

Behovsstyrt ventilasjon - Erfaring fra ulike systemløsninger!

Mads Mysen

Seminar reDuCeVentilation og ZEB 26.10.11

Fremtiden er behovsstyrt!

Behovsstyring: Stram behovsstyring av oppvarming, ventilasjon, lys og utstyr er helt avgjørende for å få et reelt lavt energibehov.

Lavenergiprogrammet: Kunnskapsbehov for å innføre passivhus som standard

- Installasjoners energibruk må behovsstyres
- Ventilasjon og belysning – størst potensial

Krav i nye bygg fra 2015

Krav ved rehabilitering fra 2020

Luftmengder

§ 13-3. Ventilasjon i byggverk for publikum og arbeidsbygning

- I byggverk for publikum og arbeidsbygning skal frisklufttilførsel på grunn av forurensninger fra personer med lett aktivitet være **minimum 26 m³ pr. time pr. person**. Ved høyere aktivitet skal frisklufttilførsel økes slik at luftkvaliteten blir tilfredsstillende.
- Friskluft på grunn av lukt og iritasjonseffekter fra stoffer som avgis fra bygningsmaterialer og inventar, skal **minimum være 2,5 m³ pr. time pr. m² gulvareal når bygningen eller rommene er bruk**. Frisklufttilførsel når bygningen eller rommene ikke er i bruk skal være **minimum 0,7 m³ pr. time pr. m² gulvareal**.

TEK-krav til luftmengder [m³/hm²]

Rom i bruk:

Tilført luftmengde > 26*personer + 2,5*areal

Rom som ikke i bruk i driftstiden:

I driftstid:

Tilført luftmengde > 2,5*areal

Utenom driftstiden:

Tilført luftmengde > 0,7*areal

TEK10 til SFP

TEK 10

§ 14-3. Energitiltak c) Øvrige tiltak:

1. Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg (SFP):

- boligbygning $\leq 2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3 / \text{s})$

- **øvrige bygninger $\leq 2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3 / \text{s})$**

Passivhus

$\leq 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3 / \text{s})$

TEK – Behovsstyring og SFP

- Luftmengder: Hvis IKKE nærmere vurdering gjøres kan gjennomsnittlig luftmengde reduseres med 20% ift dimensjonende (s 22 NS 3031 – NB minimumsluftmengde ved kontrollberegning mot TEK)
- SFP- beregnes ved gjennomsnittlig luftmengde og gjennomsnittlig trykkfall (Tillegg H s 58 NS 3031)
 - Egen formel for SFP ved redusert luftmengde

