

Energiforbrug i ventilationsanlæg (Varighedsdiagram-metoden)

Uden varmegenvinding

- Sluttemperaturen (indblæsningstemperaturen) skal kendes.
 - 1 Der indtegnes en vandret streg i varighedsdiagrammet ved sluttemperaturen, til skæring med varighedskurven.
 - 2 Der indtegnes en skrå streg fra temperaturen -5°C til skæringspunktet.
 - 3 Den fremkomne trekants areal beregnes efter følgende formel:

$$A_T = \frac{1}{2} \cdot (t_{slut} - (-5)) \cdot \text{timer} \left[\frac{\text{K} \cdot \text{h}}{\text{år}} \right]$$

t_{slut} = sluttemperaturen (indblæsningstemperatur) [$^{\circ}\text{C}$]
timer = det antal timer som aflæses i skæringspunktet [timer]

- 4 Det årlige energiforbrug regnes

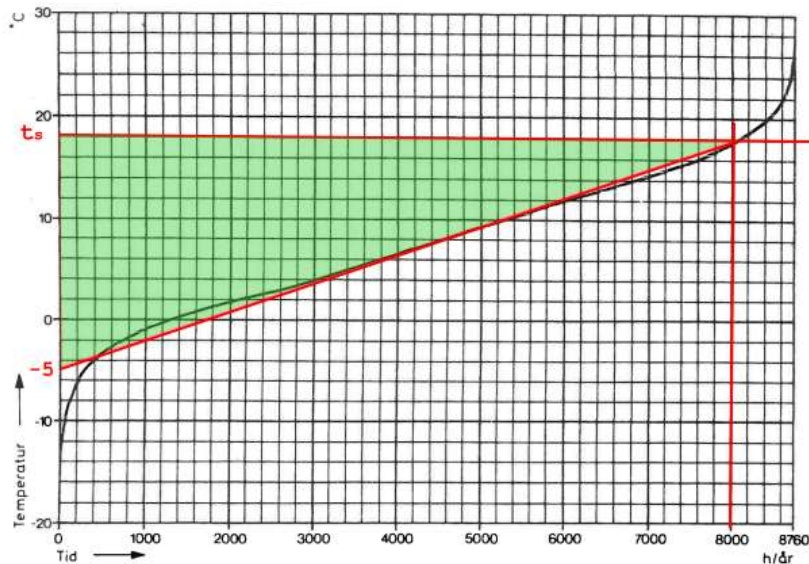
$$E_{\text{år}} = q_v \cdot \rho \cdot c_l \cdot A_T \left[\frac{\text{kWh}}{\text{år}} \right]$$

$$q_v = \text{udeluft volumenstrømmen} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$\rho = \text{Lufts massefyld (Densitet)} = 1,19 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$c_l = \text{Lufts varmekapacitet} = 1,0 \left[\frac{\text{kJ}}{(\text{kg} \cdot \text{K})} \right]$$

- 5 Korrigér hvis driftstiden ikke er 24/7/365, i hht. Formel beskrevet nederst i dette notat

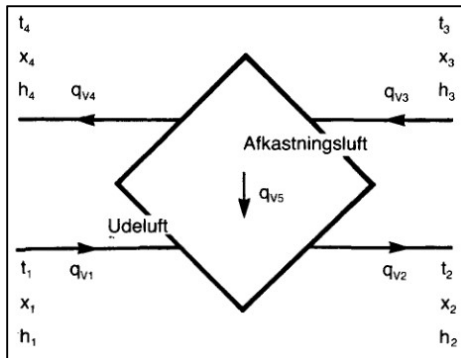


Figur 1 - Årligt energiforbrug UDEN varmegenvinding

Med varmegenvinding

- Temperaturvirkningsgradsformlen for varmegenvindingsaggregatet forklares kort her:

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1}$$



$t_1 =$ ude temperaturen [$^{\circ}\text{C}$]

$t_2 =$ temperaturen efter veksleren [$^{\circ}\text{C}$]

$t_3 =$ afkastningsluftens temperatur før [$^{\circ}\text{C}$]

$t_4 =$ afkastningsluftens temperatur efter [$^{\circ}\text{C}$]

$\eta_t =$ temperaturvirkningsgraden for veksleren

Den ønskede sluttemperaturen (indblæsningstemperaturen) skal kendes. Derudover fastsættes "worst-case" til en udetemperatur på -5°C . Afkastningsluftens temperatur og temperaturvirkningsgraden skal kendes for at lave de følgende udregning:

1. Indtegn en vandret streg i varighedsdiagrammet ved den ønskede sluttemperatur (t_2 / t_{slut}).
2. Beregn den temperatur som gør det unødvendigt at opvarme udeluften yderligere efter passage af varmeveksleren. Denne temperatur kaldes i det efterfølgende t_{1maks} :

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_{1m}}{t_3 - t_{1maks}} \rightarrow \text{Solve, } t_{1maks}$$

Indtegn nu en vandret streg i varighedsdiagrammet ved denne temperatur, til skæring med varighedskurven (**Punkt A**). Tiden her aflæses (timer)

3. Beregn indblæsningsluftens temperatur (t_2) ved en udeluftstemperatur på -5°C , og den aktuelle driftssituation. Denne temperatur kaldes i det efterfølgende t_{2maks} :

$$\eta_t = \frac{t_{2maks} - (-5)}{t_3 - (-5)} \rightarrow \text{Solve, } t_{2maks}$$

Marker denne temperatur i varighedsdiagrammet på y-aksen.

