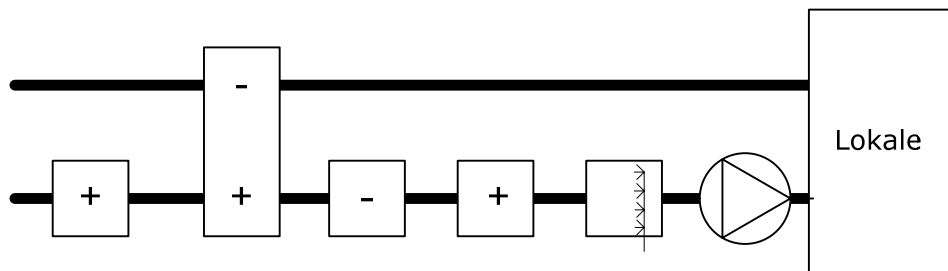


Anlæg til luftkonditionering

Opbygning

Definitioner

- *Ventilationsanlæg (indblæsning/ udsugning)*
Opretholde ønsket atmosfærisk (lugt, røg) klima
- *Klimaanlæg (indblæsning)*
Opretholde både termisk (temperatur og fugt) og atmosfærisk klima
- *Luftvarme- og/eller luftkøleanlæg (recirkulation)*
Kun varme og/eller køle



Placering af blæser, for at trække luften igennem. Støjgener

Luftbehandling (tilstandsændring)

At tilegne udeluften til den ønskede indetilstand

• Blanding af luft

pkt. 3 = blanding af entalpi og fugtighed
(adiabatisk og fuldstændig opblanding)

$$\text{Massebalance: } \dot{m}_{bl} = \dot{m}_{t1} + \dot{m}_{t2}$$

$$\text{Energibalace: } \dot{m}_{bl}h_{bl} = \dot{m}_{t1}h_1 + \dot{m}_{t2}h_2$$

$$\text{Vandbalance: } \dot{m}_{bl}x_{bl} = \dot{m}_{t1}x_1 + \dot{m}_{t2}x_2$$

• Opvarmning af luft

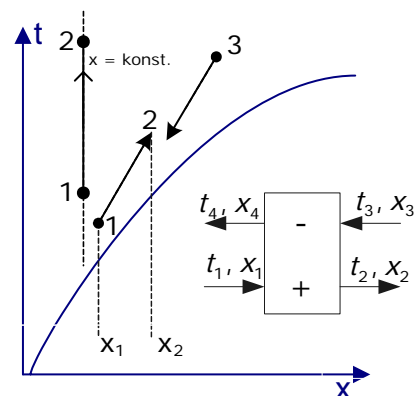
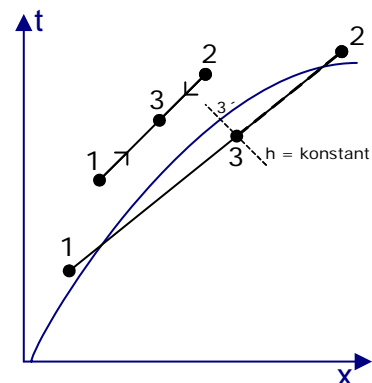
- uden tilsætning af vand: Lodret

$$\dot{Q} = m_l(h_2 - h_1)$$

- med tilsætning af vand (genv.): skrå

Punkt 2 afhænger af udeluft tilstand (1)

og samt afgangsluft (3) og virkningsgrad

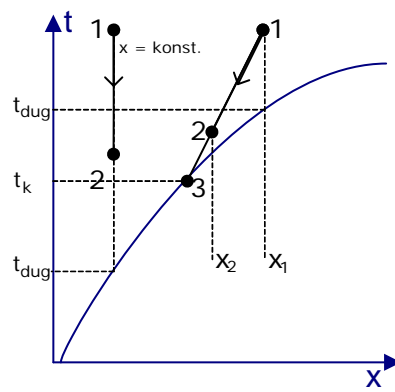


- Afkøling af luft**

Hvis $t_{køleflade} \geq t_{dug} \Rightarrow$ (tør køleflade): som opvarmning uden ændring i x

$$\dot{Q} = m_l(h_1 - h_2)$$

Hvis $t_{køleflade} \leq t_{dug} \Rightarrow$ (våd køleflade): Ingen konstante Reduktion i vandindhold



