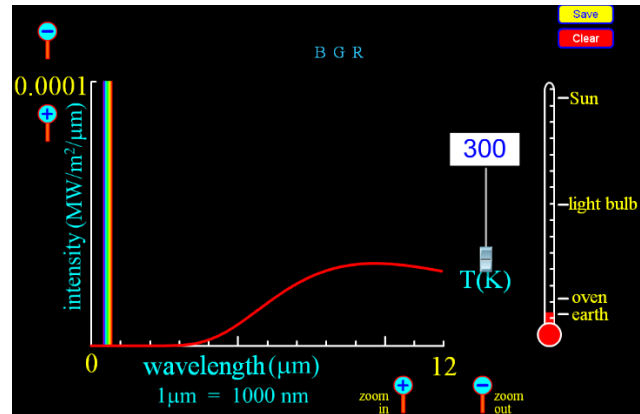


Der kommer altså varmestråling fra "alt" med en temperatur over det absolutte nul, dvs. -273 Grader C – eller 0 Kelvin.

Energimængden kan visualiseres i en graf:



Her vist graf for et nogenlunde varmt legeme.



Her vist for et relativt koldt legeme, Ca. Jordens gennemsnitstemperatur.

Bemærk, at alle frekvenser findes i strålingen.

Se: http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_en.html

Det fører os så frem til, at:

Alt, der har en temperatur over absolut 0, udsender varmestråling, eller rettere elektromagnetisk stråling. Absolut 0 kaldes også 0 Kelvin, eller minus 273°C

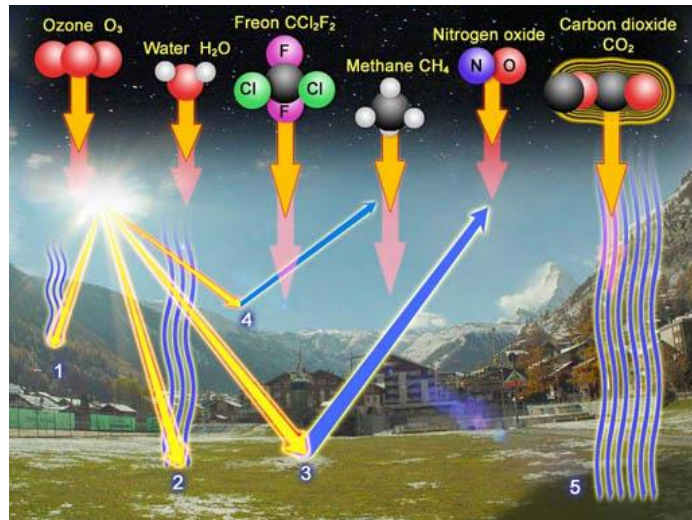
Der bliver snakket meget om Drivhusgasser? Hvad er det??



I atmosfæren er der gasmolekyler med 3 eller flere atomer.

Heriblandt CO₂

Gasserne bliver opvarmet af den stråling, der kommer fra Jorden.



Ved ligevægt er mængden af indgående og udgående energi eller stråling ens.

Teori: Jo mere drivhusgas, der er i atmosfæren, jo varmere vil det blive på Jorden:

Nu har vi en gennemsnitstemperatur på ca. 15 grader.

Uden drivhuseffekt ville den være ca. minus 18 grader

Altså har vi ca. 33 graders drivhuseffekt ☺

Hvorfor kan energi komme ind igennem atmosfæren, – men ikke så let ud igen ??

Energien kommer fra Solen.

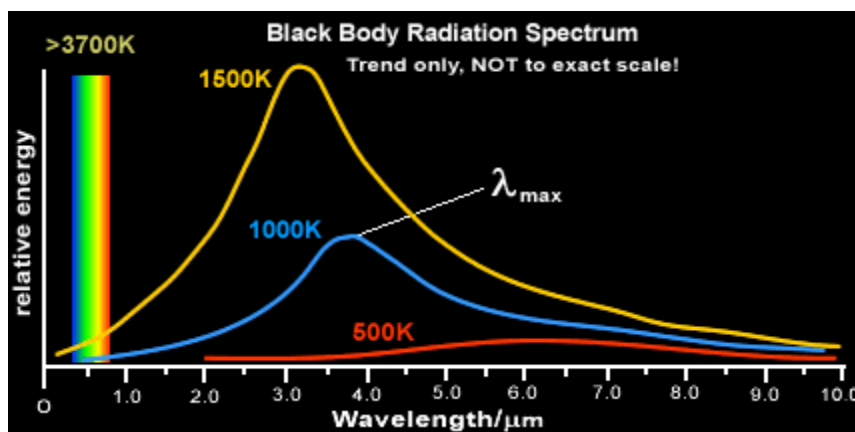
Solen er varm. Der kommer varmestråler, og lys.

Det er en hel anden type stråling, der kommer fra Jorden ved 273+15 grader. Helt andre frekvenser.



Selv "kolde" ting udsender stråling, dvs. Radiobølger!

Det er bare "mængden" og fordelingen af strålingens frekvenser, der ændres hvis temperaturen ændres.



Kilde: <http://library.thinkquest.org/C007571/english/advance/background4.htm>

Næste eksempel:

Højresvingsulykke:

Case, jeg selv har oplevet for mere end 20 år siden!!

