

Velfungerende og energioptimal behovsstyrt ventilasjon

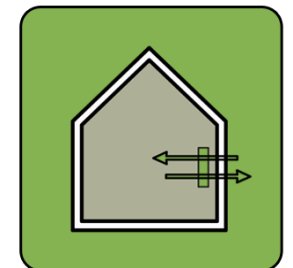
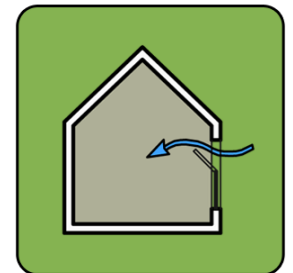
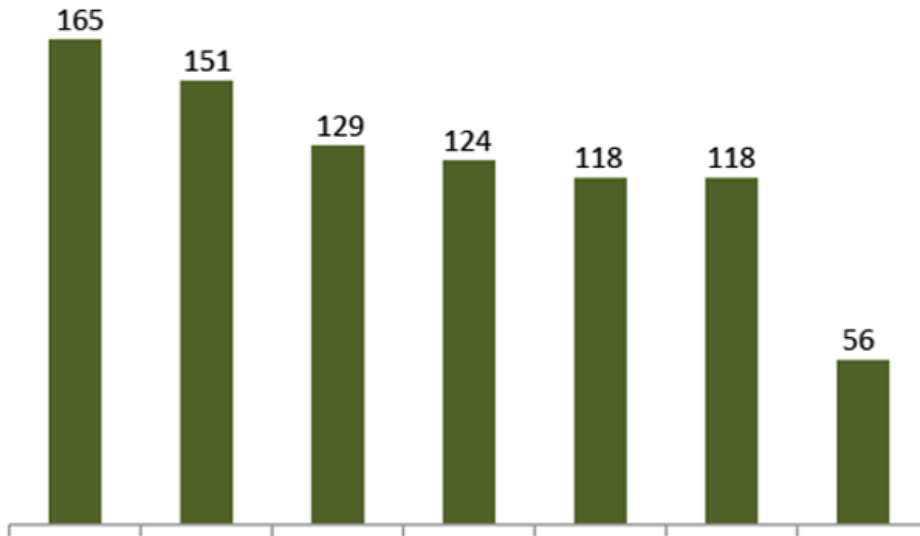
Prinsipppløsninger – Krav - Kontroll



Mads Mysen, SINTEF
Seminar 19.11.2013

Hvorfor energioptimal behovsstyrt ventilasjon?

Beregnet årlig levert energi, kWh/m² BRA



Inger Andresen / 2012-09-05

Gjennomgang av behovsstyrte anlegg

Energisparepotensialet er ikke realisert!

Nøkkel-faktorer

1. Uklare krav
2. Uklare ansvarsforhold
3. Unødvendig struping
4. Upresis behovsstyring
5. Uegnede komponenter



VAV og DCV

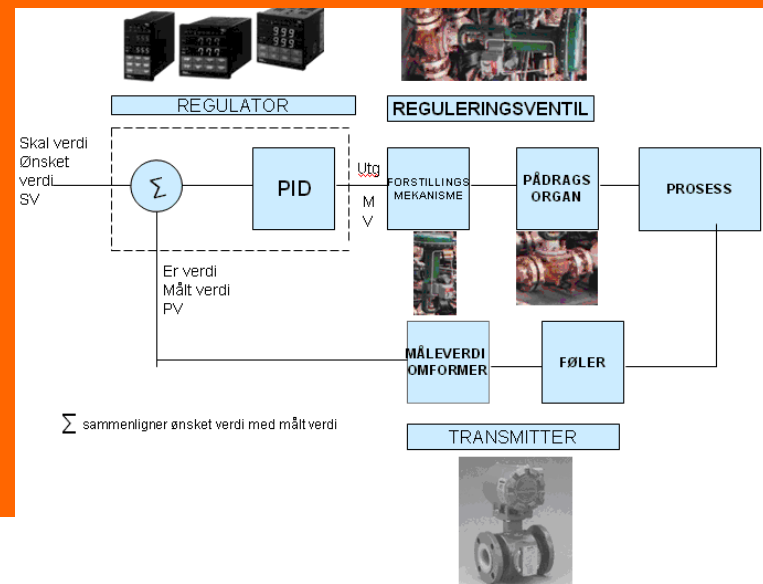
VAV - Variable Air Volume

DCV - Demand Controlled Ventilation

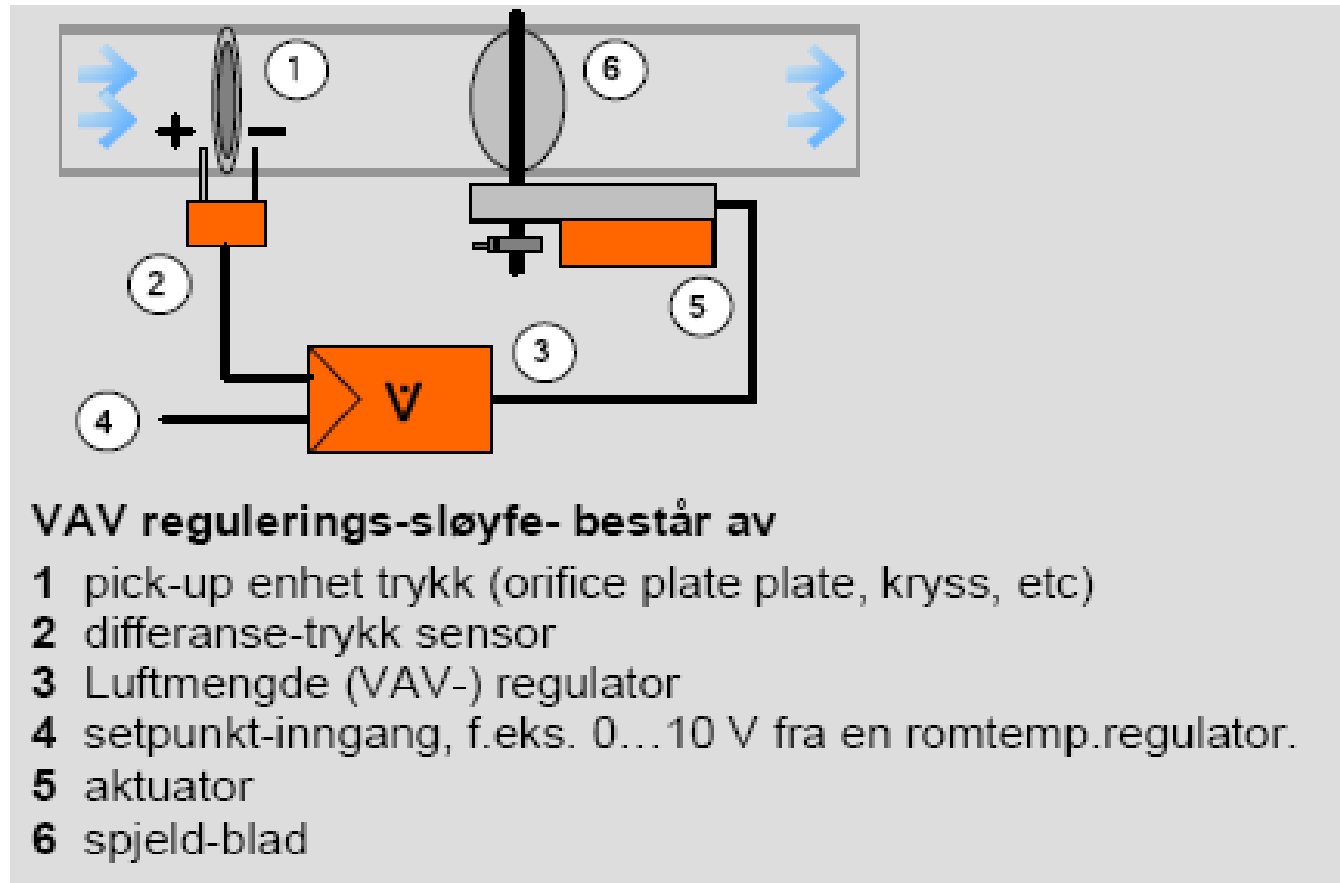
ventilasjonssystemer der tilført ventilasjonsluftmengde reguleres automatisk i forhold til et samtidig målt behov på romnivå.

Alle VAV er ikke DCV

Alle DCV er VAV



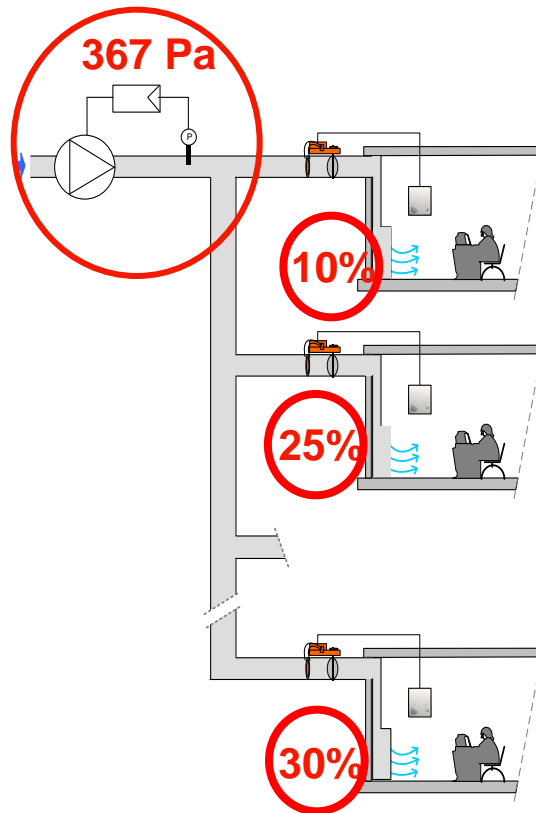
DCV-spjeld



DCV-spjeld



Du ber om behovsstyrt ventilasjon – hva får du?