To typer Samtidighet – dimensjonering og beregning

Maksimal samtidighet

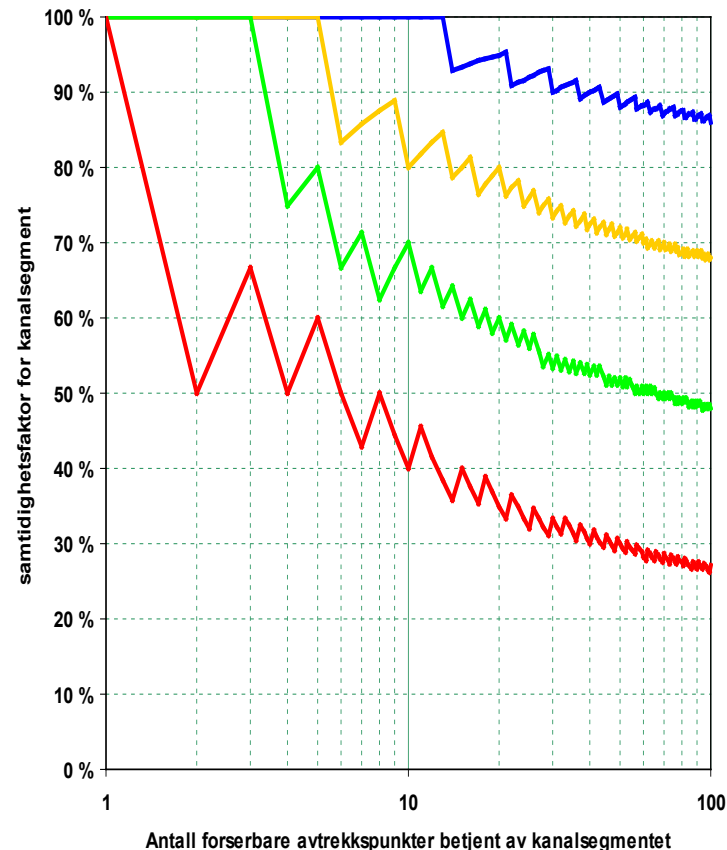
■ For dimensjonering

- Type bruker & antall
- 60 – 100%
- Finn "Worst case"!

Brukssamtidighet

■ For energiberegninger

- Kontorbruk: 30% - 50%
(driftstid)
- Luftmengde: 40 – 60%
(CAV)



TEK – Behovsstyring og SFP

- TEK åpner for stor energigevinst:
 - Hvis man beregner/dokumenterer gjennomsnittlig luftmengde
 - Dokumenter/beregn SFP ved gjennomsnittlig luftmengde
 - Bruker energioptimal behovsstyring
- Forutsetning for å nå passivhusnivå

NB! Gjennomsnittlig luftmengde brukes ved energiberegning
– ikke ved dimensjonering av anlegg

SFP og energibruk

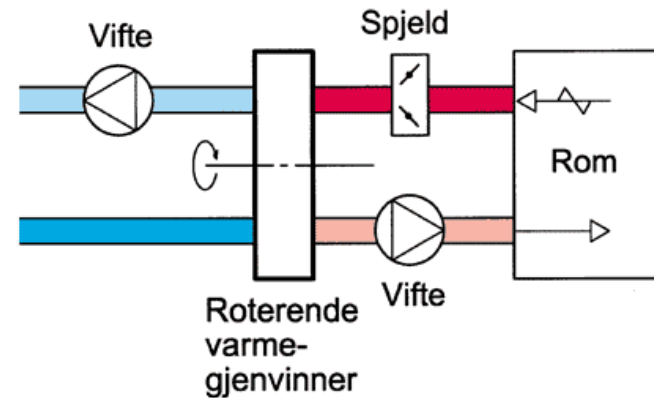
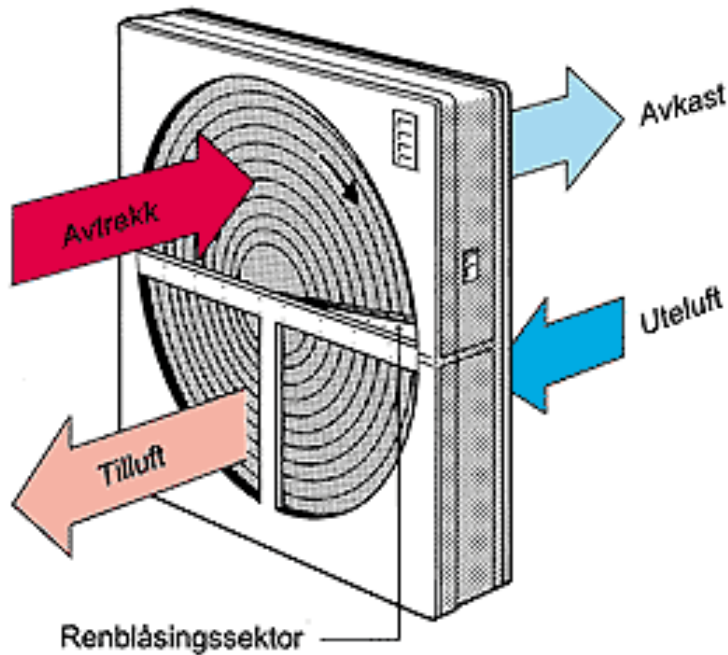
$$SFP = \frac{\Sigma P}{\dot{V}} \rightarrow k \rightarrow \dot{V}^2$$

$$P = \frac{\Delta p \cdot \dot{V}}{\eta} \rightarrow \dot{V}^{1-3} \quad \Delta p = k_1 + k_2 \cdot \dot{V}^2$$

η_{tot} Blir mindre ved lave luftmengder!