På Solo-fabrikken nede på havnen blev der lavet OMA-Margarine fra 1888-2002

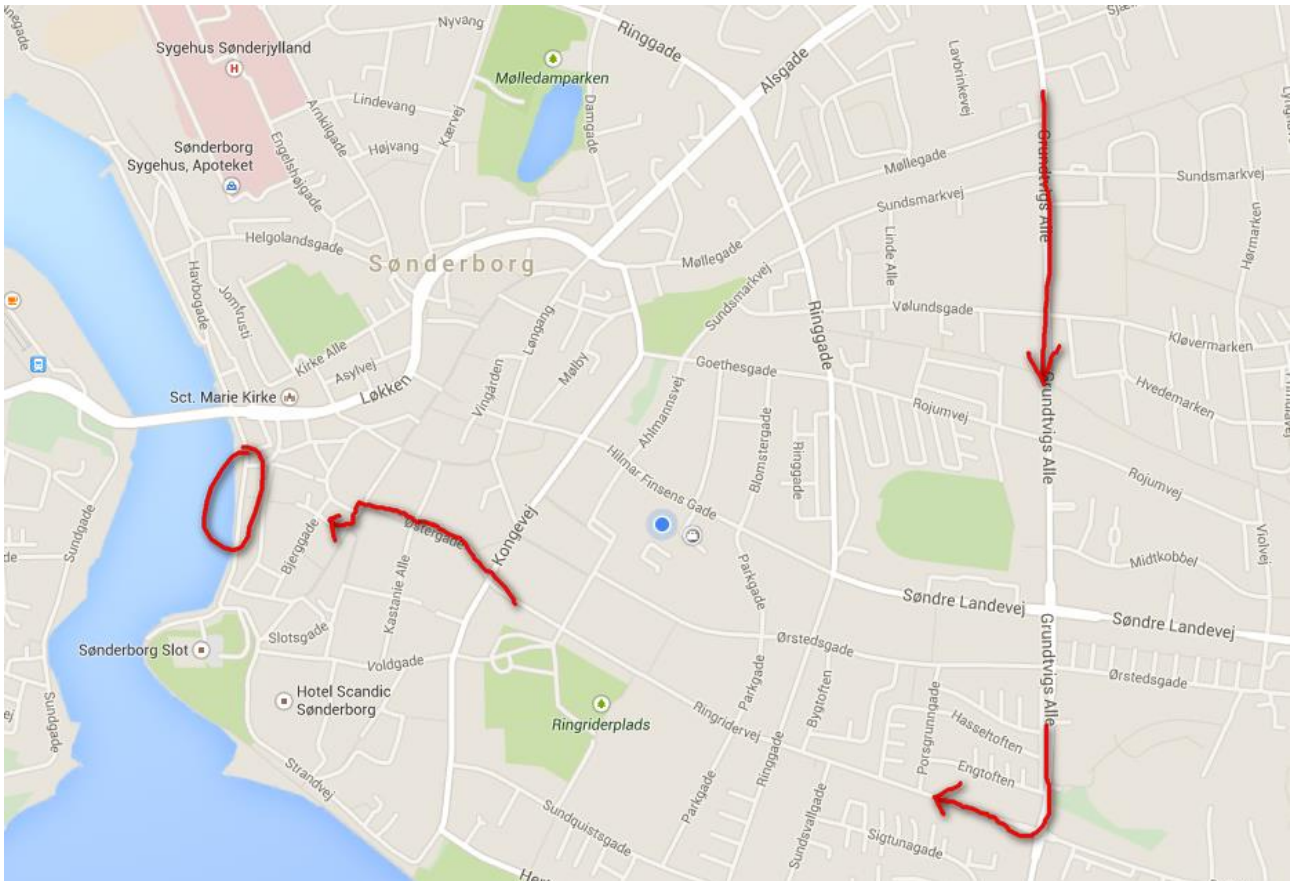




Lastbil i stil med denne kom med palmeolie !!

Skulle køre en "Tvangsrute":





Ikke det rigtige billede, men ---.

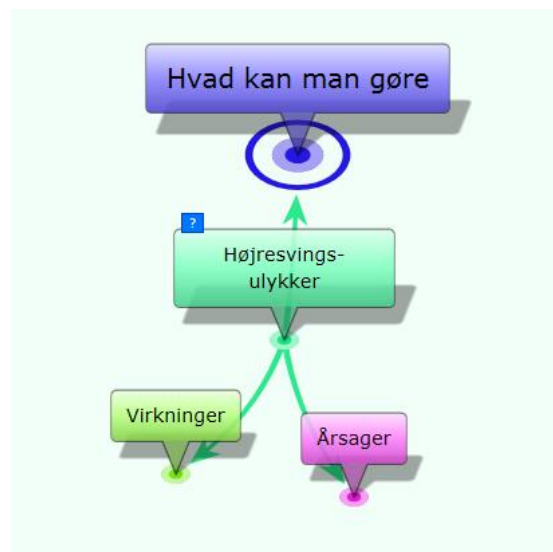




Hvad kan der så gøres?

Ideer:

Vi kan fx lave et RD.



Her er vist et normalt kryds

Bilerne og cyklerne holder side om side.

Her er vist en såkaldt Dutch Intersection.

Bilernes stoplinje er trukket tilbage

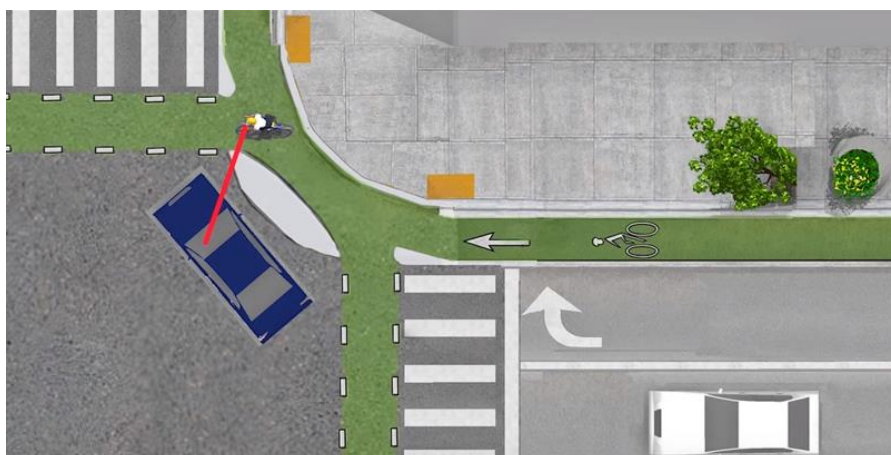
Cykler skal krydse bilerne vinkelret, så bilisterne kan se cyklisten.





Og hvordan er så udsynet fra en bil??

Nu skal cyklisten ikke længere ses ud ad sideruden!!



Fra: <https://www.youtube.com/watch?v=FlApbxLz6pA>

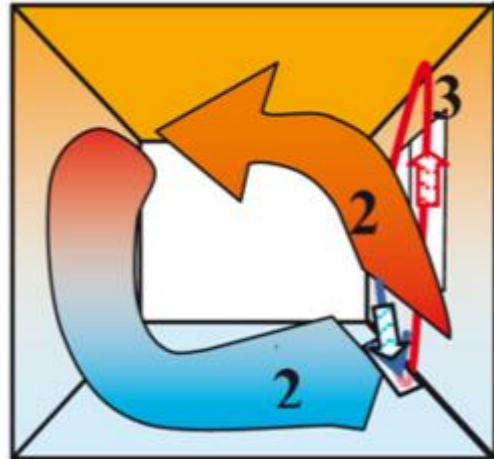
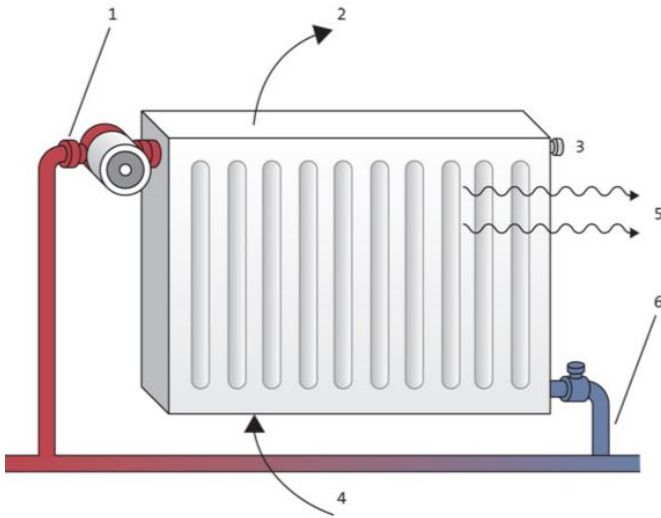
Se: Video:



Evt: [Hop til Lysdiodepærer](#)

Konvektion, varmeledning og varmestråling:

Konvektion: kender vi fra vore radiatorer:



Varmestråling:

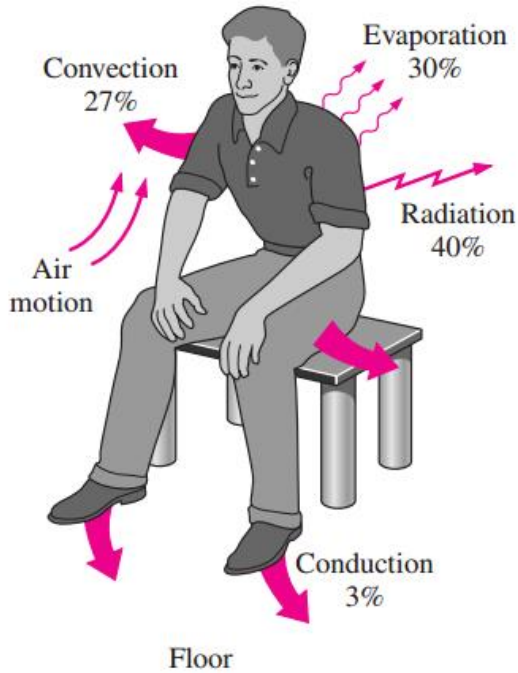
Vi ser på et par eksempler: Eksempler:

Man kan mærke varmestrålingen.

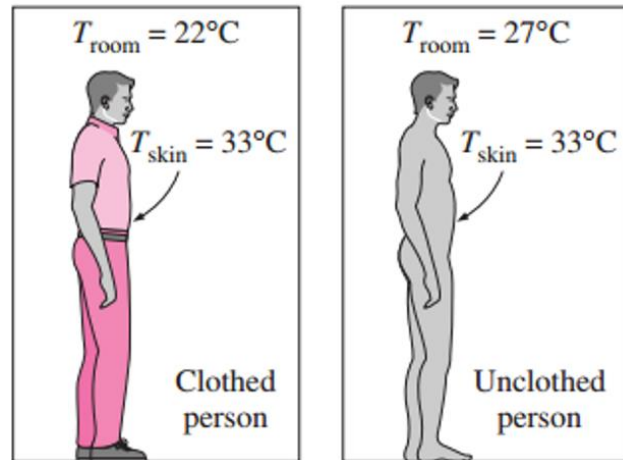


Flere eksempler på ligevægt:

Det må så betyde at selv et stoleben, eller en whiteboard-tusch udsender stråling. Den udsender energi.



Eksempel på varmetab fra et menneske.



Tøj fungerer som isolation.

Rumtemperaturen skal være højere hvis komfort-niveauet skal være det samme – uden tøj.

Jo varmere – jo mere stråling. Og omvendt - jo koldere, - jo mindre stråling.

Det gælder helt ned til absolut nul, dvs. minus 273 Grader C = 0 Kelvin.

Det fører os så frem til, at:

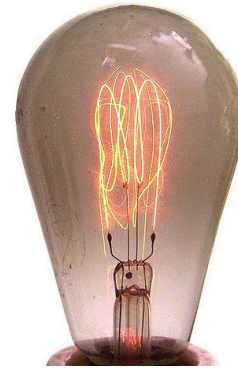
Alt, der har en temperatur over absolut 0, udsender varmestråling, eller rettere elektromagnetisk stråling. Absolut 0 kaldes også 0 Kelvin, eller minus 273°C



Men Hvorfor udsendes lys af en varm glødetråd

Varme er vibrationer

Gennemsnitshastighed af molekyle-bevægelserne:



Vibrationerne og sammenstødene får elektronerne omkring wolfram-atomerne til at excitere.

De hopper ud i en bane længere ude. De får tilført højere energi.

Når de returnerer, udsendes den overskydende energi som en stråling. – 1 bølge, 1 foton.

Hvis strålingen, der udsendes, har en frekvens, vi kan se, kalder vi det lys.

Glødetrådets temperatur ses som et gennemsnit i atomernes bevægelsehastighed.

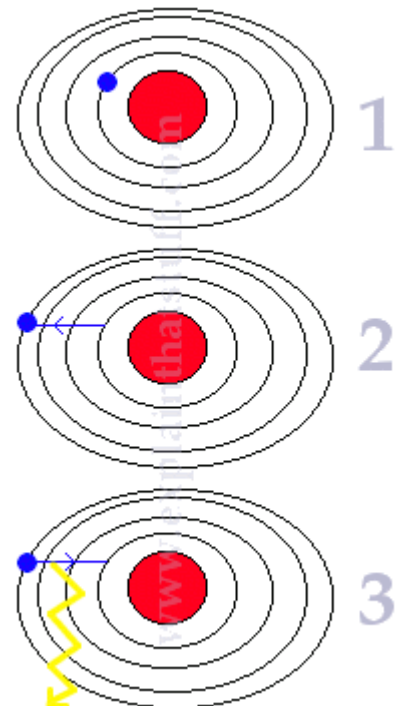
Og der er flere baner omkring kernen.

Derfor udsendes mange forskellige frekvenser.

Hvordan? Og hvorfor er noget af det lys?

Udstrålingen sker pga. exciterede atomer. Ved 0 grader Kelvin står alle atomer stille.

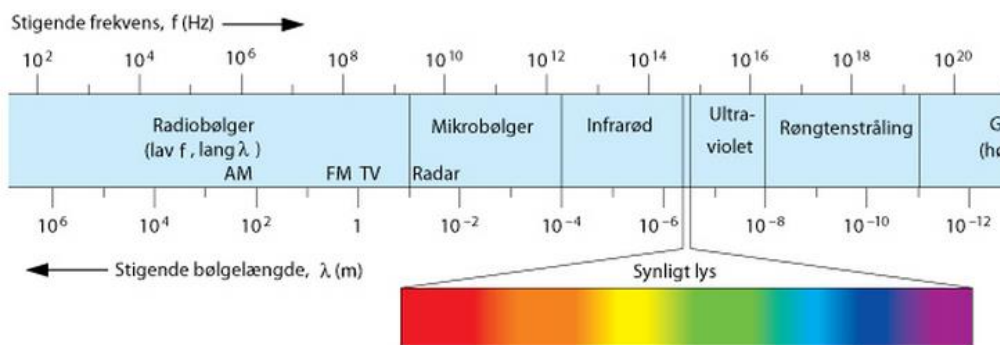
Igen, hvad er egentligt lys:



<http://www.explainthatstuff.com/light.html>



Lys er bare en lille del af elektromagnetisk stråling:



Kilde: <http://www.emu.dk/gsk/fag/fys/ckf/fase2/2uine/universet> og [jordens udvikling/straalingen fra universet/index.html](http://jordens-udvikling/straalingen-fra-universet/index.html)

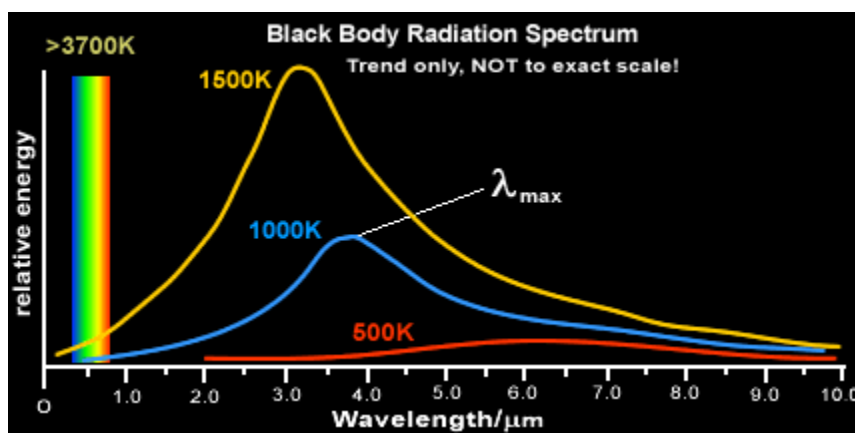
Det glødende jern udsender både varme og lys.

Begrebet stråling fra et sort legeme: (Black Body Radiation)

Følgende grafer viser udstrålingen fra et sort legeme ved forskellige temperaturer.

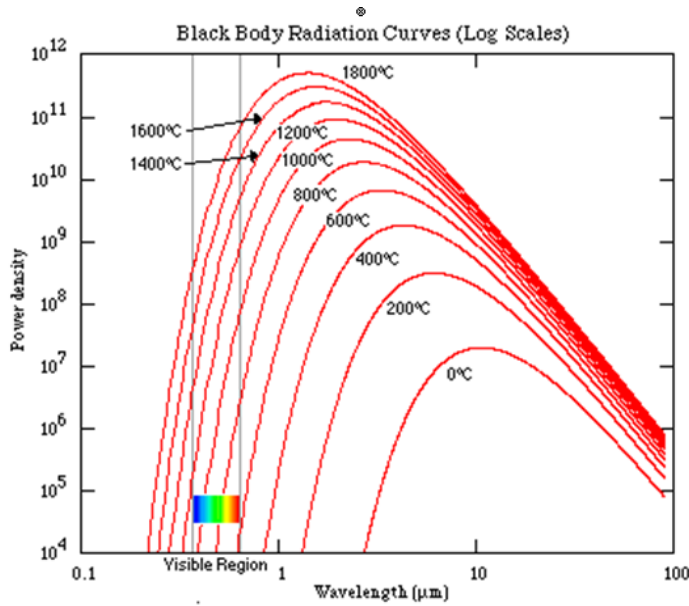
Selv ”kolde” ting udsender stråling, dvs. Radiobølger!

Det er bare ”mængden” og fordelingen af strålingens frekvenser, der ændres hvis temperaturen ændres.



Kilde: <http://library.thinkquest.org/C007571/english/advance/background4.htm>

Se: http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_en.html



Her er vist grafer over strålingen ved forskellige temperaturer.

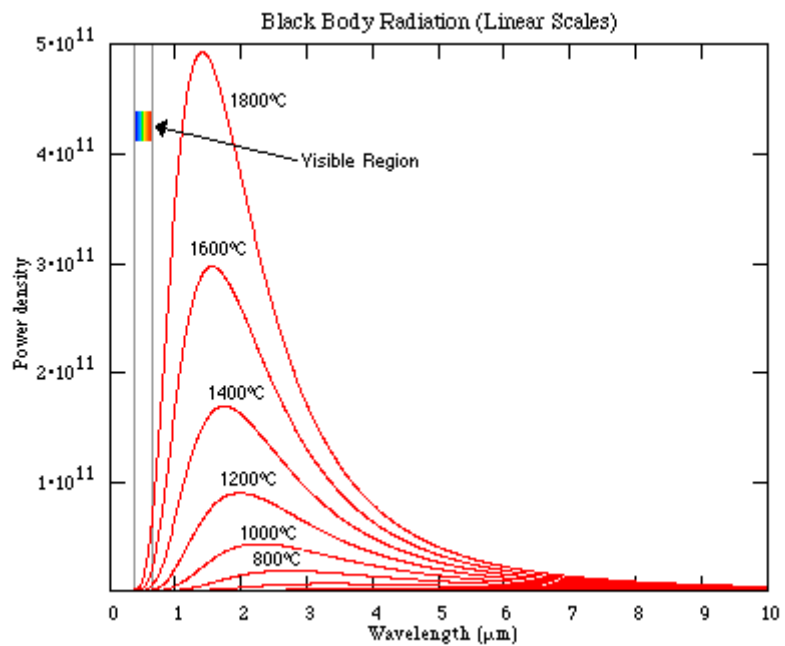
Graferne viser den udstrålede energi ved forskellige bølgelængder.

Jo varmere, noget bliver, jo større del af strålingen vil bestå af de frekvenser, vi kalder lys.

Kilde: www.capgo.com <http://www.capgo.com/Resources/Temperature/NonContact/NonContact.html#Blackbody>

Her har grafen en anden x-akse:

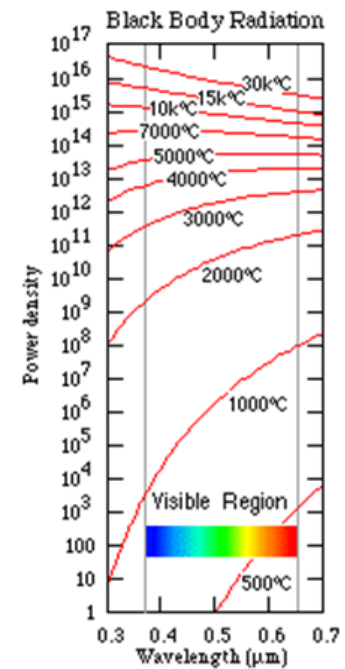
Jo højere temperatur, og jo kraftigere stråling.





Jo varmere et objekt er, jo større er dets indhold af kortbølget stråling, dvs. højere frekvenser.
De Blå frekvenser!

Jo mere blå, en stjerne lyser er, jo varmere er den.



Der findes selvfølgelig formler for mængden af stråling fra et varmt legeme.

$$P = \sigma \cdot A \cdot T^4 \quad [W] = [\text{Joule pr. sekund}]$$

P er den udstrålede effekt i Watt (Joule pr. sekund).