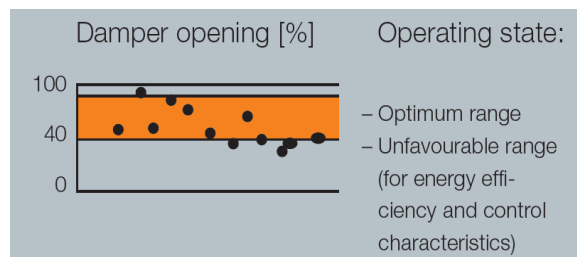
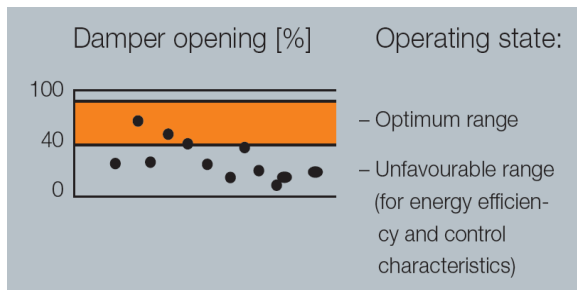
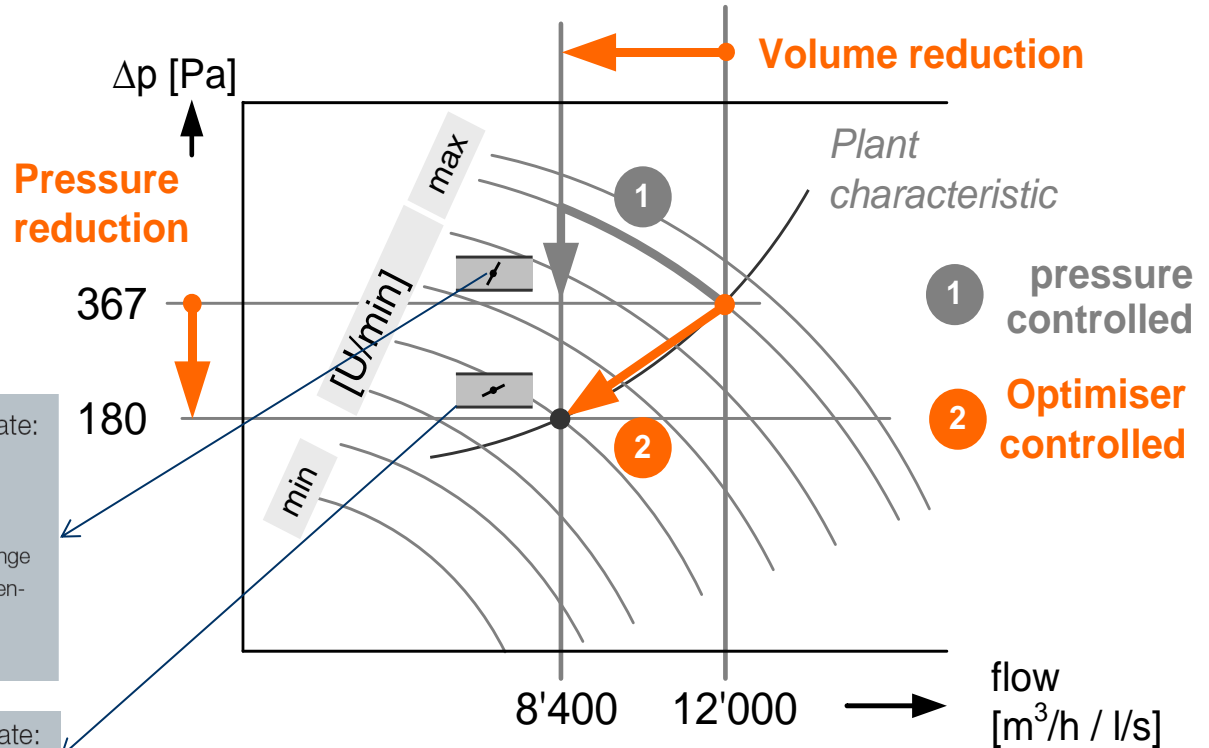


Konstant -trykkregulert
behovsstyring

Unødvendig energibruk pga
struping og dårlig presisjon

Trykkstyrt (1) og Optimalt (2)

Lavere trykkfall gir mindre strupestøy og redusert energibruk.



