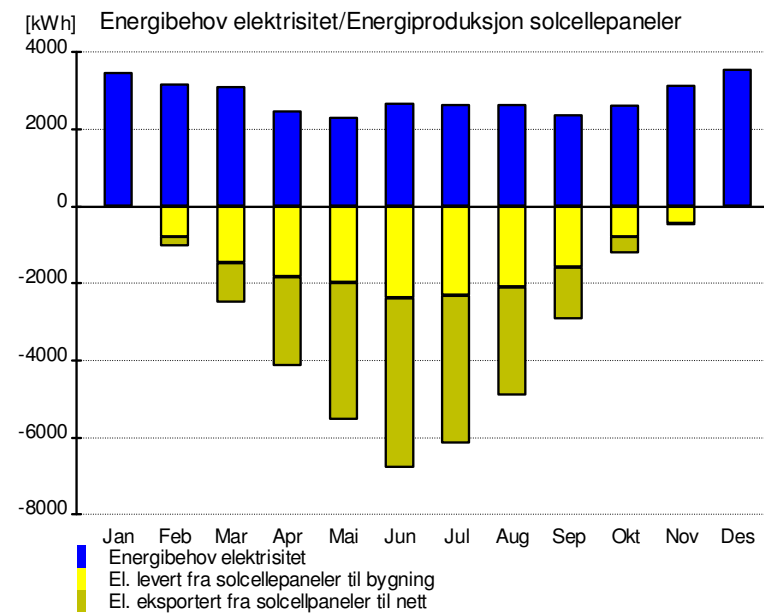
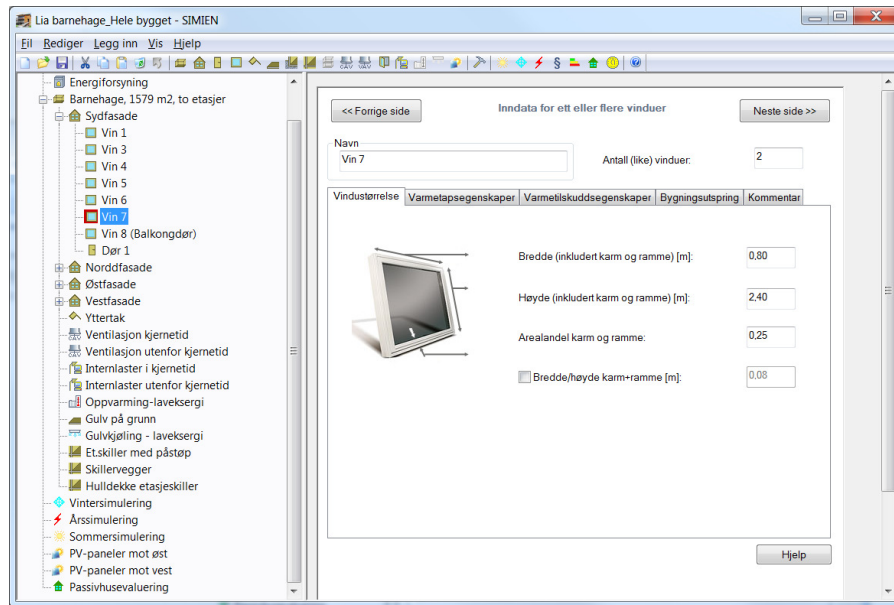


KURS I SIMIEN 6.0



PROGRAM

09.30 – 10.00

Registrering – Kaffe/frukt

Ca. 10.00

Intro til energiberegninger – stasjonære og dynamiske beregninger

Ca. 10.50 - 11.30

Bruk av SIMIEN – eksempler og tips

Ca. 11.30 – 11.45

Kort intro til SIMIEN 7.0

Ca. 11.45 – 12.00

Intro til oppgave – oppdeling i grupper

Ca. 12.00 – 12.45

Lunsj

Ca. 12.45 – 15.00

Arbeid med case – veiledning i grupper

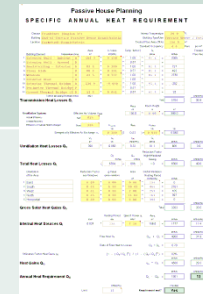

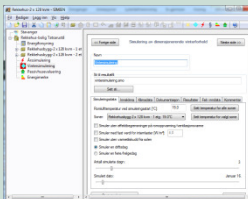
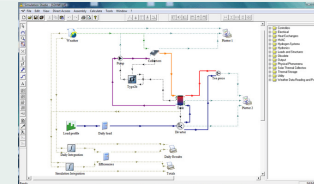
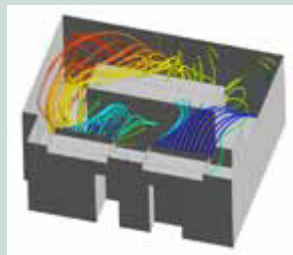
Ca. 15.00 – 15.15