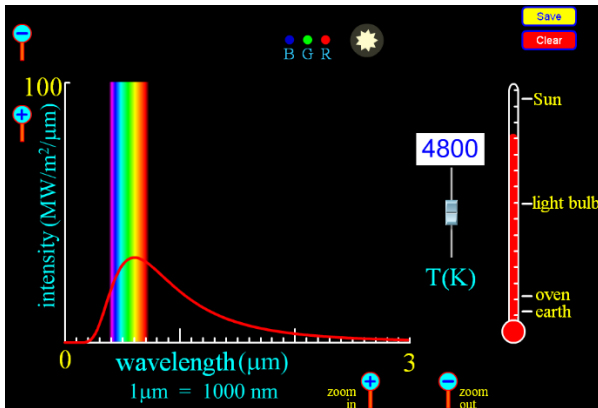
T er igen temperaturen målt i Kelvin.

Bemærk energien, der udsendes har Kelvin-temperaturen i 4. potens.

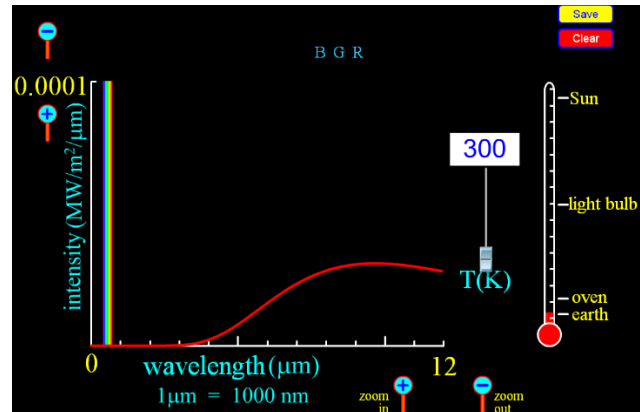
Og arealet: Jo større bål, jo mere stråling. Jo varmere, jo meget mere stråling.

Se en ret god applet:

http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_en.html



Her vist graf for et nogenlunde varmt legeme.



Her vist for et relativt koldt legeme, Ca. Jordens gennemsnitstemperatur.

Bemærk, at alle frekvenser findes i strålingen.

Graferne forklarer også noget om drivhuseffekten.

Jorden modtager stråling fra Solen, og da der er ligevægt udsender Jorden den samme mængde energi som stråling til Verdensrummet.

Der er ligevægt. Der udsendes bare nogle andre frekvenser, end der modtages.

Teorien siger, at hvis der kommer **mere CO₂ i atmosfæren**, ændres balancen, så Jorden ikke så let kan komme af med varmen til Verdensrummet.

Så Jordens temperatur vil skulle stige, for at balancen genoprettes.

Strålerne fra Solen kan komme ind på Jorden, men strålerne ud fra Jorden rammer – og exciterer – CO₂-molekylerne i atmosfæren. Atmosfæren opvarmes, og udsender også energi i form af stråling. Noget af energien sendes ud mod Verdensrummet, noget bliver igen sendt ned mod Jorden.

Det er altså nogle helt andre frekvenser, der udstråles fra Jorden, fordi dens gennemsnitstemperatur er ca. 15 grader.

Uden drivhuseffekten kan man regne ud, at der ville være ligevægt ved ca. minus 18 grader.



Energisparepærer og lysdiodepærer:

Det er faktisk også nødvendig at forstå sig på Black Body Radiation hvis man skal forstå de nye LED-pærer.

Før købte man en 25 W, en 40 W eller 60 W pære. Man havde lært, hvor meget de lyste.

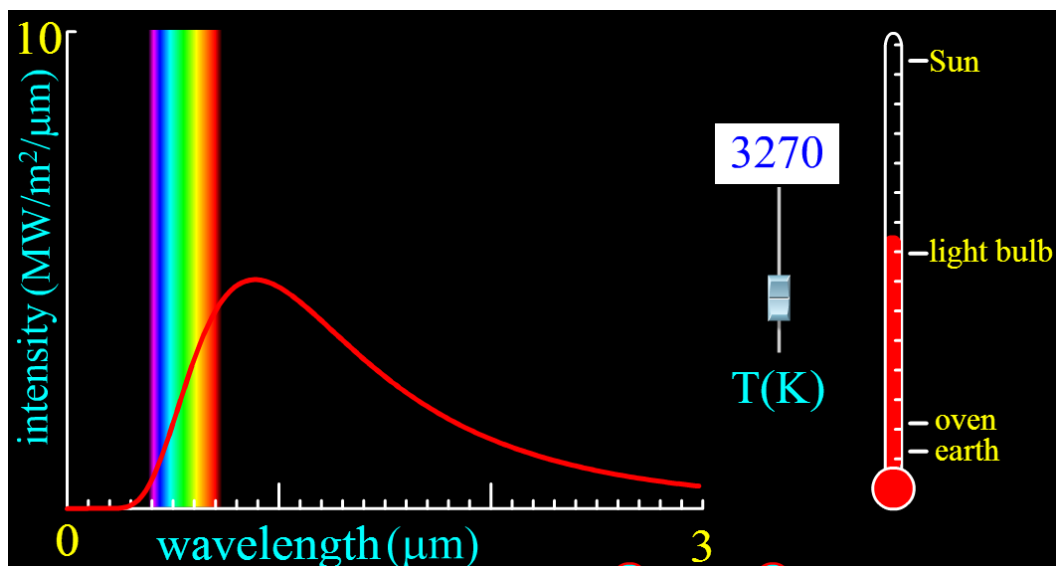
De er forbudt nu i EU.

Hvorfor?



Igen ses på strålingen fra et varmt legeme:

En glødetråd i en pære er ca. 3000 grader C.



Kilde: http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_en.html

Kun en meget lille del af strålingen er i det synlige område.



Det største areal er i det infrarøde område.

De er nu forbudt, og skal erstattes af energisparepærer og lysdiodepærer:

De bruger meget mindre strøm, - så vi må til at bruge andre termer, når vi beskriver dem.

Nu må vi forholde os til

<u>Lysmængden</u>	Måles i Lumen 40 W glødepære ~ 450 Lumen
<u>Lysets farve</u> <u>Farvetemperatur</u>	Angives i Grader Kelvin Kaldes Farvetemperatur Fx 2700 K
<u>Frekvensindholdet</u> <u>Ra-værdi</u>	Hvor mange % af alle lysets frekvenser indeholder lyset? Angives med (Ra-værdi) eller (CRI): CRI = Color Rendering Index. Bør være større end 90.

