

Notater til forelesningene i BIT 390 Energifysikk 22.08 2011

Tillegg og kommentarer til læreboken *Fysikk og energiresurser* av Øyvind Holter, Finn Ingebretsen og Hugo Parr (3. utgave, 2010).

**Øivin Holter – Finn Ingebretsen – Hugo Parr**

## Fysikk og Energiressurser

<p><b>1. lov</b>  <math>\Delta U = \Delta Q - W;</math></p> <p><math>\eta_C = 1 - \frac{T_2}{T_1};</math>  <math>\dot{Q} = -kA\Delta T;</math></p> <p><math>P = A\sigma T^4</math></p> <p><math>P_{total} \approx 0,5 \cdot 10^{12} W_e;</math></p> <p><math>{}^{239}Pu \rightarrow {}^{235}U + {}^4He;</math></p> <p><b>termisk</b>  <math>k_\infty = \eta e p f;</math></p> <p><b>Effektivdose</b>  <math>E = \sum_T \sum_R \omega_T \omega_R D_{T,R};</math></p> <p><math>E_s = \pi R^2 (1 - A) S;</math>  <math>P(t) = P_0 e^{\sigma t};</math></p> <p><math>\frac{dP}{dt} = \frac{1}{\beta} (1 - 2Q/Q_\infty) Q;</math></p>	<p><b>TERMODYNAMIKK</b>  <math>\Delta S = \frac{\Delta Q}{T};</math>  <b>Energi = Exergi + Anergi;</b>  <math>\Delta G = \Delta H - T\Delta S;</math>  <b>Virkningsgrad</b></p> <p><b>SOLENERGI</b>  <math>\rho(\nu) = 1 - \epsilon(\nu) = 1 - \alpha(\nu);</math></p> <p><b>VANN, VIND og BØLGER</b>  <math>\dot{E} = \frac{16}{27} \cdot \frac{1}{2} \rho A v_1^3;</math></p> <p><b>KJERNEFYSIKK</b>  <math>B = (Zm_p + Nm_n - M(A))/A;</math></p> <p><b>KJERNEKRAFT</b>  <math>T_m \simeq \frac{2}{\sum_s \xi v_f};</math></p> <p><b>FUSJON</b>  <math>{}^2D + {}^2D \rightarrow {}^3T + p + 4,04 \text{ MeV};</math> <math>{}^2D + {}^2D \rightarrow {}^3He + n + 3,27 \text{ MeV};</math>  <b>Lawson-kriteriet</b>  <math>(n\tau)_{DT} \sim 3 \cdot 10^{20} \text{ s/m}^3; T \sim 10^8 \text{ K};</math> <math>(n\tau)_{DD} \sim 3 \cdot 10^{22} \text{ s/m}^3; T \sim 5 \cdot 10^8 \text{ K};</math></p> <p><b>MILJØ</b>  <math>1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq};</math></p> <p><b>KLIMA</b>  <math>\text{CO}_2;</math></p> <p><b>ENERGIRESSURSER</b></p>	<p><b>2. lov</b>  <math>\Delta S_{total} \geq 0;</math></p> <p><math>\eta_{CA} = 1 - \sqrt{T_2/T_1};</math>  <math>Q = kA \int_{t_1}^{t_2} (17^\circ C - T_{ute}) dt;</math></p> <p><math>\eta = \eta_0 - k \cdot \frac{\Delta T}{T_{sol}};</math></p> <p><math>\Phi_E = \rho I (gh_{max})^2 / 8\pi;</math></p> <p><math>\sigma(n, \alpha) = \frac{N_\alpha}{NV I_n};</math></p> <p><b>hurtig</b>  <math>k\Phi(t) \simeq \Phi(t) + \frac{d\Phi(t)}{dt} T;</math></p> <p><math>\frac{dN}{dt} = -\lambda N;</math>  <math>C(t) = C_0 e^{-\lambda t} e^{-\lambda t};</math></p> <p><math>\Delta T_b \simeq \frac{1}{4} \frac{\Delta T}{T_b} T_b^{(0)};</math>  <math>A(t) = A_0 + \frac{\sigma_p T}{\sigma_p + q} P(t);</math></p> <p><math>t_m = SA \ln A \quad P_m = \frac{Q_\infty}{4SA}</math></p>
--	--	---