Kaffe/frukt

Ca. 15.15 - 15.45

Presentasjon i plenum – diskusjon av løsninger og resultater

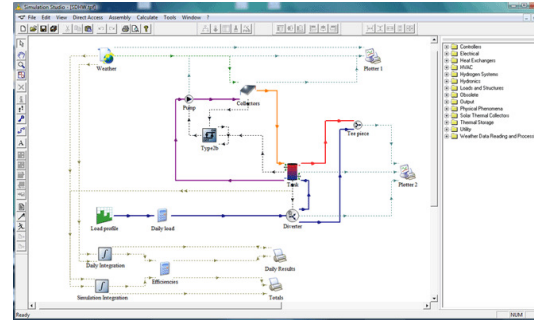
Energiberegningsmetoder

Type beregninger	Eksempler	
1. Håndberegninger/ enkle regnearkmodeller	NS3031:1987	
2. Månedstasjonære Beregninger	PHPP, ISO13790, NS3031:2007	
3. Dynamiske beregningsprogrammer, basert på elektrisk analogi (RC)	TEK-SJEKK SIMIEN ISO13790	
4. Avanserte dynamiske beregningsprogram basert på differanse-metoder. e.l.	TRNSYS. E-plus, ESP-r, IDA ICE,...	
5. Andre avanserte simuleringsprogrammet	CFD*: Eks. Fluent Kuldebroberegninger: eks: Heat 2/3, Therm,.. Varmeuttak grunnen: EED**	

* Computational fluid dynamics. ** Earth Energy Designer.

Energiberegningsprogram brukt i Norge

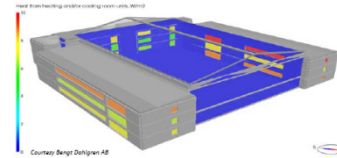
- TRNSYS: www.trnsys.com/



- E-PLUS: <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>



- IDA-ICA: www.equa.se/eng.ice.html

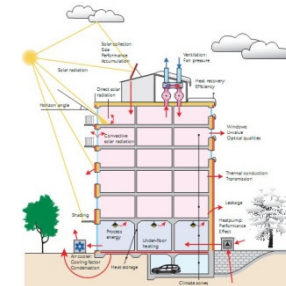


IDA Indoor Climate and Energy 4

- VIP ENERGY: <http://www.strusoft.com/index.php/en/products/vip-energy>

- PHPP: http://www.passiv.de/index.html?/07_eng/php/PHPP2007_F.htm

- SIMIEN: www.programbyggerne.no



- Flere andre: TEK-sjekk, POLYSUN, Bsim, RIUSKA, ESP-r, ECOTECT, PARASOL:

http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename_menu=whole_building_analysis/pagename_submenu=energy_simulation

Stasjonær varmebalanse for et rom/bygg



$$q''_{\text{int}} + q''_{\text{sol}} + q''_{\text{heat}} - H''(T_i - T_e) = 0$$

$$q''_{\text{heat}} = H''(T_i - T_e) - q''_{\text{int}} - q''_{\text{sol}}$$

$$H = \sum UA + 0.33 \cdot n_{\text{inf}} \cdot V + 0.33 \cdot \dot{V} \cdot (1 - \eta_T)$$

$$H'' = H / A_{\text{fl}}$$

$$n_{\text{inf}} = 0,07 \cdot N_{50} \quad (\text{balansert ventilasjon, NS3031})$$