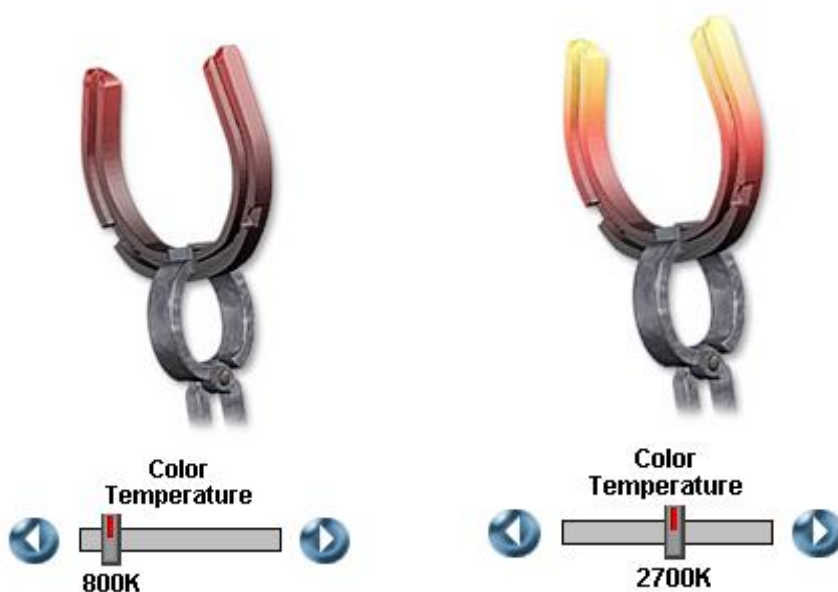
Her ses på dem enkeltvis:

Farvetemperatur

Begrebet Black Body Radiation bruges også til at angive farve på lyset fra en lyskilde.

Jo varmere hesteskoen er, jo mere energi udsendes

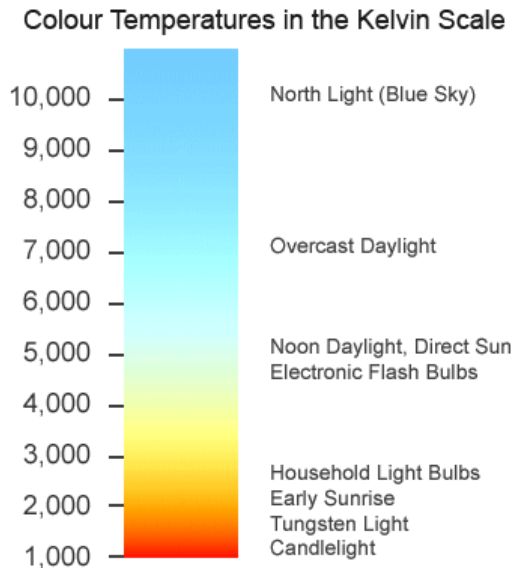
Og når temperaturen bliver høj nok,



<http://www.olympusmicro.com/primer/java/photomicrography/horseshoes/index.html>



udsendes først rødt og endnu varmere gult lys.



Jo varmere et objekt er, jo mere over i blå ser lyset ud.

Dette bruges til at beskrive lysets farve fra LED pærer.

Deraf navnet farvetemperatur.

Jo højere farvetemperatur, jo mere blå ser lyset ud.

Kilde: <http://www.mediacollege.com/lighting/colour/colour-temperature.html>



http://ledlight.osram-os.com/wp-content/uploads/2012/02/OSRAM-OS_WEBINAR_HighCRI_06-26-12.pdf

Her er vist forskellige ” hvide ” lyskilder, med hver deres farvetemperatur.

Hvilken farvetemperatur skal man vælge til ” Hyggelys ”.

Ra-værdi: Siger noget om Frekvensindholdet:

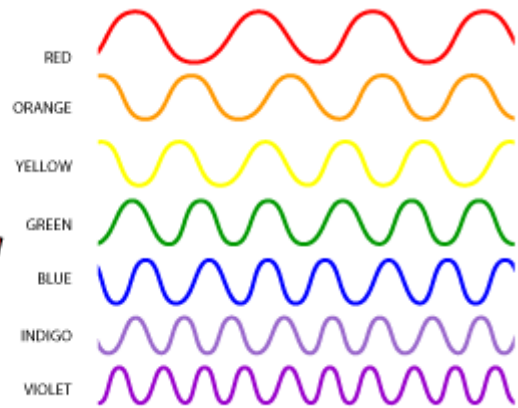
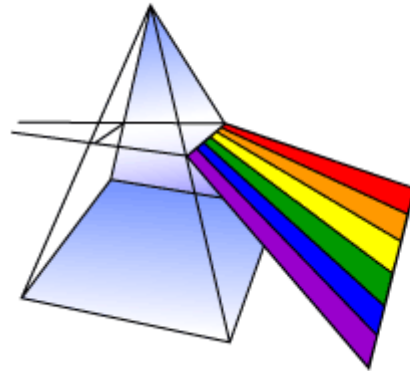
En ensartet blanding af forskellige frekvenser, kaldes hvidt lys.

Hvad betyder så lysets frekvensindhold??



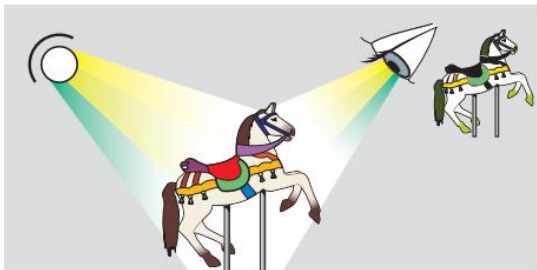
Godt hvidt lys indeholder alle farver.

Forskellige farver har forskellige frekvenser. (eller bølgelængder)



Godt hvidt lys indeholder alle frekvenser, dvs. alle farver.

En genstands farve er afhængig af, hvilke frekvenser, genstanden reflekterer



Hvis der mangler frekvenser i lyset, ser genstande anderledes ud.

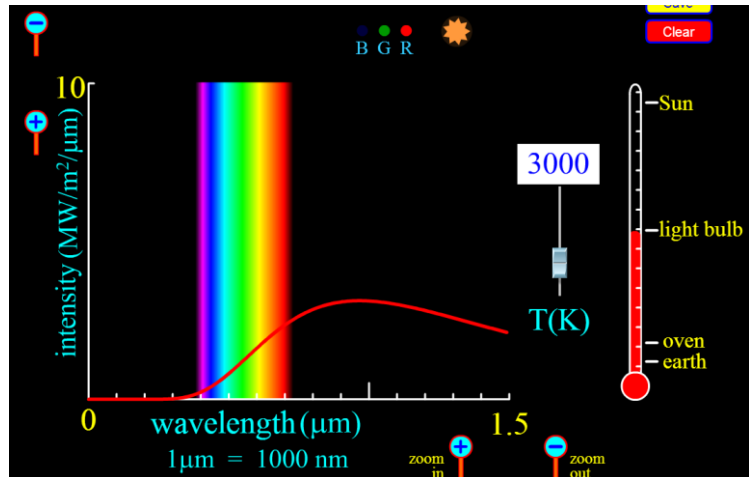
http://www.lighting.philips.com/pwc/li/au_en/connect/Assets/basicsoflight.pdf



En glødepære opfører sig som et Black Body.