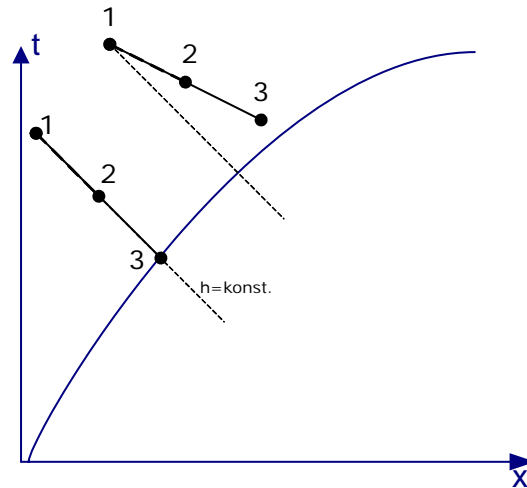
- Befugtning af luft**

- vand = 0°C

$$h = \frac{Q_l}{m_l} + \frac{Q_d}{m_d} + \underbrace{\frac{m_v \cdot h_v}{m_l}}_{=0}$$

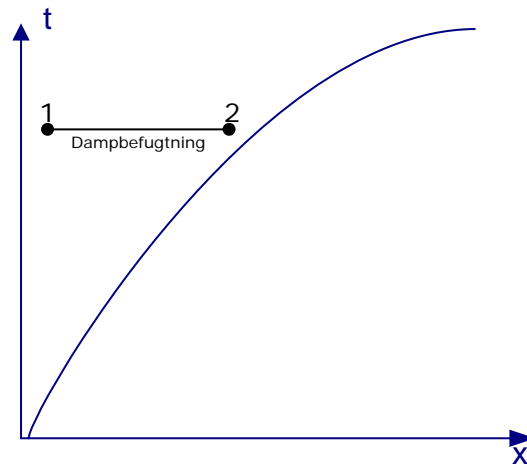
- vand > 0°C

(Befugtningsretning afhænger af vandets entalpi)



- med damp (Befugtningsretning afhænger af dampens entalpi)

Tilsætning med overskud af damp \Rightarrow kraftig temp.stign



Varmegenvinding (muligheder)

Ventilationsanlæg SKAL forsynes med varmegenvinding hvis det kan nyttiggøres (bygningsreglementet)

Regenerativ/rekuperativ

Overvejelser til anlæg:

- temperaturforhold
- eksplosion (stinkskab)
- overføring af uønskede stoffer

	Virkningsgrad (varme/fugt)	Overføring af lugt, støv, ilt, CO₂
Returluft	100/100	Ja
Roterende varmeveksler (Regenerativt)	85/85	Ja
Krydsvarmeveksler (Rekuperativ)	50-70/0	Nej
Væskekoblet varmeveksler (Rekuperativ)	50-70/0 (+ pumpe)	Nej

Returluft: Bør kun anvendes når der ikke er ønske om ventilering af bygning.

Fordele: Fuld udnyttelse. Lave anlægsudgifter. Lave driftsudgifter

Roterende varmevekslere:

Varme og fugt overføres til rotoren, hvor det akkumuleres for at blive afgivet til udeluft

Fordele: min. pladsbehov, Høj temp. virkningsgrad, høj fugtvirkningsgrad

Hygroskopisk: Overfører fugt. Der skal være varmetransport før der kan være fugttransport.

Opvarmning ⇒ luft optager vanddamp. Afkøling ⇒ luft afgiver vanddamp

Ikke-hygroskopisk: Overfører ikke fugt (og dog alligevel!, snavset)

Renblæsningsspalte

Krydsvarmeveksler (Pladevarmeveksler):

Termisk ledning gennem væggene mellem varm og kold luft

Fordele: Lille lækage. Ingen bevægelige dele.

