160111 A Jönsson

Formelsamling V (Värme)

**Flöde**

Massflöde qm (kg/s)

Volymflöde qv (m3/s)

qm = ρ \* qv

ρ täthet (ρ lilla rå) (kg/m3)

**Effekt**

Effekt P (W)

P = qm \* c \* (t2 - t1)

qm massflöde (kg/s)

c specifik värme (kJ/kg°C)

t2 temperatur efter (°C)

t1 temperatur före (°C)

P

t2

t1

qm

Figur 1 Effekt som tillförs flödet qm

**Energi**

Energi Q (J, Wh)

Energi = Effekt \* tid

Q = P \* τ (W \* s = Ws = J)

τ tid (s)

Q = P \* τ (W \* h = Wh)

τ tid (h)

**Uppvärmning**

Värmebehov (effekt) P (W)

P = (ΣUA + qv \* ρ \* c)\* (tinne - DUT)

P värmebehov effekt (W)

Σ Summa (stora sigma)

U värmegenomgångstal för byggnadsdel (W/m2°C)

A area för byggnadsdel (m2)

qv volymflöde luft (m3/s)

ρ täthet för luft (kg/m3)

c specifik värme för luft (kJ/kg°C)

tinne innetemperatur (°C)

DUT dimensionerande utetemperatur (°C)

Värmebehov (energi) Q (kWh/år)

Q = (ΣUA + qv \* ρ \* c)\* S(t)

S(t) gradtimmar för orten till innetemperaturen t (°Ch/år)

**Energibehov varmvatten Q**

Q = V ρ c (tvv – tkv) (J)

V volym (m3)

tvv varmvattentemperatur (°C)

tkv kallvattentemperatur (°C)

Q (Ws) / 3600 s/h = Q (Wh)

**Isolering av väggar**

U-värden



α1 = värmeövergångstal insida (W/m2°C)

α2 = värmeövergångstal utsida (W/m2°C)

s = isolertjocklek (m)

λ = värmeledningstal (W/m°C)

Tilläggsisolering



Utill = U-värde hos tilläggsisolerad vägg (W/m2°C)

Ubef = U-värde hos befintlig vägg (W/m2°C)

s = tjocklek hos tilläggsisoleringen (m)

λ = värmeledningstal hos tilläggsisoleringen (W/m°C)

Ventilation med värmeåtervinning

Qå = (qv \* ρ \* c) \* (1-η) \* S(t)

Qå = Värmebehov för att värma tillluft, qv efter värmeåtervinnaren (kWh/år)

η = temperaturverkningsgrad hos värmeåtervinnaren

**Strömningslära**

Hastighet v (m/s)

v = qv / A (m3/s / m2 = m/s)

Tryckfall Δpf (Pa)

Δpf = L \* R + Σζ \* pdyn

L längd rakt rör (m)

R tryckfall per meter rakt rör (Pa/m)

Σζ summa motståndstal

Σ summa (Σ stora sigma)

ζ motståndstal för engångsmotstånd (ζ lilla zeta)

pdyn dynamiskt tryck (Pa)

 (kg/m3 \* (m/s)2 = kgm / s2 m2 = N/m2 = Pa)

Tryckfall vid olika flöden



q1 flöde 1

Δp1 tryckfall vid flöde 1

q2 flöde 2

Δp2 tryckfall vid flöde 2

kv-värde

kv-värdet är flödet genom en ventil i m3/h vid tryckfallet 100 kPa över ventilen.

  

kv volymflöde i m3/h

q2 volymflöde 2 i m3/h

Δp2 tryckfall vid flöde 2

**Förbränning**

Förbränningseffekt P (W)

P = qm \* H

qm massflöde bränsle (kg/s, kg/h)

H värmevärde (MJ/kg, kWh/kg)

**Lönsamhetsberäkningar**

**Beteckningar**

I Investering, kr

B Besparing, minskad kostnad, kr/år

D Driftkostnad, ökad kostnad, kr/år

pe Energipris, kr/kWh

Q Minskad energiförbrukning, kWh/år

N(r, n) Nusummefaktor, år

r kalkylränta

n brukstid, livslängd, år

**Pay-off tid**

 kr / kr/år = år

**Nuvärde**

(B – D) \* N(r, n) – I kr

**Annuitet**

 (B – D) – (I / N(r, n)) kr/år

**Besparingskostnad**

pe = ((I / N(r, n)) + D)/Q  (kr/kWh)

**Data för vanliga ämnen**

Luft

täthet ρ = 1,2 kg/m3 vid 20°C och 1 normalatmosfär = 1,013 bar

specifik värme c = 1 kJ/kg°C

Vatten

täthet ρ = 1000 kg/m3  eller 1 kg/l

specifik värme c = 4,18 kJ/kg°C

Bränslen

Värmevärde

Eo1 H = 11,8 kWh/kg

Pellets BioNorr H = 4,9 kWh/kg vid 7 % fukthalt