

Denne artikkelen beskriver og forklarer drivhuseffekten som er nødvendig for livet på jorda. Matematikken i slutten av artikkelen gjør du elegant med CASIO FX-CG50. FX-9860GIII eller den teknisk vitenskapelige kalkulatoren FX-991EX. Som vi ser trenger vi en viss drivhuseffekt, men den må ikke komme ut av kontroll!

Drivhuseffekten

Revidert juli-2021

CASIO[®]

DRIVHUSEFFEKTEN

Denne artikkelen beskriver og forklarer drivhuseffekten som er nødvendig for livet på jorda. Matematikken i slutten av artikkelen gjør du elegant med CASIO FX-CG50, FX-9860GIII eller den teknisk vitenskapelige kalkulatoren FX-991EX. Som vi ser trenger vi en viss drivhuseffekt, men den må ikke komme ut av kontroll!

Fra Stefan og Boltzmanns strålingslov: $P = \sigma T^4$; $T = \sqrt[4]{\frac{P}{\sigma}}$

hvor P er utstrålt effekt per m² og $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$

Stråling fra sola har kort bølgelengde (500 nm) absorberes ikke i atmosfæren. 1370 w/m² når fram til jorda og 30 % reflekteres ut igjen. Det vil si at $P_1 = 960 \text{ W/m}^2$ absorberes av jorda. Jordas radius $r = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$ Innstrålt effekt totalt : $\pi r^2 P_1 = 1,28 \cdot 10^{14} \text{ watt}$

Hvert sekund mottar jorda energien $1,28 \cdot 10^{14} \text{ J} = 3,6 \cdot 10^7 \text{ kWh}$
Dette tilsvarer årsforbruket til 2000 husstander.

Rundt jorda har vi en atmosfære som virker som et drivhus.

Den kortbølgede strålingen, også den reflekterte, går gjennom atmosfæren nesten uten å avgi energi og vi ser bort fra dette energitapet. Jorda varmes opp og stråler ut per m² P_2 med total utstråling $4\pi r^2 P_2$. Denne strålingen er langbølget og absorberes i atmosfæren (drivhuset)

Vi antar at drivhustaket absorberer $4\pi r^2 P_2 \times k$ med $0 \leq k \leq 1$

$k = 0$ betyr ingen drivhus effekt $k = 1$ betyr maksimal drivhuseffekt.

For jorda regner vi nå at $k = 0,8$ og vi er bekymret for at k øker.

Drivhuset stråler i snitt like mye utover som innover. Effekt per m² P_3 . Drivhuset stråler ut like mye som det absorberer.

Dette gir $P_3 \times 2 \times 4\pi r^2 = 4\pi r^2 k P_2$; $P_3 = \frac{k}{2} P_2$

Mot jordoverflaten får vi: $\pi r^2 P_1 + 4\pi r^2 P_3 = \pi r^2 P_1 + 4\pi r^2 \frac{k P_2}{2}$

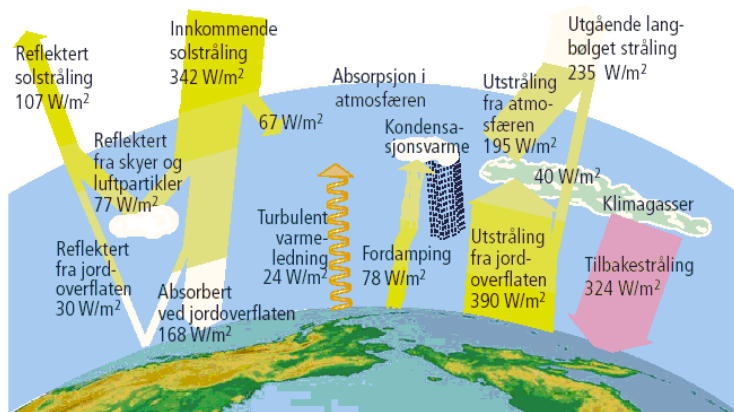
Varmelikevekt gir: $\pi r^2 P_1 + 2\pi r^2 k P_2 = 4\pi r^2 P_2$; $P_2 = \frac{P_1}{4 - 2k}$

For $P_1 = 960 \text{ W/m}^2$ og $k = 0,8$ får vi $P_2 = 400 \text{ W/m}^2$ og $P_3 = 160 \text{ W/m}^2$