Den ser lidt gul ud !!

Men Alle lysets frekvenser udsendes



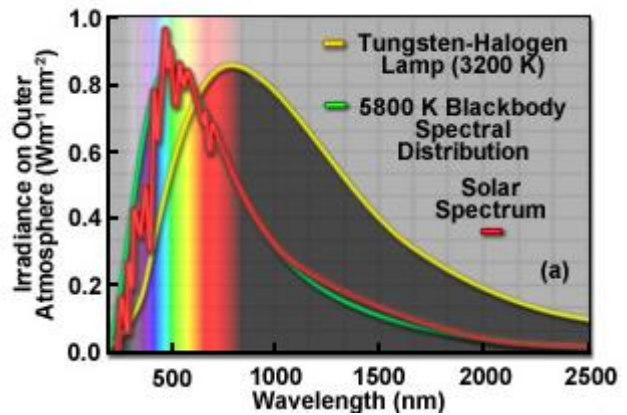
Kilde: http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_en.html

Her vist i en anden graf:

Den gule graf er for en glødepære.

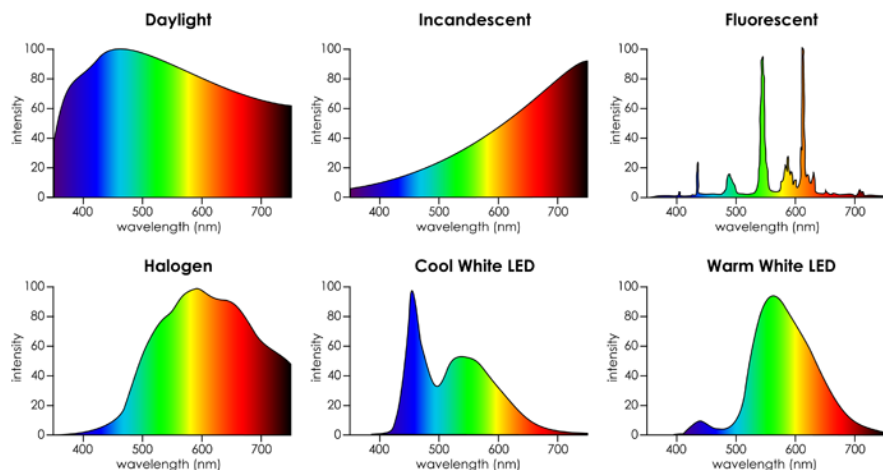
En glødepæres lys indeholder alle farver, plus en ret stor del infrarød stråling.

Som jo er spild af energi.



Kilde: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/articles/lightsources/tungstenhalogen.html>

Spektrum for forskellige lyskilder



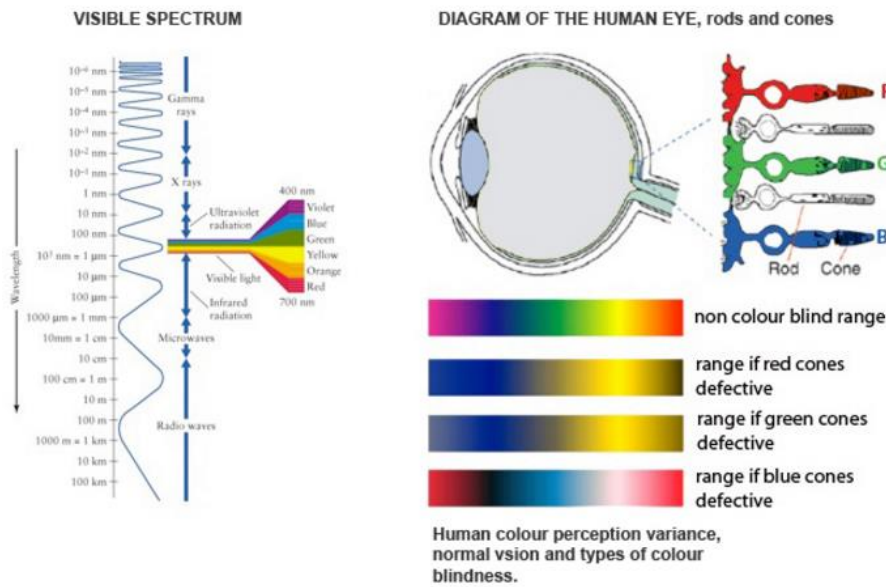
Bemærk forskellen i frekvenserne

Kilde: <http://housecraft.ca/eco-friendly-lighting-colour-rendering-index-and-colour-temperature/>

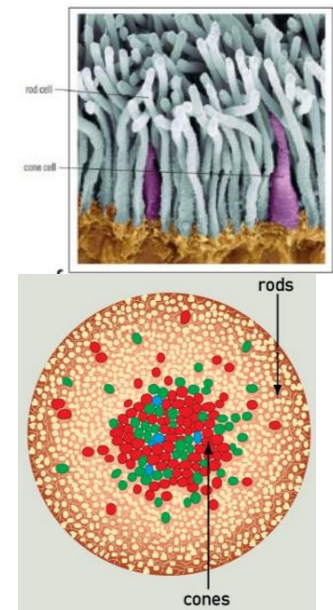


Øjets farvesyn:

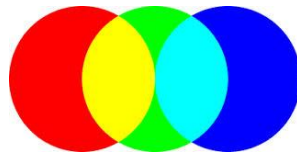
Øjet kan kun se rød, grøn og blå.



Hjernen regner mellemværdier ud



Hjernen udregner mellemværdier



Kilde: <http://canonlensesforlandscape.com/2nd-course-natural-light-photography-tips/>
<http://www.webexhibits.org/causesofcolor/1G.html>
<http://www.slideshare.net/thelawofscience/human-eye>

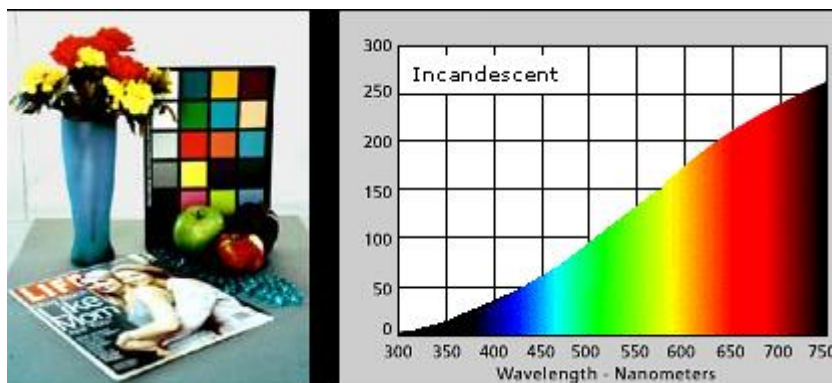
Hvis der er både rød, grøn og blå i lys, vil hjernen tro, det er hvidt lys.