Vifteeffekt og Specific Fan Power

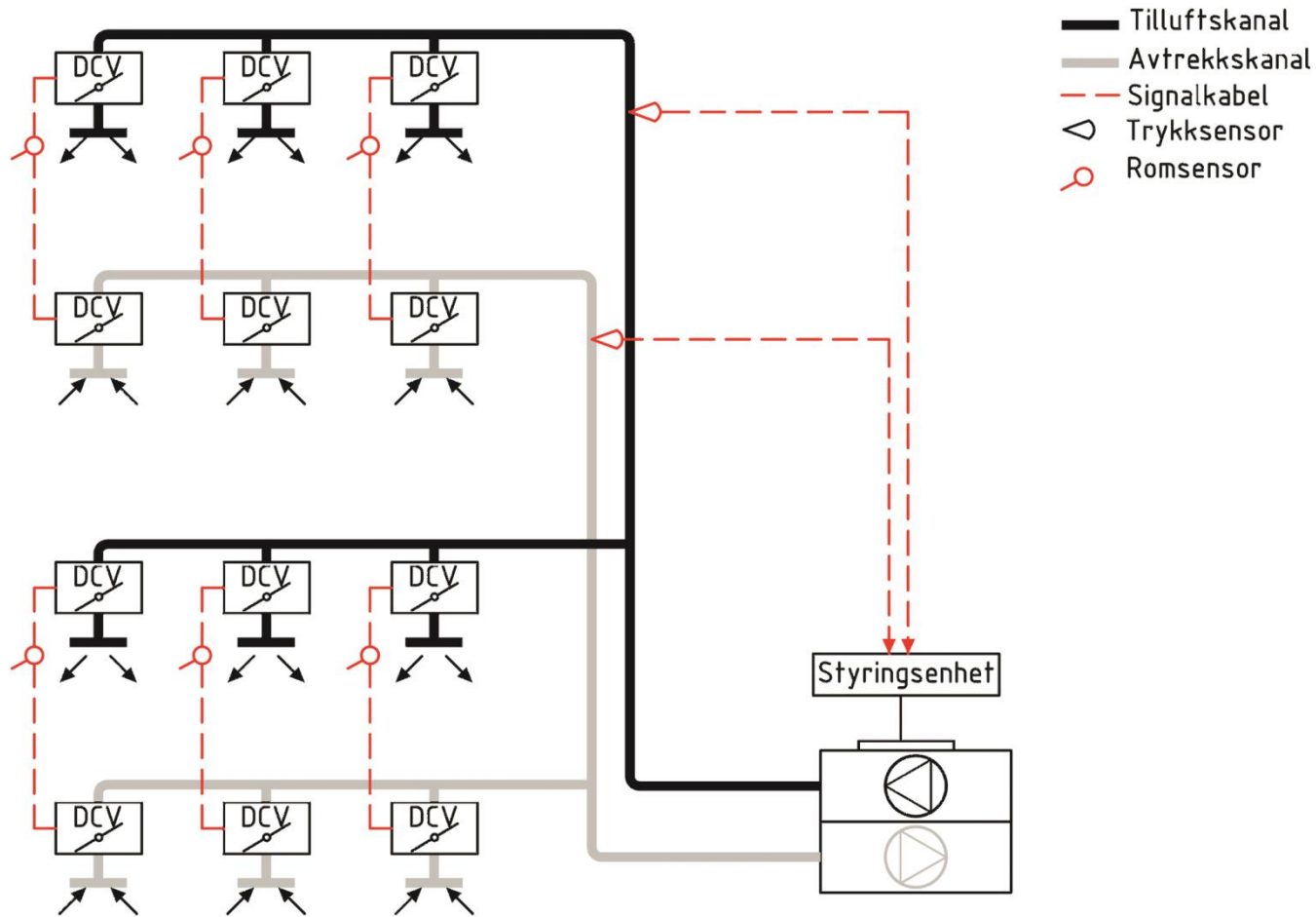
$$P = \frac{\Delta p \cdot q_v}{\eta}$$

$$\Delta p = k_1 + k_2 \cdot q_v^2$$

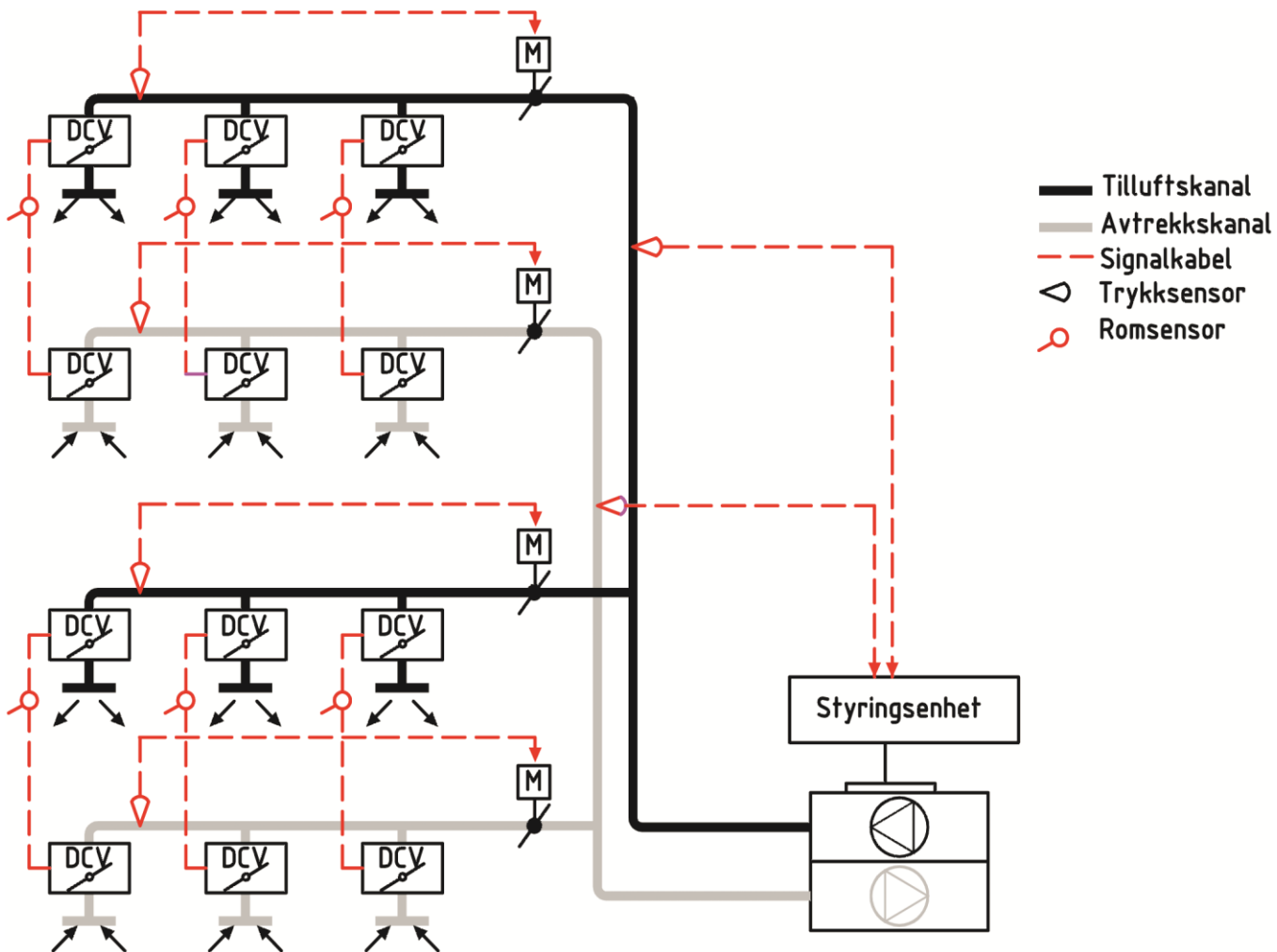
$$SFP = \frac{\Sigma P}{q_v} \rightarrow q_v^x \quad x < 2$$

SFP og luftmengde-målinger avslører anlegget, mulig å stille krav og kontrollere

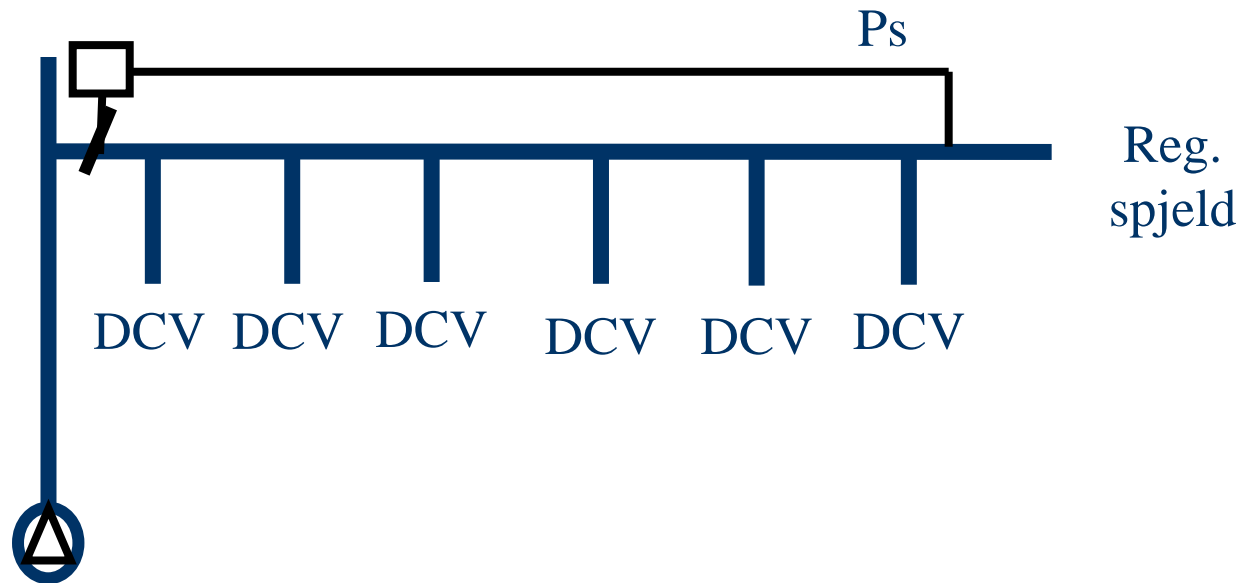
Konstant-trykk-regulering



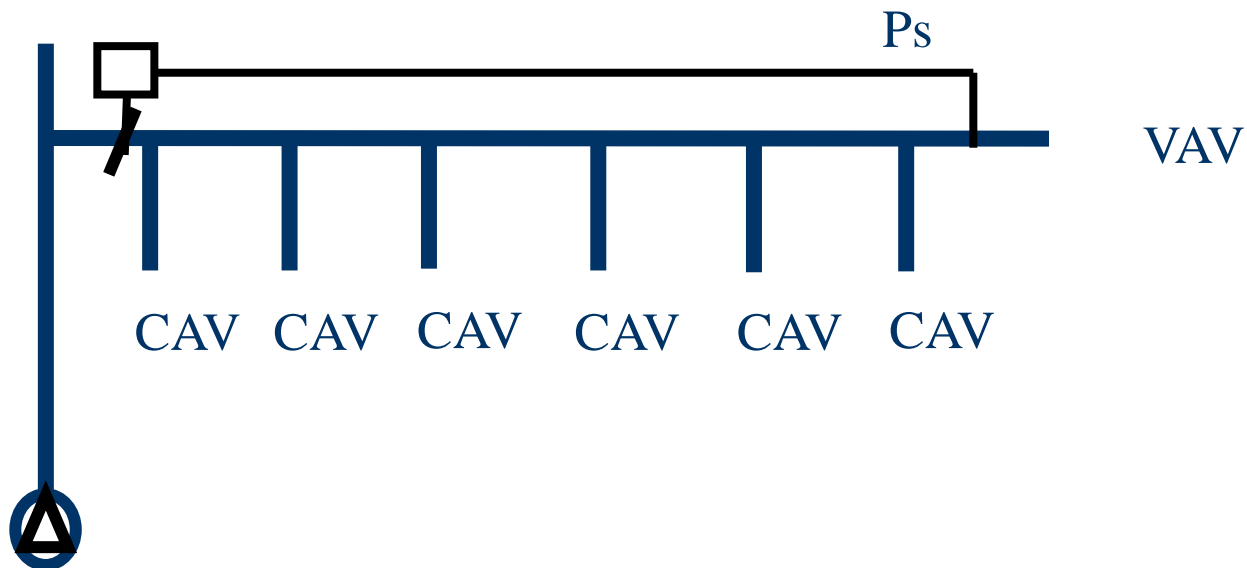
Konstant-trykk-regulering med sonespjeld