Væskekoblede varmevekslere:

Væske cirkulerer mellem de to vekslerflader

Fordele: Ingen risiko for lækage (eks. sygehus). Kan udbygges med køleanlæg.

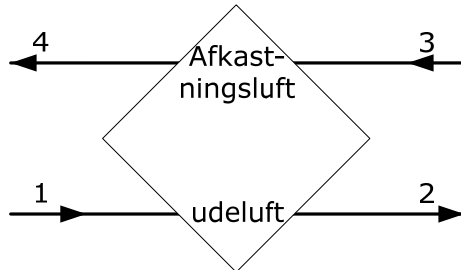
Anvendes hvor der er langt mellem indblæsning og udsugning.

Virkningsgrader for vekslersflader (alle flader)

Defineret ud fra modstrømskoblet. Uendelig lang og uendeligt langsomt

Anvendes til sammenligning med reference under samme driftsforhold. (evt. nyt anlæg)

⇒ Hvor rent er anlægget? (varmetransmission)



Temperaturvirkningsgrad (ingen ændring i x)

Forhold mellem opnåede temp. ændring og maksimalt opnåelig temp. ændring

Anvendes ved eks. rekuperative varmevekslere, da abs. luftfugtighed er konstant

$$\eta = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} = \frac{\Delta t_{akt}}{\Delta t_{teo}}$$

Teoretisk temp. ændring tænkes opnået ved uendelig lang modstrømskoblet vekslers, gennemstrømmet med uendelig lav lufthastighed.

Den teoretisk opnåelige temp. er det "andet medies" tilgangstemperatur.

Entalpvirkningsgrad (Ændring i x)

Forhold mellem opnået entalpiændring og maks. opnåelige entalpiændring.

Anvendes ved ændring i absolut luftfugtighed.

$$\eta = \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_1}$$

Fugtvirkningsgrad (Ændring i x)

Forhold mellem opnået fugtændring og maks. opnåelige fugtændring.

Anvendes hvis affugtning og befugtning er hovedformål.

$$\eta = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

Parametre af betydning for krav til luftmængde/-tilstand

Termisk indeklima

Menneskets opfattelse:

- Beklædningens varmeisolans [clo]
- Aktivitetsniveau [met]
- Lufttemperatur [°C]
- Middelstrålingstemperatur (ikke fedt at sidde mellem et bål og en fryser) [°C]
- Lufthastighed [m/s]

PMV- og PPD indeks: (Predictable Mean Vote) (Predicted Percentage of Dissatisfied)

- Et komfortindeks der angiver hvordan det samme indeklima opfattes af en gruppe forskellige folk (hvor mange er utilfredse?) Skal helst holdes under 10%

Fig. 5.1 utilfredse som funktion af temp.

Fig. 5.2 optimalt temperatur afhænger af aktivitet og beklædning

Atmosfærisk indeklima

Menneskets opfattelse

- Ubehagelige lugte
- Gasarter og dampe
- Husstøv (mider, pollen mm.)
- Industristøv

Sundhedsskadelige stoffer ⇒ Krav til luftkvalitet

Ikke-sundhedsskadelige stoffer ⇒ Subjektiv vurdering

Luftkvalitet

Olf – emission af luftforurening fra en standardperson (stillesiddende) i termisk neutralitet = 1 olf (findes i tabeller)

Decipol – Opfattet forurening. Den forurening der kommer fra en standardperson når der er ventileret med 10 l/s.

$$\text{Opfattet forurening} = \frac{\text{Biologisk belastning}}{\text{Luftudskiftning}} \left[\frac{\text{Olf}}{\text{l/s}} \right] [\text{pol}] \left(1 \text{ pol} = \frac{1 \text{ olf}}{1 \text{ l/s}} \right)$$

Giver en idé om hvor meget mennesker forurener og deraf hvor meget der skal ventileres.

Figurer: PMV/PPD.

Optimal operativ temp.