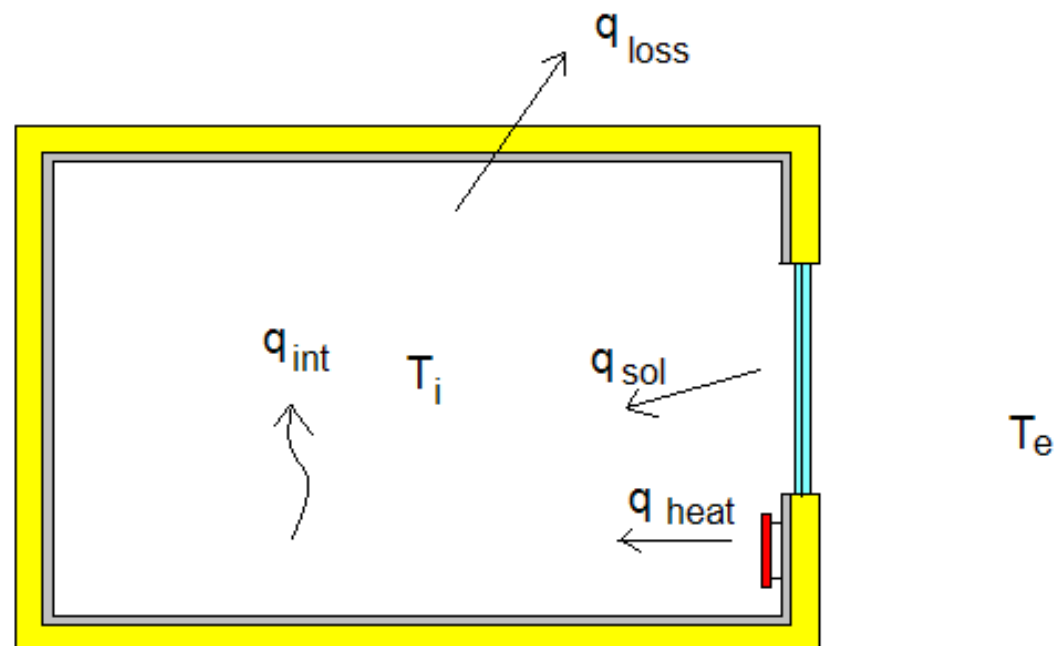
N_{50} : Lekkasjetall

\dot{V} : Luftmengde (m^3/h)

V : Volumet

U : U-verdien

A : Areal vegg, vindu, tak og gulv



Eksempel stasjonær beregning, oppvarmingsbehov liten enebolig

- 100 m² BRA (en etasje)
- Fasade: 102,5 m²
- Vinduer: 20 m²
- Takhøyde: 2,5 m
- U-vegg: 0.18 W/m²K
- U-tak: 0.13 W/m²K
- U-gulv: 0.15 W/m²K
- U-vindu: 1.2 W/m²K
- Ventilasjon: 1,2 m³/hm²
- Virk.grad gj.vinner: 70 %
- Lekkasjetall: 2.5 oms/t
- Utetemp: -20 °C
- Innetemp: 20 °C
- Neglisjerer internlast og sol

Transmisjonstap:

$$H_{tr} = 0,18 \cdot (102,5 - 20) + 20 \cdot 1,2 \\ + 100 \cdot 0,13 + 100 \cdot 0,13 = 66,9 \text{ W / K}$$

Infiltrasjons- og ventilasjonstap:

$$H_{inf} = 0,07 \cdot 250 \cdot 2,5 \cdot 0,34 = 14,4 \text{ W / K}$$

$$H_{vent} = 1,2 \cdot 100 \cdot 0,34 \cdot (1 - 0,7) = 11,9 \text{ W / K}$$

Varmetapstallet og varmebehov (DUT):

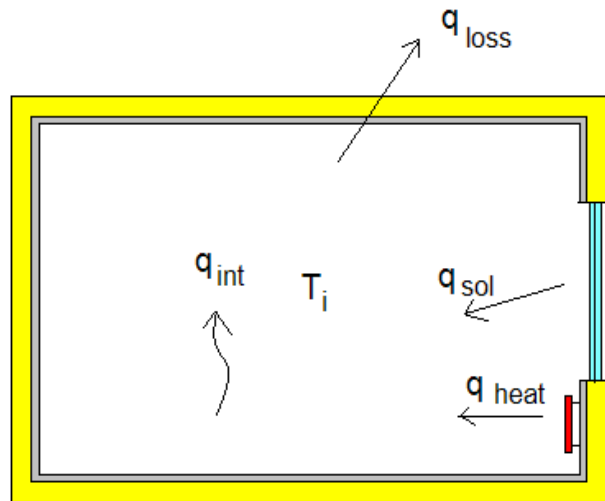
$$H'' = \frac{66,9 + 14,4 + 11,9}{100} = 0,93 \text{ W / Km}^2$$

$$q'' = 0,93 \cdot (20 - (-20)) = 37 \text{ W / m}^2$$

Med 100 m² BRA trenger derfor eneboligen en
Installert effekt på ca. 3,7 kW.

Splitta varmebehov:

Stasjonær beregning – splitta varmebehov rom og varmebatteri



Temperatur etter gjenvinner:

$$\eta = \frac{T_{gv} - T_e}{T_i - T_e} \Rightarrow T_{gv} = 0.7 \cdot (20 + 20) - 20 = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Hvis ønsket tilluftstemperatur er $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ bli varmebehovet til varmebatteriet:

$$q_{VB}'' = 0,34 \cdot 1,2 \cdot (20 - 8) = 5 \text{ W / m}^2$$

Resterende 32 W/m^2 må tas av romoppvarmingen.