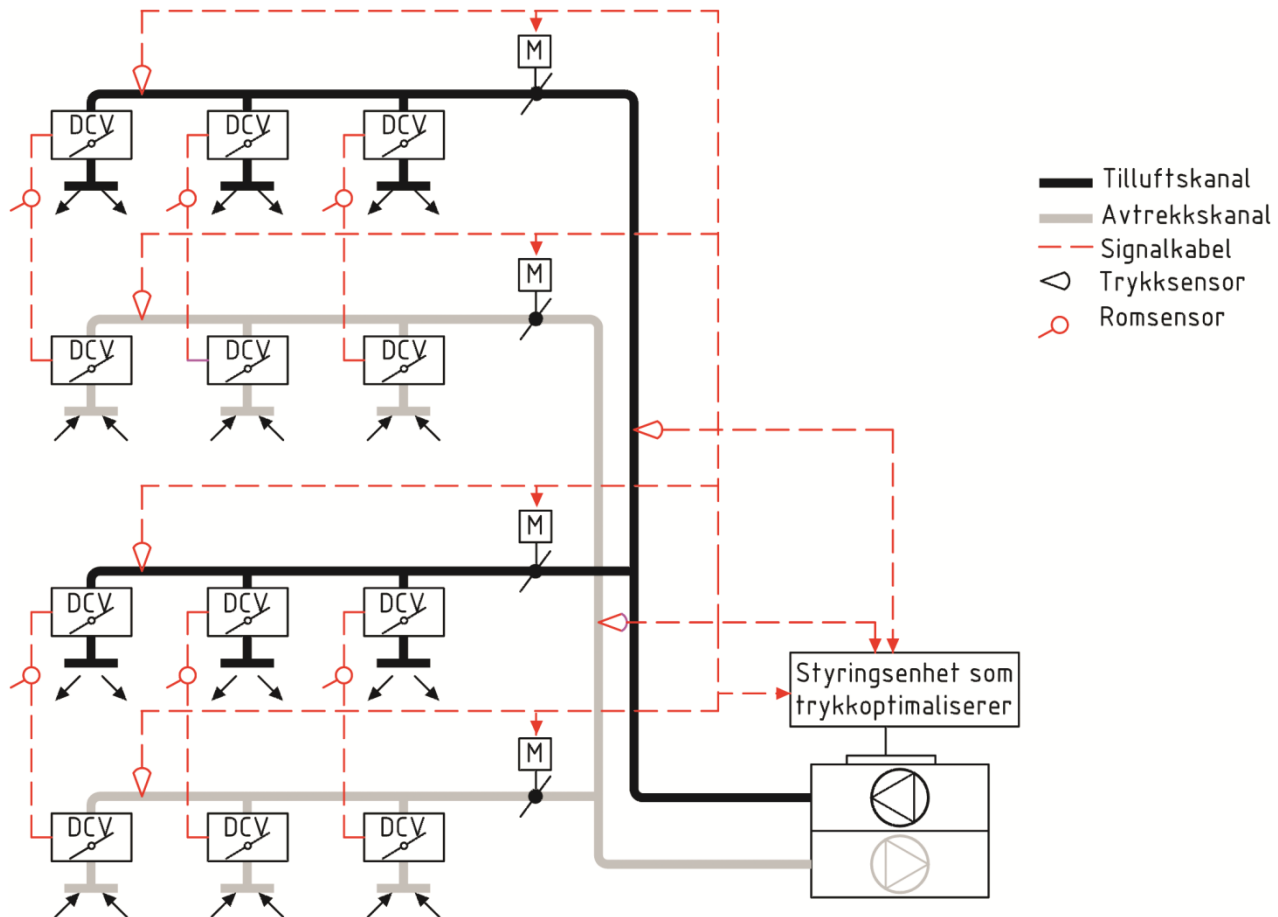
Reg.spjeld på enden av DCV gren



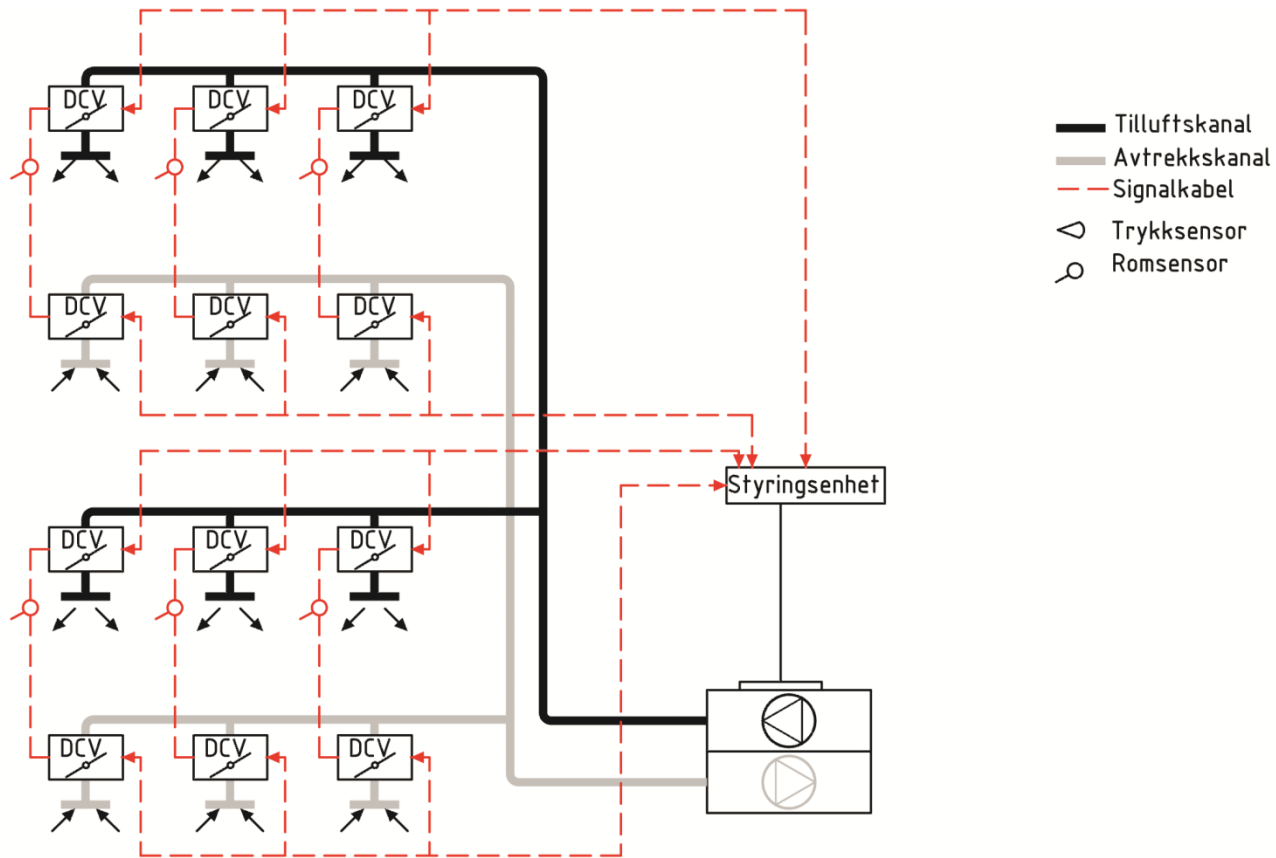
DCV på enden av reg.spjeld gren



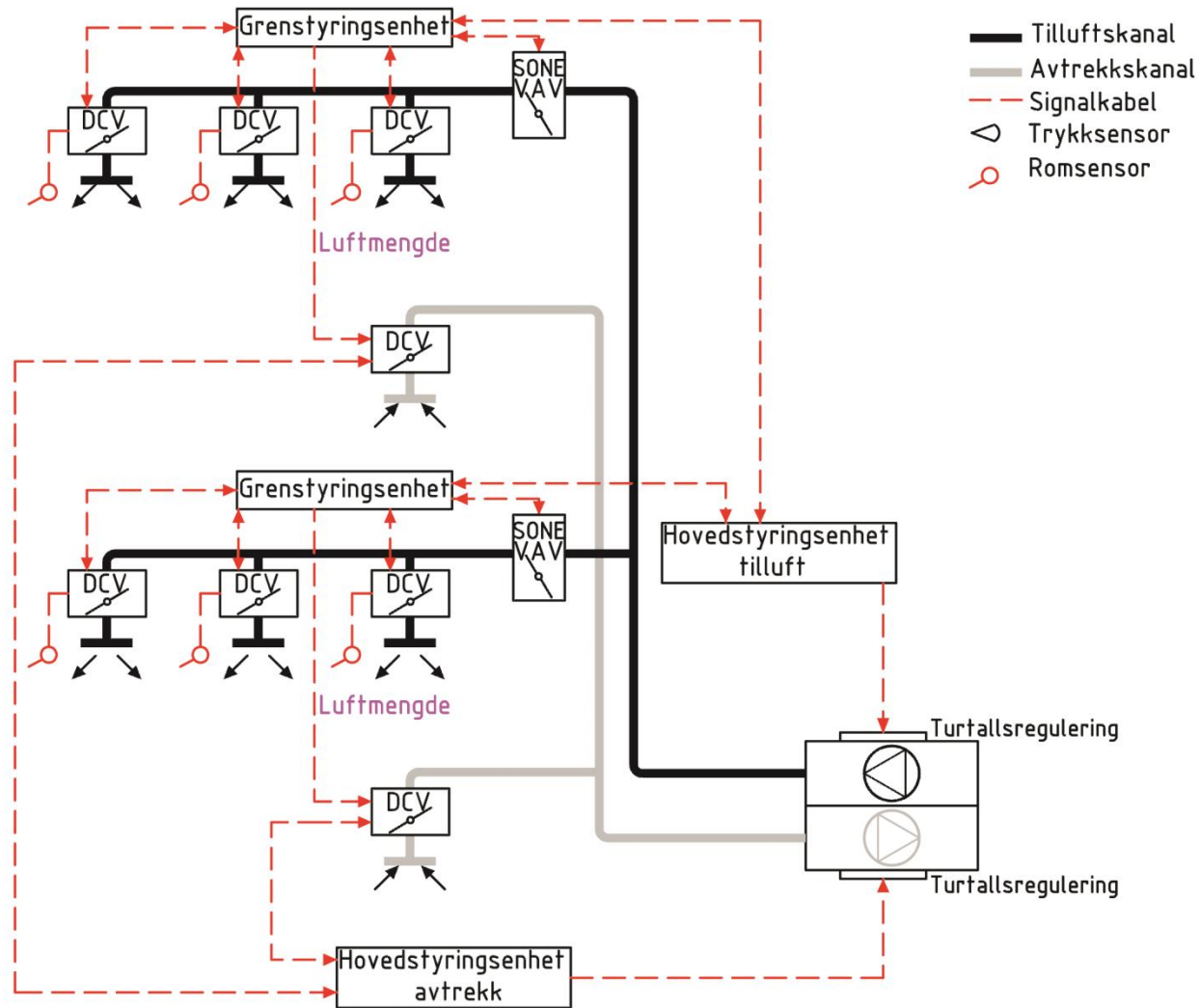
Trykkoptimalisert regulering



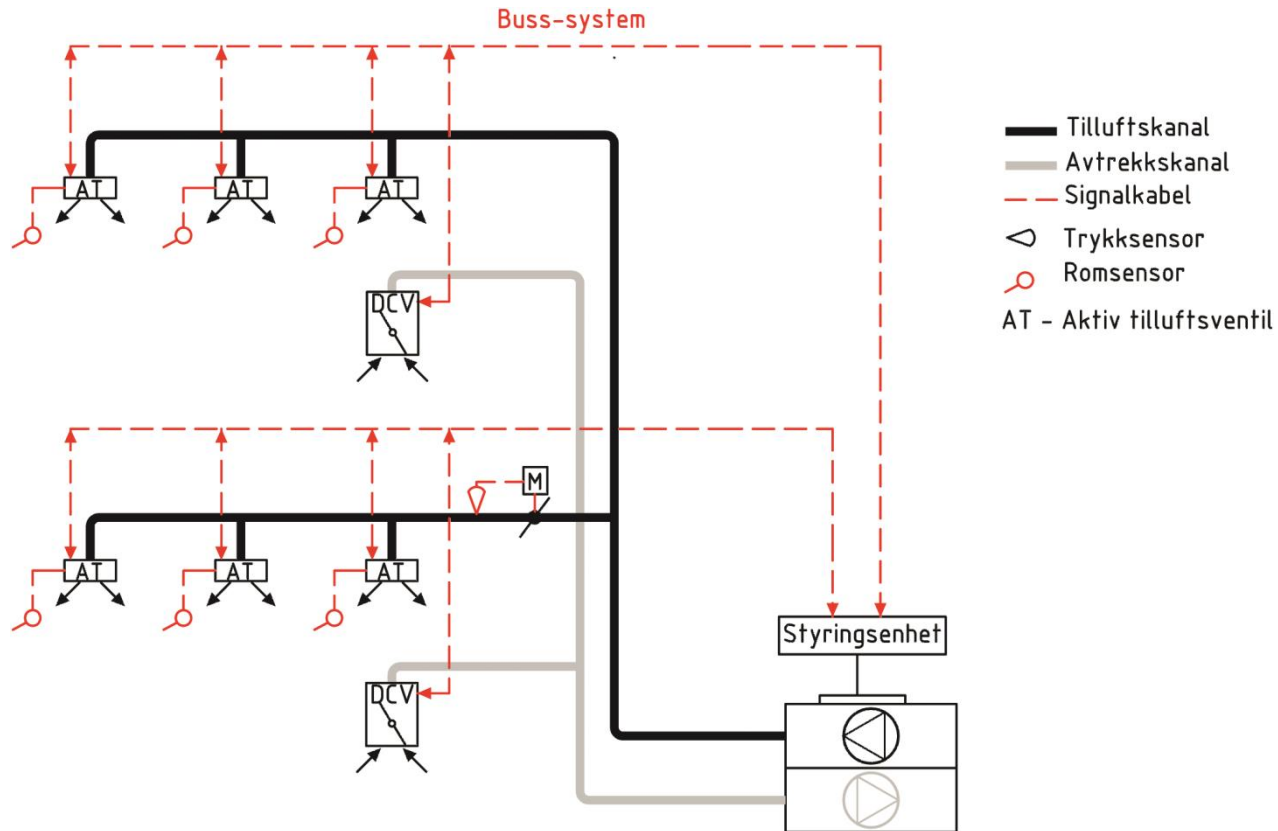
Spjeldoptimalisert regulering