## BIT 390 Energifysikk høsten 2011

### Oppstart høsten 2011

**Undervisningen begynner i rom C289 i Kjølvs Egelands hus mandag 22/8 kl 12.15 i rom KE D302**

### Timeplan:

Mandag 12.15-14.00, KE D302: Forelesning  
Onsdag 12.15-14.00, KE D302: Forelesning  
Torsdag 08.00-10.00, KE A205: Regneøvelse

### Innhold

Jordas energiressurser, omfang, økonomi, forurensning og varighet. Termodynamikk i energisammenheng. De enkelte utnyttbare energiformer: Direkte solenergi, kretsløpsenergi fra vind, vann og bølger, biologiske energikilder, fossilt brensel, fisjon og termonukleær fusjon. Metoder for energioverføring. Energiproduksjon og miljø: Varmebalanse, forurensning og klimagasser, ioniserende stråling, inngrep i naturen.

### Eksamensoppgaver

[Eksamen 2010H - Løsningsforslag](#)

[Eksamen 2011V - Løsningsforslag](#)

### Pensum

Ø. Holter, F. Ingebretsen og H. Parr «Fysikk og energiressurser» (3.utgave).

Boken kan fås kjøpt for ca 600 kr på:

[www.pensum.no](http://www.pensum.no)

Merk at mange nettlesere har problemer med denne adressen.

En fullstendig versjon kan lastes ned **gratis** til eget bruk fra:

[www.fys.uio.no/~holter/](http://www.fys.uio.no/~holter/)

Kursorisk pensum (ikke direkte eksamensrelevant, foreløpig): Avsnittene 5.3.3, 5.4.1 6.1.1-3, 6.3.1-5, 6.4.1-2, 8.4.3 fra lign 8.22 og ut avsnittet, tillegg B,C.

### Eksamen

Tillatte hjelpemidler:

Enkel kalkulator

Karl Rottmann: "Matematisk formelsamling"

Øyvin Holter, Finn Ingebretsen og Hugo Parr:

## **Fysikk og energiresurser**

*3. utgave*

Innhold:

Kapittel 1: Termodynamikk

Kapittel 2: Direkte solenergi

Kapittel 3: Fornybar energi

Kapittel 4: Kjernefysikk

Kapittel 5: Fisjon og kjernekraftverk

Kapittel 6: Kontrollert termonukleær fusjon

Kapittel 7: Ioniserende stråling og miljøproblemer

Kapittel 8: Jordas varmebalanse og klima

Kapittel 9: Energiressurser

Tillegg:

A: Enheter

B: Utledning av nøytronfluksen

C: Matematisk løsning av CO<sub>2</sub>-modellikning

D: Energiøkonomi

## Enheter

For å angi energiinnhold i og energiutbytte fra forskjellige ressurser benyttes en hel rekke forskjellige enheter. I *Tillegg A* er en del av de oftest forekommende energienheter ført opp med sine respektive omregningsfaktorer. I boken brukes Watt (W) som enhet for effekt, og Watt-år (1 Wår=1Wyr) som energienhet (1 Watt-år = 31.556926 Megajoule (MJ)).

Vi husker fra termodynamikken at en varmekraftmaskin har en maksimal teoretisk virkningsgrad, dvs. at fra en gitt varmemengde kan vi bare få ut en viss del som nyttig arbeid. Boken markerer derfor ofte skillet mellom det termiske energiinnholdet i en ressurse og den elektriske (eller mekaniske) energien som potensielt kan produseres fra ressursen. Energiangivelser som refererer til termisk energi får indeksen "t" (for eksempel  $P_t$  for termisk effekt), mens elektrisk (eller mekanisk) energi får indeksen "e" (for eksempel  $P_e$  for elektrisk effekt). Vi kommer selvsagt tilbake til denne forskjellen.