Gode krav og kontroll gir kvalitet

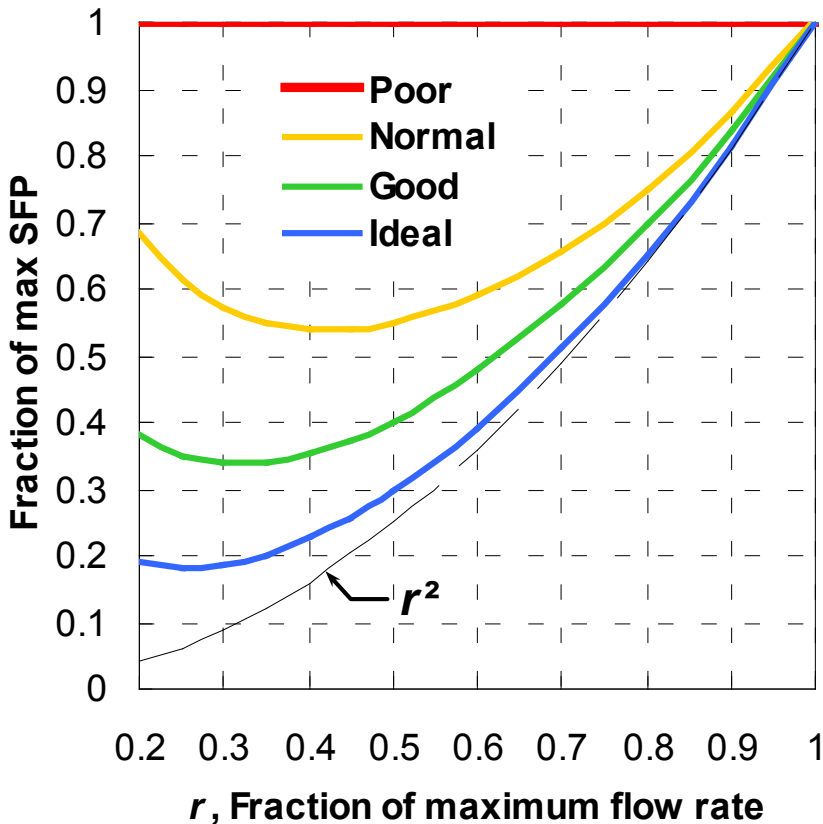
$$SFP = \frac{\Sigma P}{V}$$



Ca 5% renblåsningsluft over avkastvifte

SFP og VAV

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



Unødvendig struping langs kritisk vei!

SFP og energibruk til vifter?

$$\text{Luftmengde} \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times \text{SFP} \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/\text{s}} \times \text{Driftstid} \frac{\text{h}}{\text{yr}} = \text{Energibruk} \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