Spjeldoptimalisert regulering

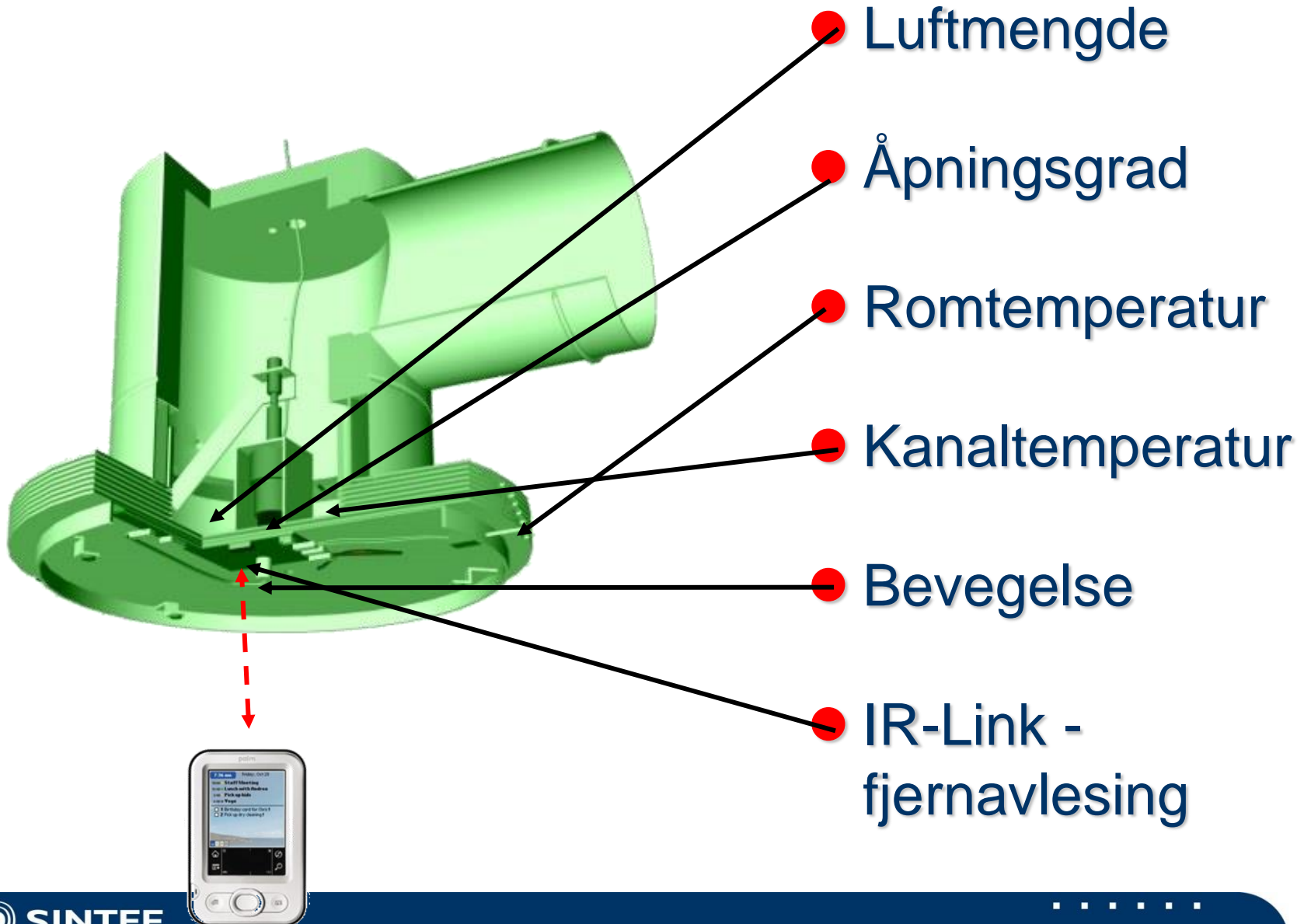


Aktive tilluftsventiler

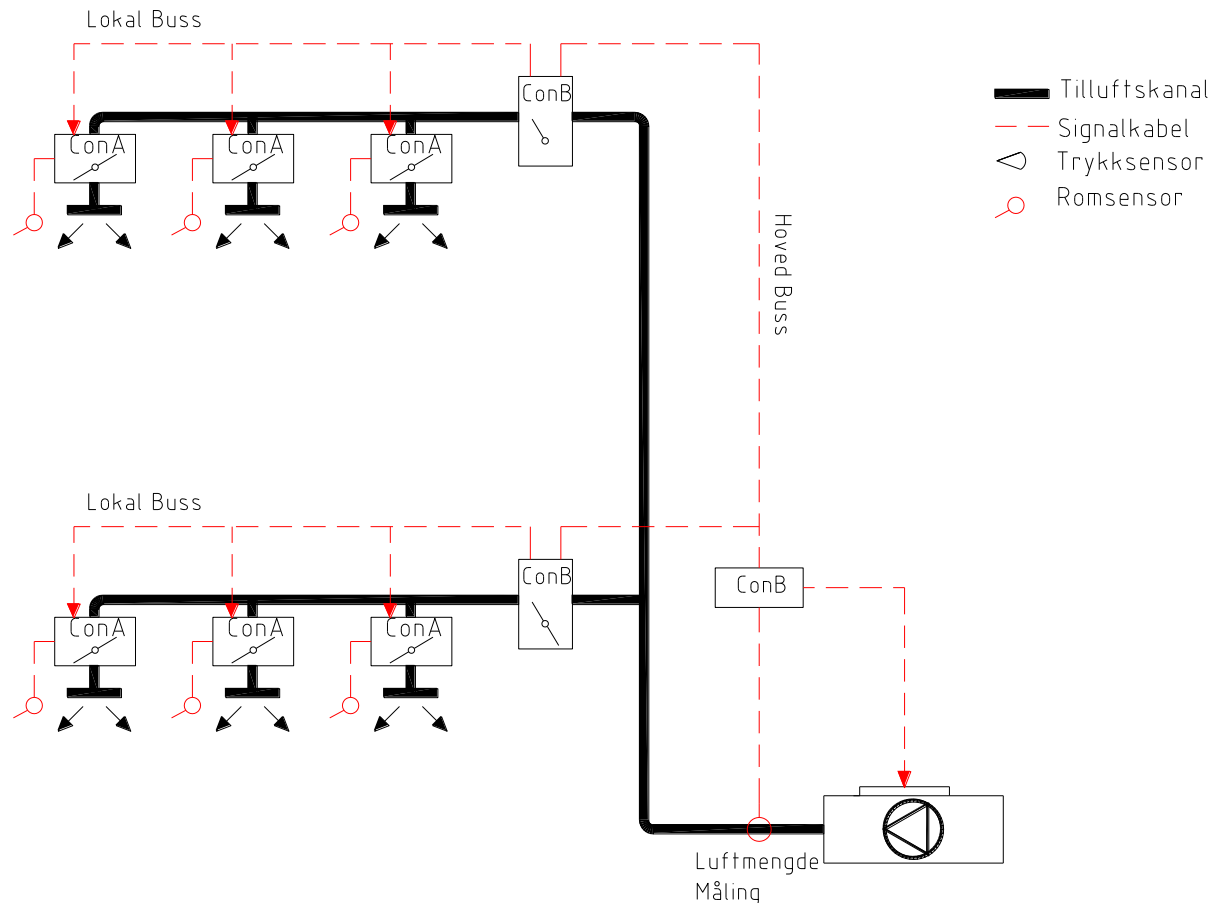


AT – Aktiv tilluftsventil

Innebygd – måling, styring, sensorer



Forenklet VAV – uten tilbakemelding

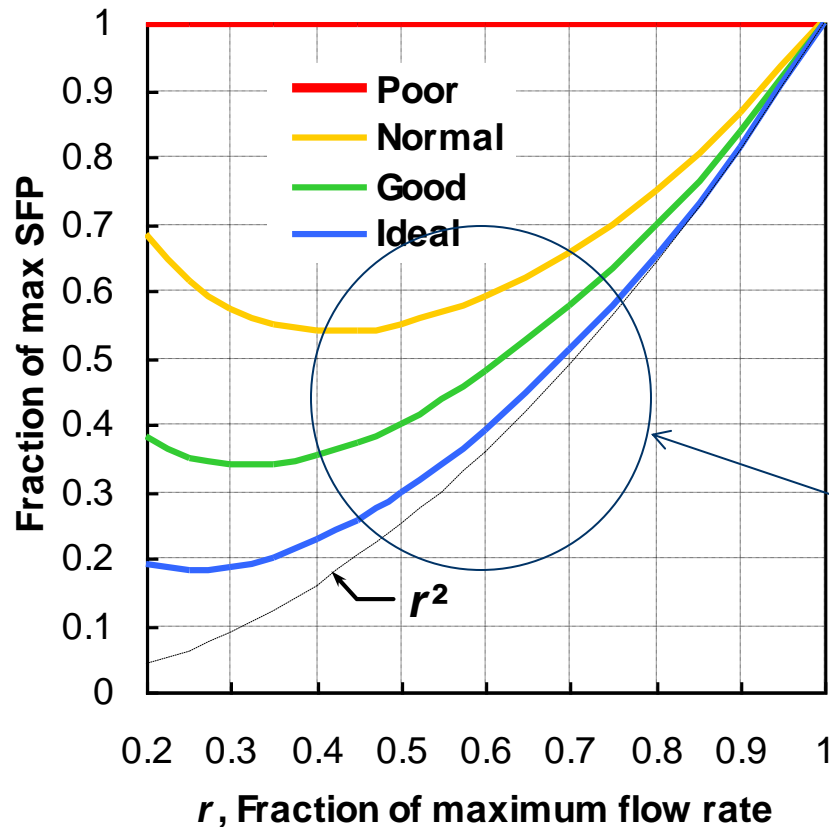


Erfaringer



