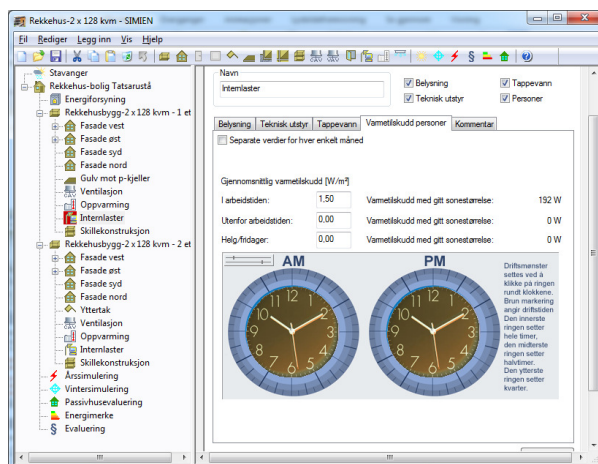


KURS I SIMIEN 5.0 - BOLIGER



ProgramByggenne

1


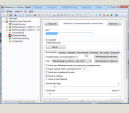

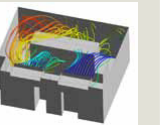
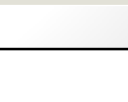
PROGRAM

09.30 – 09.45	Registrering – Kaffe
09.45 – 10.20	Intro til energiberegninger – stasjonære og dynamiske beregninger, NS3031
10.20 - 10.50	Håndberegningsøvelse
10.50 - 11.05	Kaffepause
11.05 – 11.45	TEK10, Energimerking, Passivhus og lavenergi
11.45 – 12.15	Gjennomgang av et case som skal brukes etter lunsj – oppdeling i grupper
12.15 – 13.00	Lunsj
13.00 – 15.00	Arbeid med case – veiledning i grupper
15.00 – 15.15	Kaffepause
15.15 - 16.20	Presentasjon i plenum – diskusjon av løsninger og resultater
16.20 - 16.30	Oppsummering

Skanska Teknikk

2

Energiberegningsmetoder

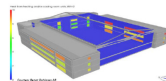
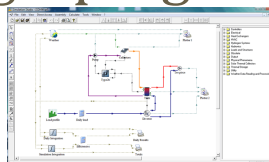
Type beregninger	Eksempler	
1. Håndberegninger/ enkle regnearkmodeller	NS3031:1987	
2. Månedstasjonære Beregninger	PHPP, ISO13790, NS3031:2007	
3. Dynamiske beregningsprogrammer, basert på elektrisk analogi (RC)	TEK-SJEKK SIMIEN ISO13790	
4. Avanserte dynamiske beregningsprogram basert på differanse-metoder. 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.

3

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
- 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



IDA Indoor Climate and Energy 4



Stasjonær varmebalanse for et rom/bygg



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

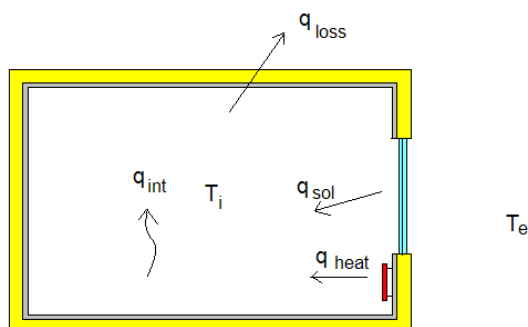
$$q''_{\text{heat}} = H''(T_i - T_e) - q''_{\text{int}} - q''_{\text{sol}}$$

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

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

$$n_{\text{inf}} = 0.07 \cdot N_{50} \quad (\text{balansert ventilasjon, NS3031})$$

N_{50} : Lekkasetall
 \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 %
- Lekkasetall: 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:

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

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

Varmetapstallet og varmebehov (DUT):

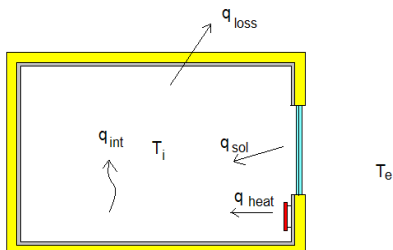
$$H'' = \frac{66,9 + 14,4 + 11,9}{100} = 0,93 \text{ W / Km}^2$$

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

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:

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

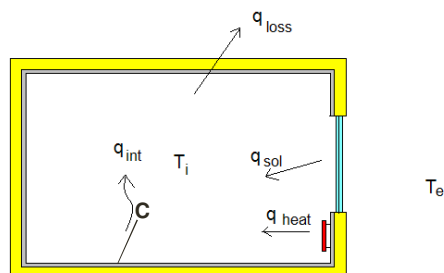
Hvis ønsket tilluftstemperatur er 20 °C bli varmebehovet til varmebatteriet:

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

Resterende 32 W/m² må tas av romoppvarmingen.