Energibruk CAV

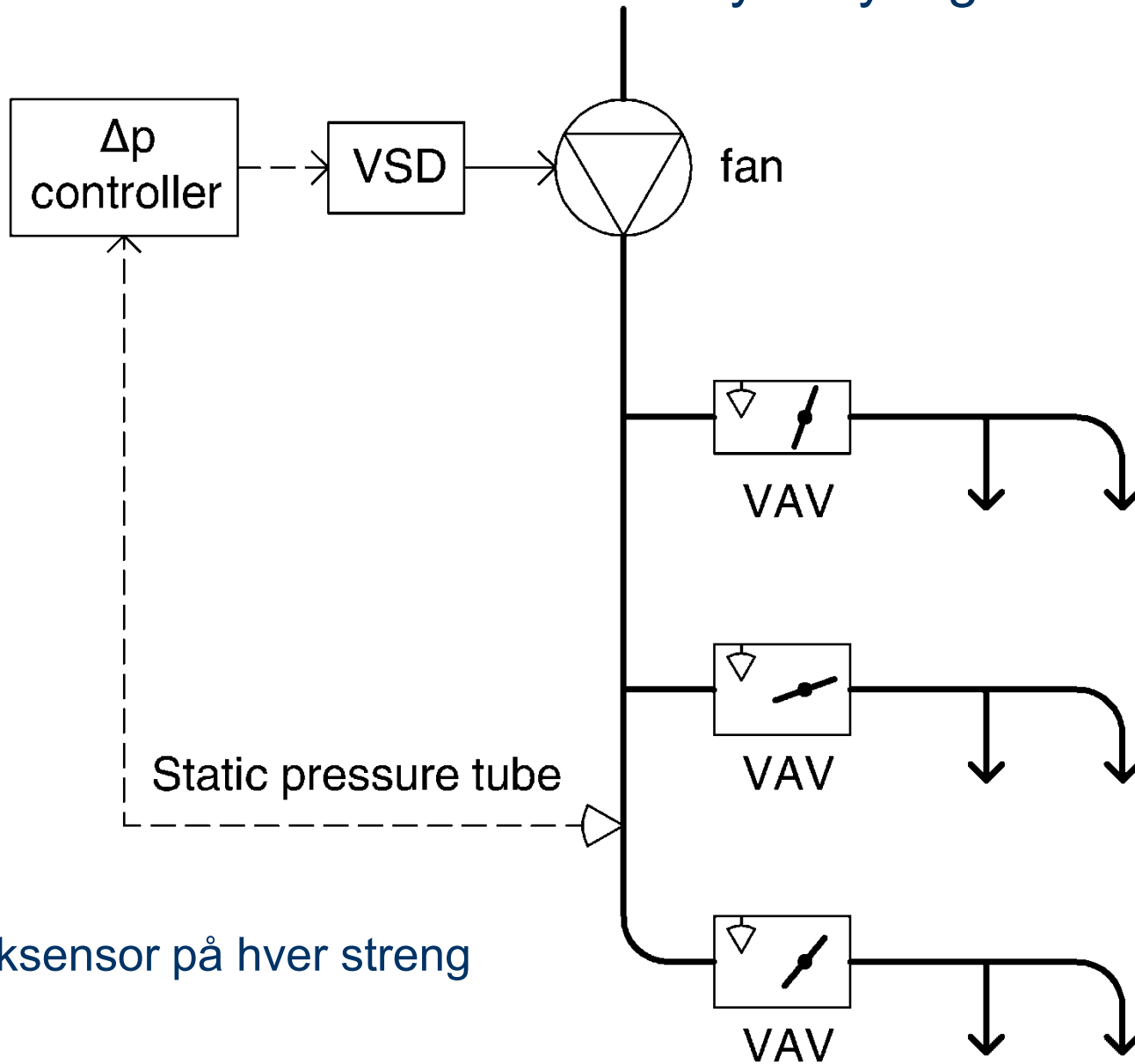
Vifteenergi

$$10 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times 2 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/\text{s}} \times 3000 \frac{\text{h}}{\text{yr}} = 17 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

Lokal varme

$$10 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1}{3} \times 3 \text{ }^\circ\text{C} \times 1000 \frac{\text{h}}{\text{yr}} = 10 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

Trykkstyring



Erfaring med trykkstyring

(Klæboe og Hermann 2011)