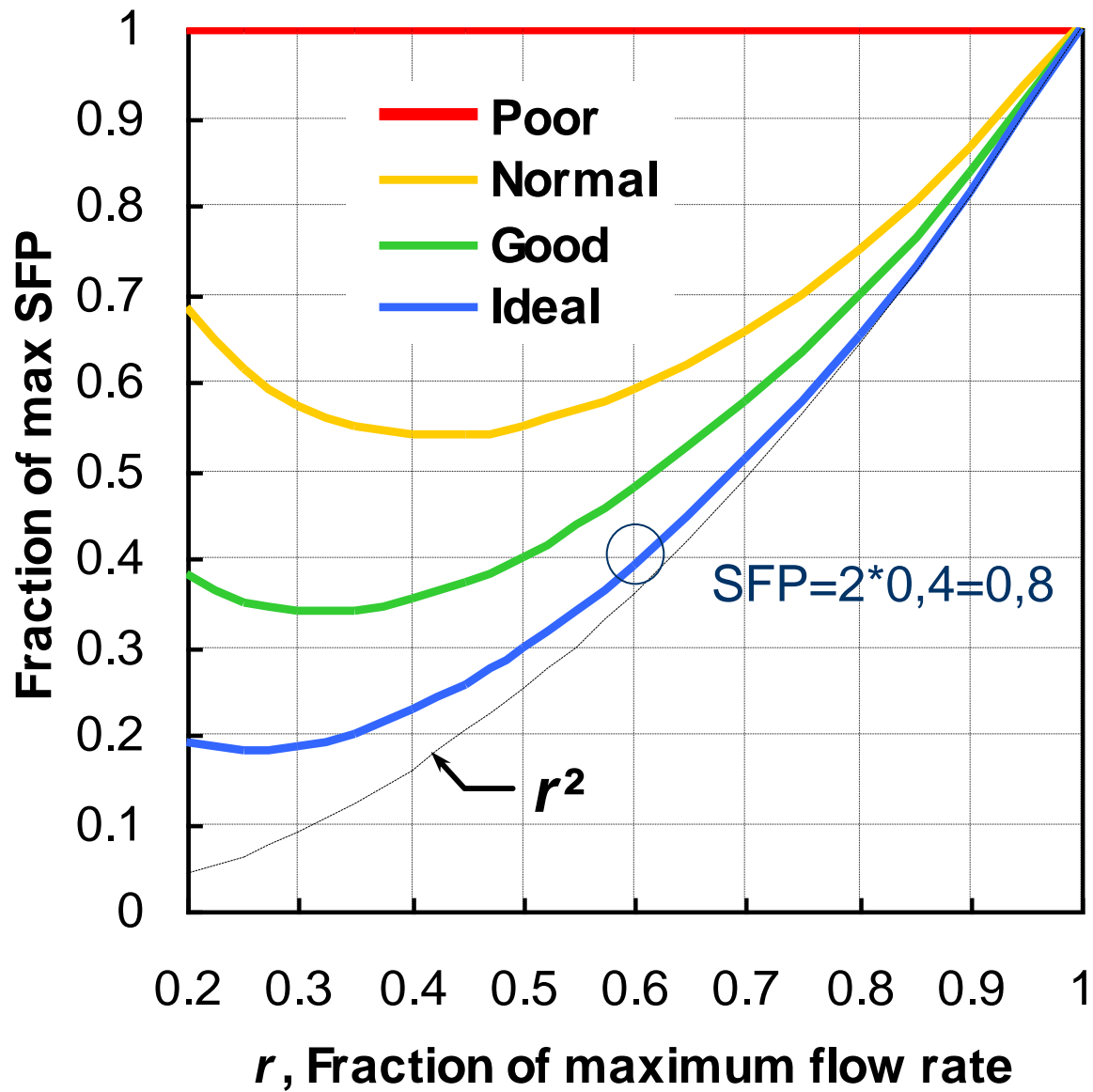
SFP og luftmengde

$$\overline{SFP}_e = \frac{\sum_{i=1}^N (\Sigma P_i \Delta t_i)}{\sum_{i=1}^N (q_{v,i} \Delta t_i)} = \frac{\sum_{i=1}^N (SFP_{e,i} q_{v,i} \Delta t_i)}{\sum_{i=1}^N (q_{v,i} \Delta t_i)}$$



Unødvendig struping langs kritisk vei!