4. Ved **punkt A** indtegnes en lodret streg op til skæring med den ønskede sluttemperatur. Herved fremkommer **punkt B** - Se illustration efter denne forklaring. Der indtegnes en trekant imellem t_{2maks} , den ønskede sluttemperatur (t_{slut}) og punktet B.

5. Den fremkomne trekants areal beregnes efter følgende formel:

$$A_T = \frac{1}{2} \cdot (t_{slut} - t_{2ma}) \cdot \text{timer} \left[\frac{\text{K} \cdot \text{h}}{\text{år}} \right]$$

- $t_{slut} =$ sluttemperaturen (indblæsningstemperaturen) [$^{\circ}\text{C}$]
- $t_{2maks} =$ Indblæsningstemperatur ved udetemperaturen -5°C [$^{\circ}\text{C}$]
- timer = det antal timer som aflæses i skæringspunktet [timer]

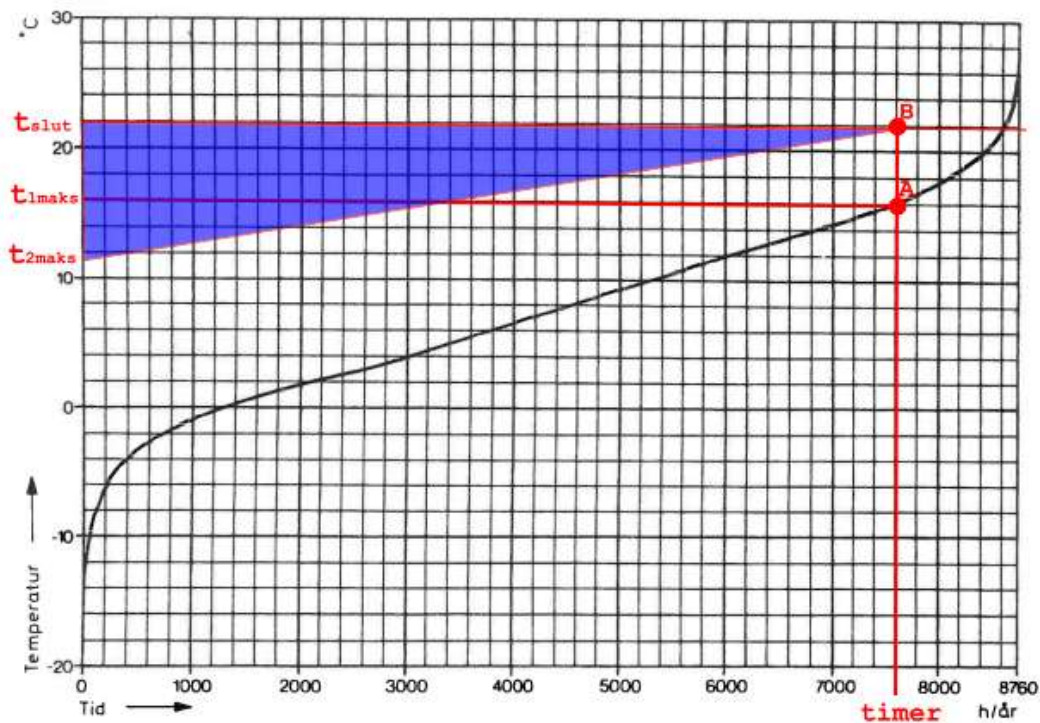
6. Det årlige energiforbrug beregnes:

$$E_{\text{år}} = q_v \cdot \rho \cdot c_l \cdot A_T \left[\frac{\text{kWh}}{\text{år}} \right]$$

$$E_{\text{år}} = m_l \cdot c_l \cdot A_T \left[\frac{\text{kWh}}{\text{år}} \right]$$

- $q_v = \text{udeluft volumenstrømmen til anlægget} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$
- $m_l = \text{udeluft massestrømmen til anlægget} \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}} \right]$
- $\rho = \text{Lufts massefylde (Densitet)} = 1,19 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$
- $c_l = \text{Lufts varmekapacitet} = 1,0 \left[\frac{\text{kJ}}{(\text{kg} \cdot \text{K})} \right]$

7. Korreger hvis driftstiden ikke er 24/7/365, i hht. Formel beskrevet nederst i dette notat



Figur 2 - Årligt energiforbrug MED varmegenvinding

Korrektion for driftstid

- Hvis driftstiden er anderledes end 24/7/365, altså alle årets timer, skal der korrigeres i forbindelse med udregning af det forventede årlige energiforbrug. Det gøres vha. nedstående formel:

$$E = E_{\text{år}} \cdot \frac{a}{52} \cdot \frac{b}{7} \cdot \frac{c}{24} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{år}} \right]$$

- $E_{\text{år}} = \text{Årsværdien ved 24 timers drift} [\text{kWh}/\text{år}]$
- $a = \text{antal driftsuger pr. år}$
- $b = \text{antal driftsdage pr. uge}$
- $c = \text{antal driftstimer pr. dag}$