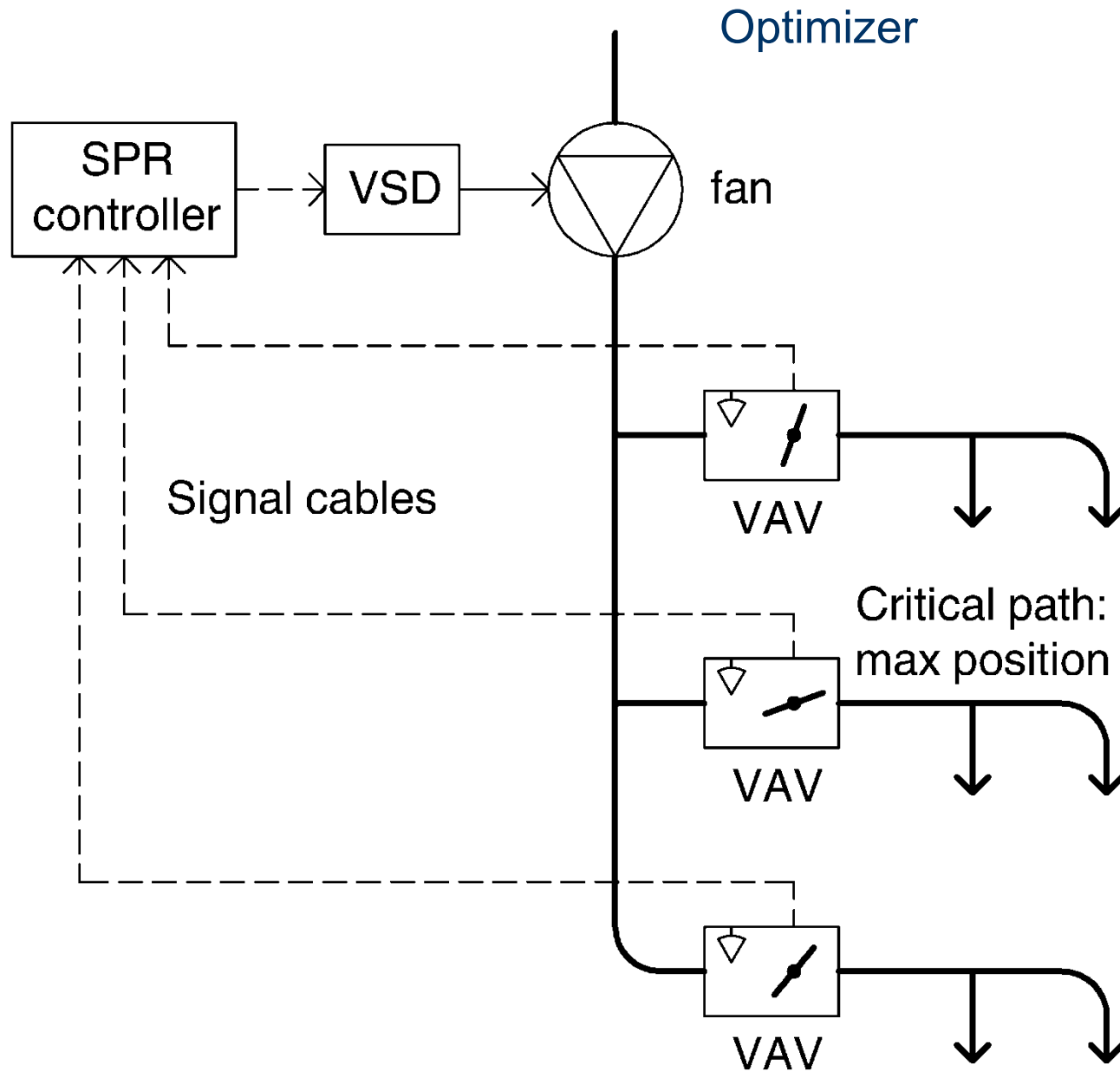
- Undersøkelser viser systematisk høyere vifteenergibruk med trykkstyring enn SPR (Mingsheng Liu et al.,2007) og aktiv TV (Maripuu 2009)
- Ofte problematisk funksjon (Grini 2010)
- Sensor fanger ikke opp endring - Kun omfordeling

En årsak – ugunstig plassering av trykksensor

- Stabilt trykk og utviklet hastighetsprofil
- Den riktige plasseringen varierer
- Trykksensor må plasseres langt ut, men ingen fasit om hvor.
- Styre viften mot et så lavt trykk som mulig