Normalt driftsområde



Vifteenergi ved 60% luftmengde

Konstante luftmengder

$$10 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times 2 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/\text{s}} \times 4000 \frac{\text{h}}{\text{yr}} = 22 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

Ideell styring

$$6 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times 0,8 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/\text{s}} \times 4000 \frac{\text{h}}{\text{yr}} = 5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

Sentral varme (v.gjv.) – sentral kjøling – lokal varme

Velfungerende og energioptimal behovsstyrt ventilasjon

Prinsipløsninger – **Krav - Kontroll**



Mads Mysen, SINTEF
Seminar 19.11.2013

De viktigste kravene

SFP

blå kurve/maks&min

Samsvar

romendring og totalluftmengde

Dokumentasjon

funksjonsbeskrivelse og automatiskskjema

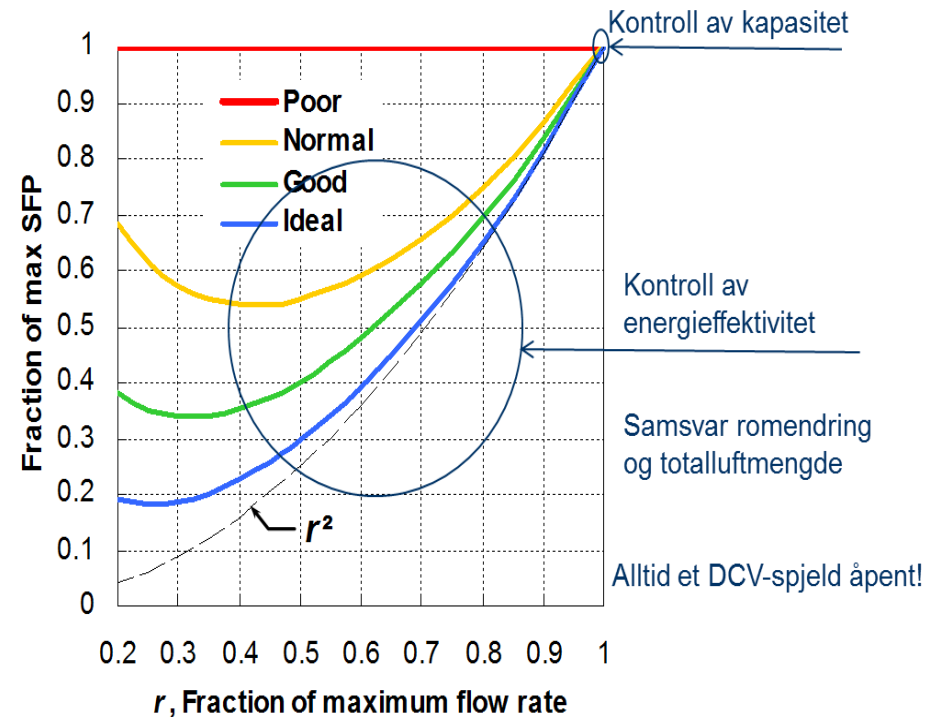
Funksjon

Innregulering og luftmengdekontroll
- VAV-kontrollskjema

Kvalitet

Målenøyaktighet og levetid for valgte sensorer og DCV-spjeld

Tilgjengelighet



Dokumentasjon

Et DCV-anlegg bør minimum overleveres med:

- Funksjonsbeskrivelse
- Automatiskskjema
- Utfylt VAV- kontrollskjema (på rom/sone nivå)
- SFP-måling ved definert maksimal og minimal last
- Samsvarskontroll
- Protokoll for samordnet funksjonskontroll

Funksjonsbeskrivelse

- Regulering – rom, sone, aggregat
- Samkjøring mellom systemer
- Sensor – type, -verdier, -plassering, - sammenkobling
- Set-punkter ved idriftsettelse, endring i driftsfasen
- Signalprioritering
- Dødbånd
- Temperaturglidning
- Utekompensering – temperatur og CO₂
- Feilsøking i driftsfasen
- Ombygging

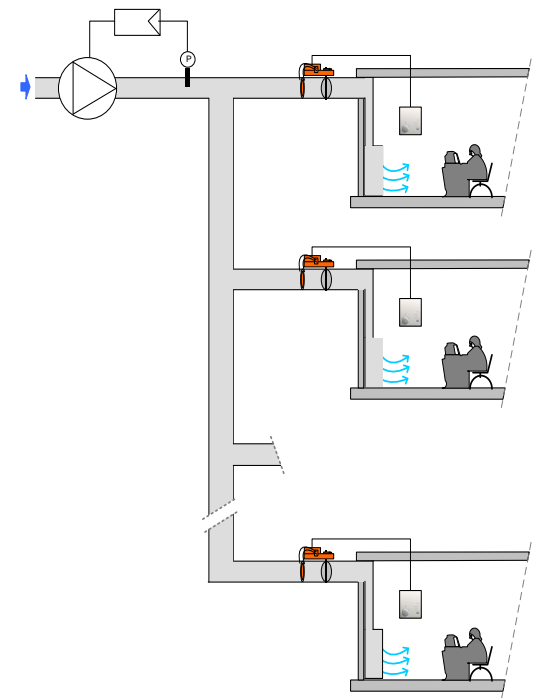
Presisjon - samsvars kontroll

Ved endring på romnivå på 5 % av
totalluftmengden og skal endring på
aggregatnivå være tilsvarende $\pm 30\%$

Anlegg på 10.000 m³/h

Reguleres ned med 500 m³/h på romnivå.

Reduksjon på aggregatnivå må være mellom
350 og 650 m³/h.



CO₂-sensorer - Krav og dokumentasjon

Vi foreslår følgende krav:

- Maksimal målefeil for CO₂-sensor i området 300 til 1200 ppm: **+/- 50 ppm**
- Maksimal målefeil for temperatursensor i arbeidsområdet **0 – 40 °C: +/- 0,5 °C**
- Forventet levetid for CO₂-sensorene uten kalibrering eller annet vedlikehold: **15 år**

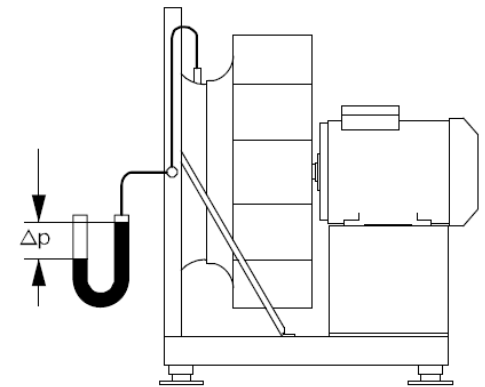
Behov for kalibrering – svært kostbart – prises inn

Nattkontroll – og sammenligning

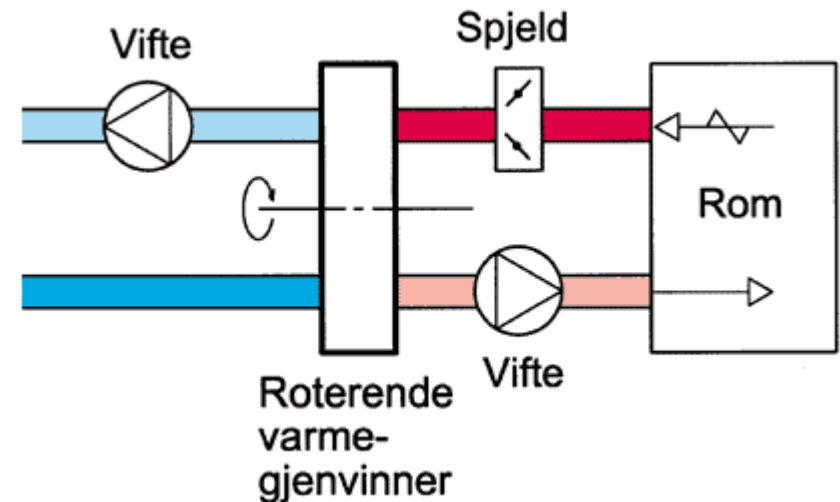
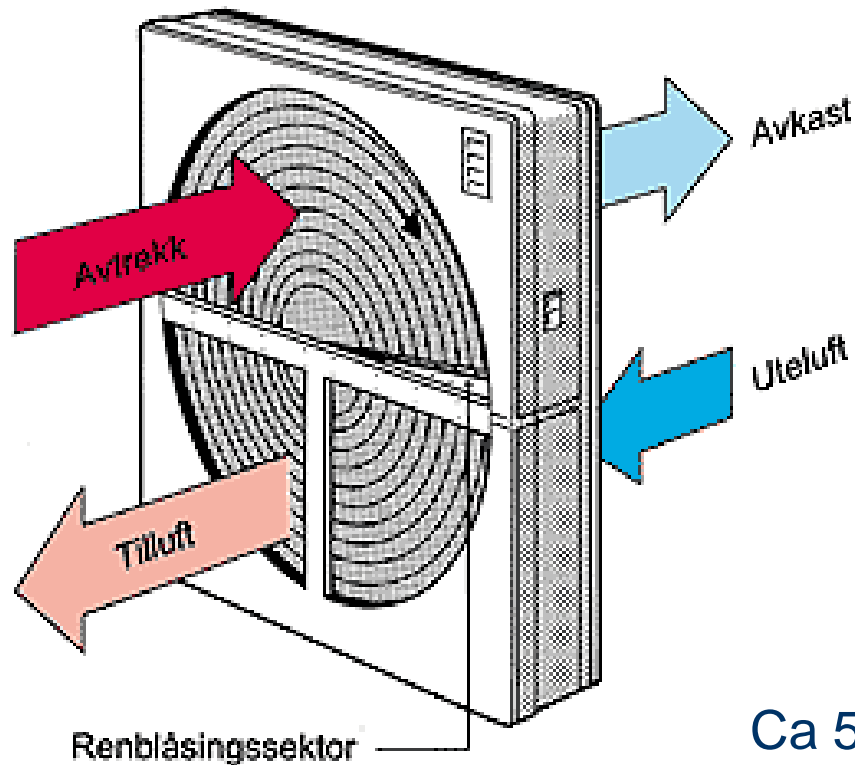
Definer SFP

SFP = Sum vifteeffekt/luftmengde
[kW/m³/s]

- Helst netto luftmengde hvis praktisk mulig
 - Aktiv tilluftsventil
- Hovedluftmengder
 - Dysemåling over vifte
 - Krav til lekkasje
 - NB – renblåsningsluft skal ikke med!