Dynamisk varmebalanse



$$q''_{\text{int}} + q''_{\text{sol}} - H'' \cdot (T_i - T_e) = C'' \frac{dT_i}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dT_i}{dt} = -\frac{T_i}{\tau} + \frac{T_\infty}{\tau} \Rightarrow \frac{d\theta}{dt} = -\frac{\theta}{\tau}$$

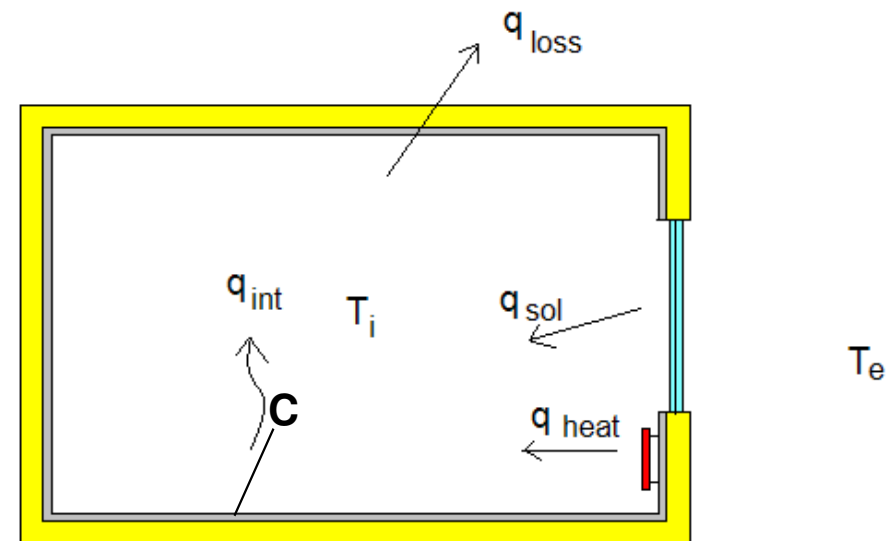
$$\Rightarrow \int_{\theta(0)}^{\theta} \frac{d\theta}{\theta} = -\frac{\theta}{\tau} \int_0^t dt$$

$$\Rightarrow \ln \frac{\theta}{\theta(0)} = -\frac{t}{\tau} \Rightarrow \theta(t) = \theta(0) e^{-t/\tau}$$

$$\Rightarrow T_i(t) = T_\infty + (T_i(0) - T_\infty) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$T_\infty = \frac{q''_{\text{int}} + q''_{\text{sol}} + H'' \cdot T_e}{H''} ;$$

$$\theta = T_i - T_\infty ; \quad \tau = \frac{C''}{H''}$$



Eksempel dynamisk beregning, temperaturforhold sommer



- Samme 100 m² enebolig
- Varmekapasitet:
 - C''vegg = 3 Wh/m²K (82,5 m²),
 - C''gulv = 41 Wh/m²K (100 m²)
 - C''tak = 5 Wh/m²K (100 m²)
- Temperatur kl. 08.00: 20 °C
- Sommerluftskifte: 4 oms/t
- Solfluks vindu (sør): 300 W/m², snitt 08-16
- Vindu:
 - Solfaktor: 0.25
 - Karmfaktor: 0.20
 - Faktor horisont: 0.8
- Utetemp: + 20 °C
- Innetemp kl 08.00: 20 °C
- Internlast:
 - Lys: 4 W/m² (08-16)
 - Utstyr: 3 W/m² (08-16)
 - Personer: 2 W/m² (08-16)

$$q''_{\text{int}} = 4 + 3 + 2 = 9 \text{ W / m}$$

$$q''_{\text{sol}} = 20 \cdot 300 \cdot 0.25 \cdot (1 - 0.2) \cdot 0.8 / 100 = 9.6 \text{ W / m}^2$$

$$H'' = \frac{66,9 + 0.34 \cdot 4 \cdot 250}{100} = 4.1 \text{ W / Km}^2$$

$$T_{\infty} = \frac{9 + 9.6 + 4.1 \cdot 20}{4.1} = 35.4 \text{ °C}$$

$$C'' = \frac{3 \cdot 82,5 + 41 \cdot 100 + 5 \cdot 100}{100} = 49.4 \text{ Wh / Km}^2$$

$$\tau = \frac{C''}{H''} = \frac{49,4}{4,1} = 12.1 \text{ h}$$

$$T_i(t) = 35.4 + (20 - 35.4) \cdot e^{-t/12,1}$$

Temperaturforløp