Dynamisk varmebalanse

$$\begin{aligned} q''_{int} + q''_{sol} - H'' \cdot (T_i - T_e) &= C'' \frac{dT_i}{dt} \\ \Rightarrow \frac{dT_i}{dt} &= -\frac{T_i}{\tau} + \frac{T_\infty}{\tau} \Rightarrow \frac{d\theta}{dt} = -\frac{\theta}{\tau} \\ \Rightarrow \int_{\theta(0)}^{\theta} \frac{d\theta}{\theta} &= -\frac{t}{\tau} \int_0^t dt \\ \Rightarrow \ln \frac{\theta}{\theta(0)} &= -\frac{t}{\tau} \Rightarrow \theta(t) = \theta(0) e^{-t/\tau} \\ \Rightarrow T_i(t) &= T_\infty + (T_i(0) - T_\infty) \cdot e^{-t/\tau} \\ T_\infty &= \frac{q''_{int} + q''_{sol} + H'' \cdot T_e}{H''} ; \\ \theta &= T_i - T_\infty \quad ; \quad \tau = \frac{C''}{H''} \end{aligned}$$



Eksempel dynamisk beregning, temperaturforhold sommer



- Samme 100 m² enebolig
- Varmekapasitet:
 - C^vvegg = 3 Wh/m²K (82,5 m²),
 - C^vgulv = 41 Wh/m²K (100 m²)
 - C^vtak = 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)

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

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

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

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

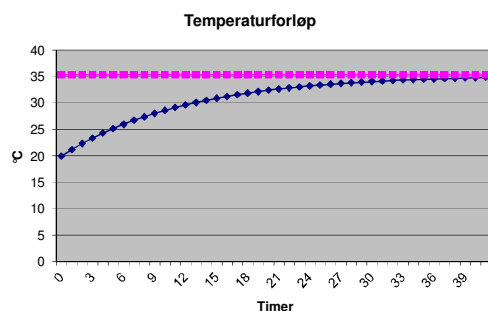
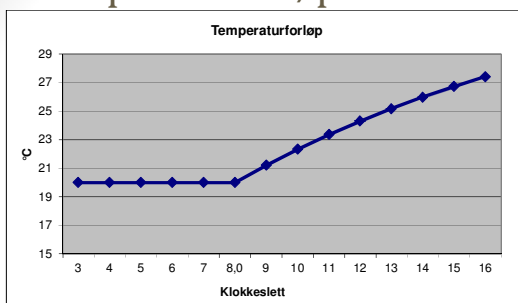
$$C'' = \frac{3 \cdot 82,5 + 41 \cdot 100 + 5 \cdot 100}{100} = 49.4 \text{ Wh / Km}^2$$

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

$$T_i(t) = 35.4 + (20 - 35.4) \cdot e^{-t/12.1}$$

9

Temperaturforløp



10

Håndregneoppgave:

- Leilighet: 64 m² BRA
- En fasade: 8 x 3 m mot syd.
- Stort vindusfelt på 2 x 6 m.
- U-verdier og varmekapasitet:
 - Yttervegg: $U = 0,18$, $C'' = 3$
 - Skillevegger: $C'' = 3$
 - Himling: $C'' = 3$
 - Gulv: $C'' = 41$
 - Vindu: $U = 1,2$
- Ventilasjon: 1,5 m³/hm²
- Virk.grad gj.vinner: 80 %
- Lekkasjetall: 1.5 oms/t
- Luftvolum: 160 m³
- Utetemp vinter: -20 °C
- Innetemperatur: 21 °C
- Sommerluftskifte: 3 oms/t
- Vinduer – soltilskudd:
 - Snitt solfluks 08-16: 400 W/m²
 - Karmareal: 20 %
 - Solfaktor vindu/rute: 0,15
 - Ingen avskjerming fra horisont eller bygningsutspring
- Total internlast 08-16: 6 W/m²
- Starttemperatur kl 08.00: 20 °C
- Utetemperatur 08-16: 22 °C

[11]

Håndregneoppgave - fortsatt:

- BEREGN DIMENSJONERENDE VARMEBEHOV
- BEREGN TEMPERATUR ETTER GJENVINNER
- BEREGN VARMEBEHOV TIL VARMEBATTERI OG ROMOPPVARMING
- BEREGN NORMALISERT VARMEKAPASITET, VARMETAPSTALL OG TIDSKONSTANT FOR LELIGHETEN (SOMMERTILFELLE)
- BEREGN STASJONÆR TEMPERATUR OG TEMPERATURFORLØP 08.00-16.00
- BLIR DET FOR VARMT? FORESLÅ I SÅ FALL TILTAK

[12]