Ting vil se forkert ud, hvis der mangler nogle af frekvenserne.



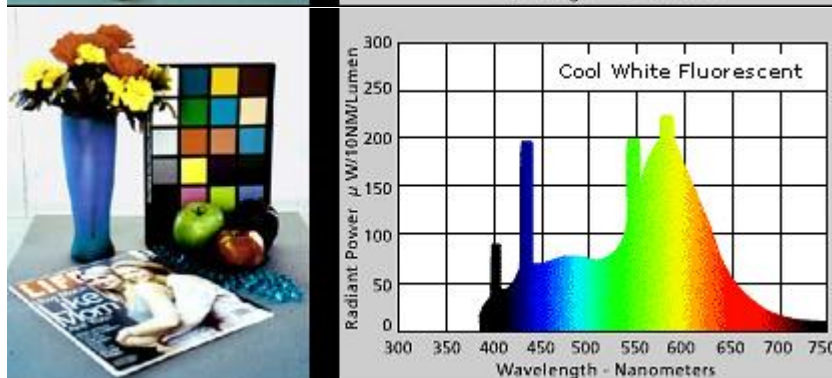
Farvegengivelse for
glødepære

Alle frekvenser er i lyset.



Og for lysstofrør og
energispærpærer

De røde farver synes helt
at forsvinde fordi der ikke
er så meget rødt i lyset fra
lyskilden.

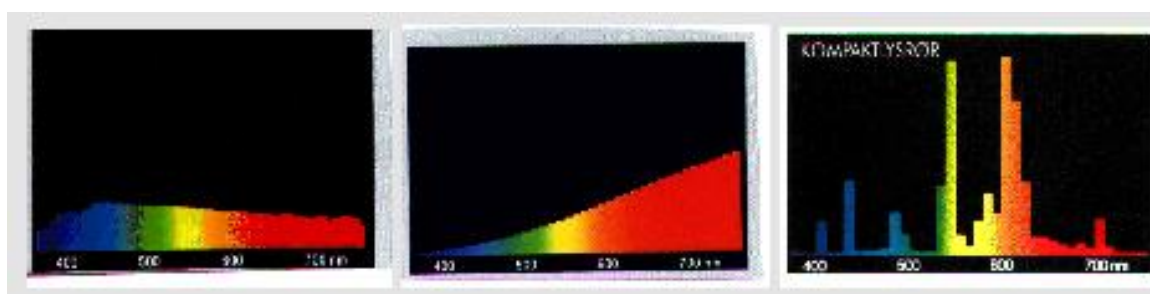


<http://www.lrc.rpi.edu/education/learning/terminology/spectralpowerdistribution.asp>

En pæres lyskvalitet kan nogenlunde opfattes som hvor mange % af alle frekvenser i hvidt lys, en pære udsender.

Det angives på dansk: Ra-værdi. På engelsk – CRI-værdi (Color Rendering Index)

Her er vist grafer over lysets indhold af frekvenser fra forskellige lyskilder:



Spektrum for Dagslys

For en glødelampe

og for et lysstofrør

Kilde: <http://www.arkilys.dk/lyskild.html>

Vi kan få en ide om lyskvaliteten med et Spectroscope.



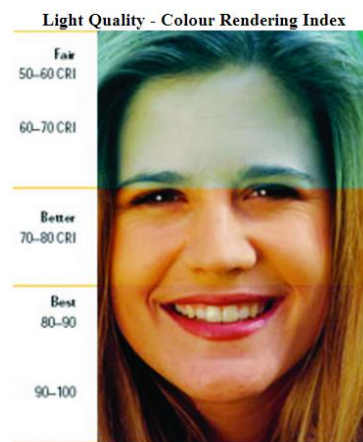
Lys fra en A-Pære:



Lyset fra en alm. glødepære, eller en kvalitets Lysdiode:



Et billede, der illustrerer, hvordan lyskvaliteten er vigtig for at man kan se ” rigtige” farver:



<http://lightingmatters.com.au/information/6--lighting-matters-led-buying-guide.html#.US5ejKLnmo>

Hvordan ser ædelstene ud i ” dårligt ” lys ??





Og Blomster
set i forskellige
kvaliteter lys.



Kilde: <http://www.donsbulbs.com/cgi-bin/r/d.pl/cri.html>



Oplysninger på
en købt LED-
pære:

Bemærk:

Lysmængden

Farvetemperatur

Ra værdi

The image shows a yellow information card for a Cosna LED bulb. At the top left is the 'Cosna' logo. At the top right is a barcode with the number 5 704766 060739. The card is divided into 16 yellow boxes with red borders, each containing an icon and text in Danish. The boxes are arranged in a 4x4 grid. The first row contains: 'Brændtimer/ Brinntimmar' (30.000), 'LED Halogen' (3W 24W), 'Fatning/Fattning' (GU10), and 'D 55 L 50' (Pæremål/Lampmått). The second row contains: 'Lysstyrke/Ljusstyrka' (200 Lumen), 'Lys tændt på/ Ljuset tændt på' (< 0,2 sek.), 'Lys/Ljus vinkel' (120°), and '60% lys/ljus på' (< 1 sek.). The third row contains: '2700 KELVIN' (Varmhvid/Varmvit), 'Ra Værdi/Värde' (> 70), 'Sluk/ Släck' / 'Tænd/ Tänd' (> 120.000 gange/gångar), and 'Dæmpbar/Dämpbar' (Ikke dæmpbar/ Inte dämpbar). The fourth row contains: 'Må anvendes i/ Använd i' (åbent/öppen armatur), 'Varme/Värme' (Skal ventileres/ Skall ventileras), 'Sluk strøm/ Stäng av strömmen' (Ved udskiftning af pære/Vid utbyte av lampa), and 'Kviksølv/Kviksilver' (Intet kviksølv/ Kviksilver fri).

Lumen.

Lumen er et mål for total lysmængde fra en pære.



Her en sammenligningstabel:

Gamle Glødepærer:	Lysmængde i Lumen ca:
25 W	250
40 W	450
60 W	800

Så derfor:

- 1 Farvegengivelse (Ra/CRI)**
Vælg Ra over 90, hvis farvegengivelsen er ekstra vigtig.
- 2 Lysfarve**
Vælg en pære med en lysfarve på 2.700-3.200 Kelvin, så får du en pære med et varmt lys, der svarer til glødepærens lysfarve.
- 3 Levetid**
Gå efter en lang levetid:
Sparepærer: mindst 10.000 timer
LED: mindst 25.000 timer
- 4 Lumen**
Fremover skal du se efter pærens lysstrøm i stedet for dens watt-forbrug. Lysstrøm måles i lumen. Se i skemaet, hvilken lumen du skal vælge for at få den samme mængde lys som med din gamle glødepære.

WATT		LUMEN	
Glødepære		Sparepære, LED-pære, Halogen- glødepære	