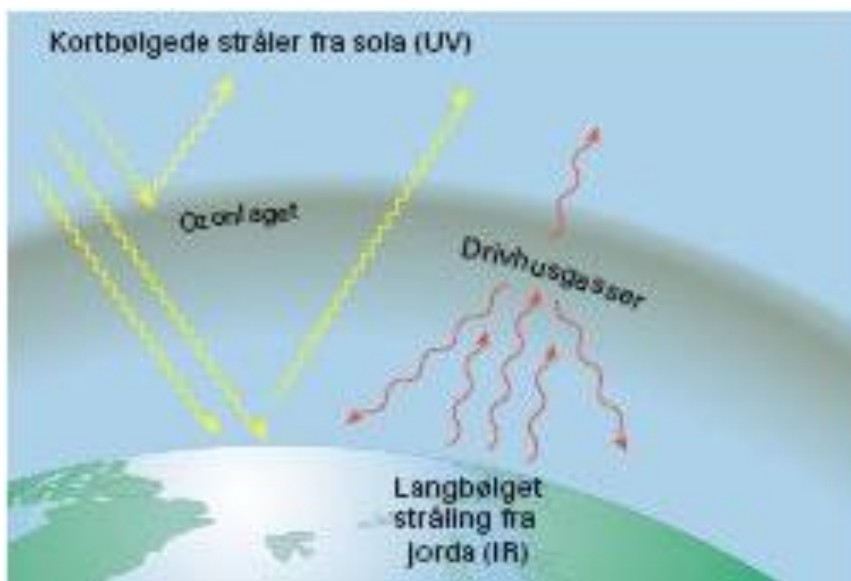
Dette gir overflate temperatur: $T_2 = 290 \text{ K}$ svarende til $17 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatur på drivhustaket 230 K svarende til $-43 \text{ }^\circ\text{C}$.

Figurene er hentet på google og vi regner ut overflatetemperaturer når k varierer



Innkommende og reflektert solstråling er her fordelt på hele jordoverflaten:



Math	Des	Norm2	d/c	Real
$5.7 \times 10^{-8} \rightarrow S$				
				0.000000057
$0.8 \rightarrow K$				0.8
$\frac{960}{4-2K} \rightarrow P$				400
JUMP DELETE MAT/VGT MATH				
Math	Des	Norm2	d/c	Real
$\frac{960}{4-2K} \rightarrow P$				
				400
$\sqrt[4]{\frac{P}{S}}$				
				289.4318256
JUMP DELETE MAT/VGT MATH				

K=0.8

Math	Des	Norm2	d/c	Real
$\frac{960}{4-2K} \rightarrow P$				
				400
$\sqrt[4]{\frac{P}{S}}$				
				289.4318256
JUMP DELETE MAT/VGT MATH				

K=0

Math	Des	Norm2	d/c	Real
$\frac{960}{4-2K} \rightarrow P$				
				240
$\sqrt[4]{\frac{P}{S}}$				
				254.7323467
JUMP DELETE MAT/VGT MATH				

K=0.82

Math	Des	Norm2	d/c	Real
$\frac{960}{4-2K} \rightarrow P$				
				406.779661
$\sqrt[4]{\frac{P}{S}}$				
				290.6505128
JUMP DELETE MAT/VGT MATH				

K=0,9

Math	Des	Norm2	d/c	Real
$\frac{960}{4-2K} \rightarrow P$				
				436.3636364
$\sqrt[4]{\frac{P}{S}}$				
				295.7967678
JUMP DELETE MAT/VGT MATH				

K=1

Math	Des	Norm2	d/c	Real
$\frac{960}{4-2K} \rightarrow P$				
				480
$\sqrt[4]{\frac{P}{S}}$				
				302.9295191
JUMP DELETE MAT/VGT MATH				

$k=0 \ t = -18^\circ \text{C}$, $k=0.8 \ t = 16.5^\circ \text{C}$
 $k=0.82 \ t = 17.5^\circ \text{C}$, $k=0.9 \ t = 24^\circ \text{C}$
 og $k=1 \ t = 30^\circ \text{C}$

Utregninger med CASIO FX-991EX 991. σ lagres som A og k som B

k=0.8

$$5.7 \times 10^{-8} \rightarrow A$$

5.70 × 10⁻⁸

$$0.8 \rightarrow B$$

$\frac{4}{5}$

$$\frac{960}{4-2B}$$

400

$$\sqrt[4]{\frac{\text{Ans}}{A}}$$

289.4318256

; k = 0

$$\frac{960}{4}$$

240

$$\sqrt[4]{\frac{\text{Ans}}{A}}$$

254.7323467

k=1

$$\frac{480}{4}$$

302.9295191

osv.

For info rmasjon om CASIOs kalkulatorer, se www.casio-skoleregnere.no