Hva er største luftmengde



Ca 5% renblåsningsluft over avkastvifte

Måling av SFP

- Effektmåling – inn på tavla for å få med alle tapsledd
 - Alt.: Vifteeffekt på aggregat og frekvensavlesing og omregning
- 3 faser – den strømmen vi betaler for

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot PF$$

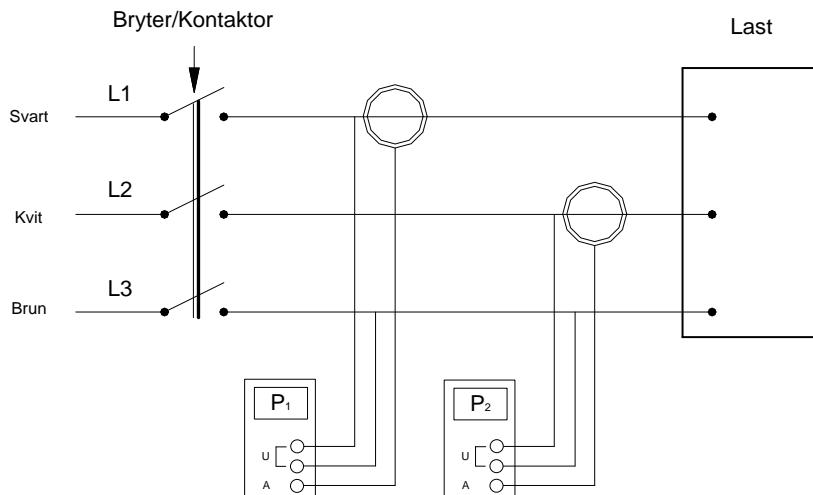
- P-Watt, U-Volt, I-Amp, PF=Power Factor
- Støy på strømmettet
- Overharmoniske svingninger

Hioki
3196



Qualistar
8334

To-watt meter metoden



- $P_1 + P_2$, er total aktiv effekt.
- Kan også bruke et wattmeter to ganger.
- Ved ein effektfaktor mindre enn 50%, vil det eine wattmeteret gi negativ verdi.
- Da er aktiv effekt sum av absoluttverdiene

Feilsøking og tiltak

- Kablings- og polaritetsfeil
- For høyt trykk-sett-punkt for viftestyring
- Plassering av trykkgiver
- DCV-spjeld
- Sensorer



Mindre avvik teori/praksis med bedre kontroll

Samordnet funksjonskontroll

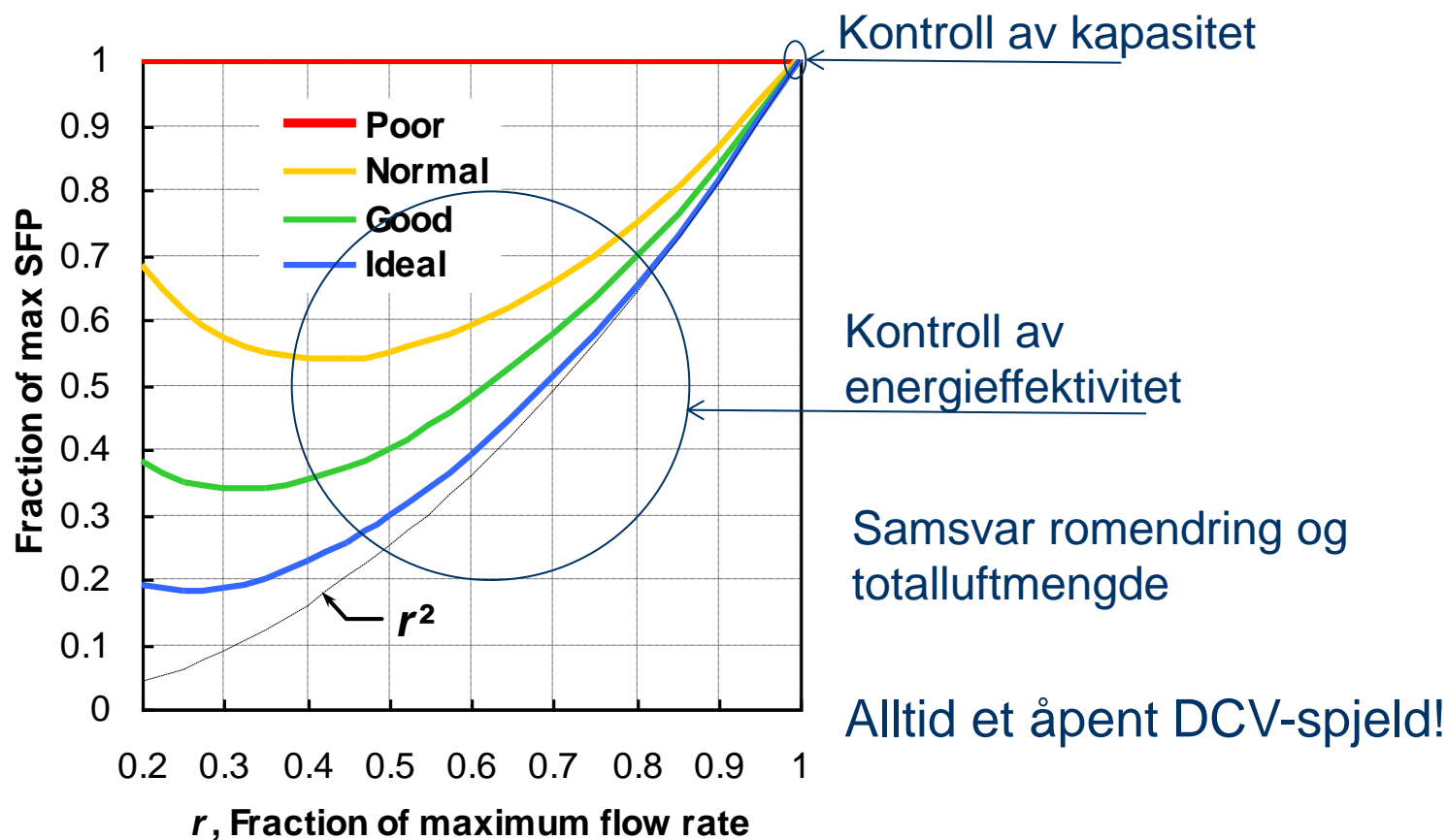
- Funksjonskontroll på romnivå.
- Funksjonskontroll på soner.
- Funksjonskontroll på aggregat.
- SFP skal måles og dokumenteres
 - Ved hvilken driftsstatus? (Full samtidighet og redusert drift)



På 1 års befaringen...

Oppsummert – krav og kontroll

1. Hva du vil ha?
2. Hvordan ber du om det?
3. Hvordan kontrollerer du om du har fått det!



To DCV – veiledere på:

<http://www.sintef.no/projectweb/reduceventilation/>

Mads Mysen • Peter G. Schild

SINTEF
FAG

11

Behovsstyrt ventilasjon, DCV –krav og overlevering

VEILEDER FOR ET ENERGIOPTIMALT OG VELFUNGRENDE ANLEGG



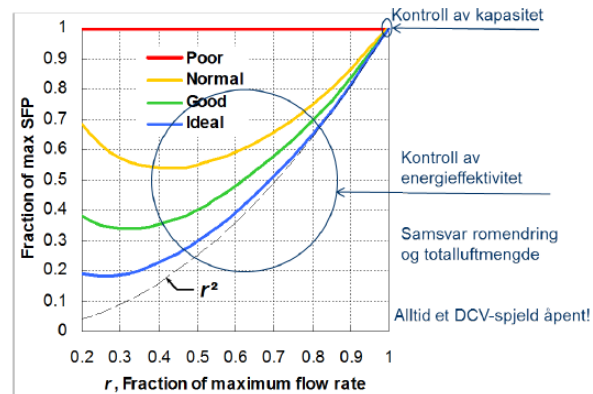
SINTEF

SINTEF Byggforsk

MADS MYSEN, PETER G. SCHILD

DCV – Forutsetninger og utforming

Veileder for velfungerende og energioptimal behovsstyrt ventilasjon



SINTEF