Fordeler

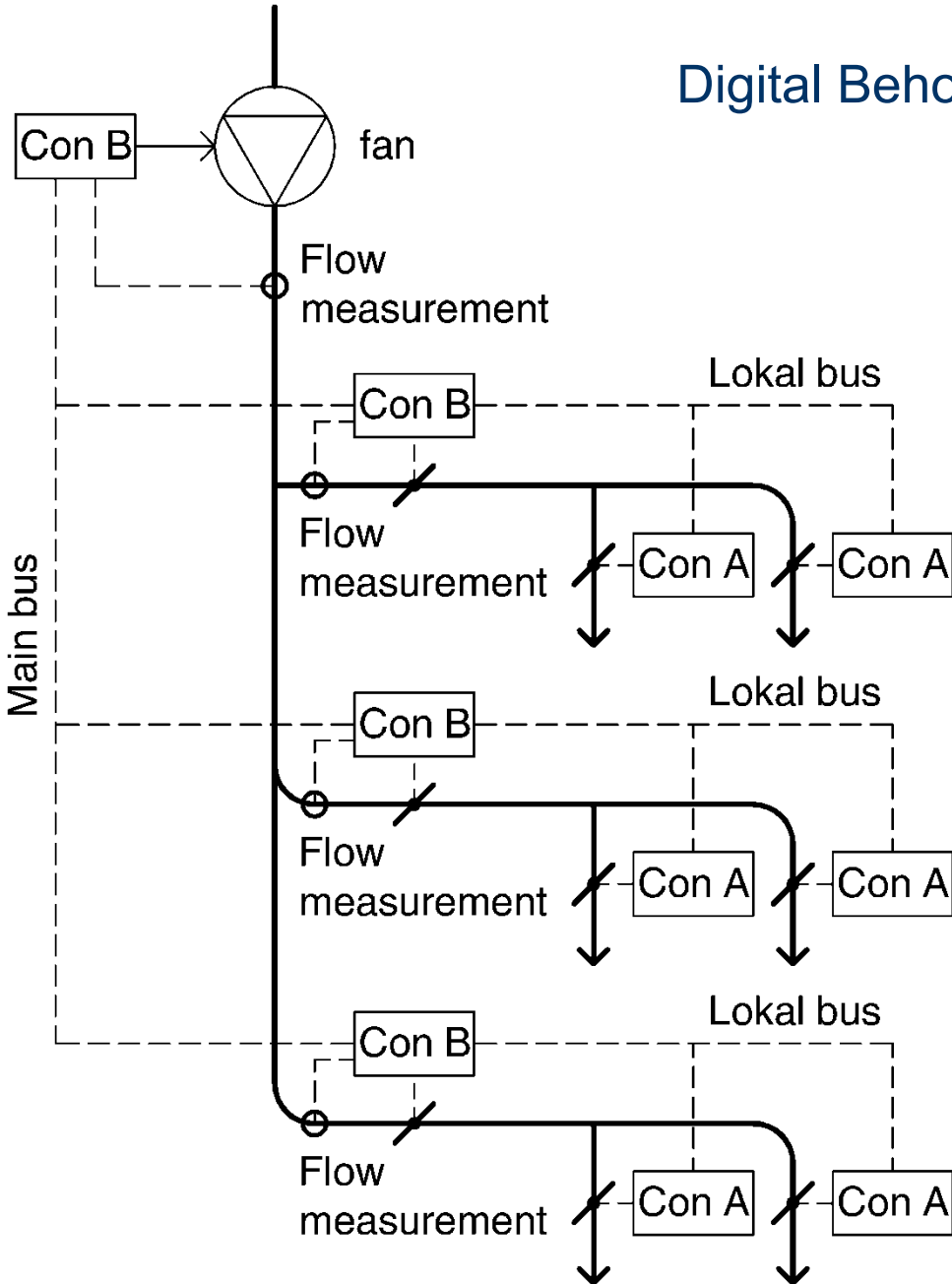
- CAV ventiler/grener ved trykksensor



Erfaringer

- Gode etter inntuning
- Energieffektive anlegg
- Mange VAV-spjeld pr optimizer med hyppige endringer kan gi pendling (Grini 2010)
- Dyrest
- Økt kompleksitet

Digital Behovsstyrt Ventilasjon



Erfaringer



Erfaring fra DBV

Vi trenger løsninger som:

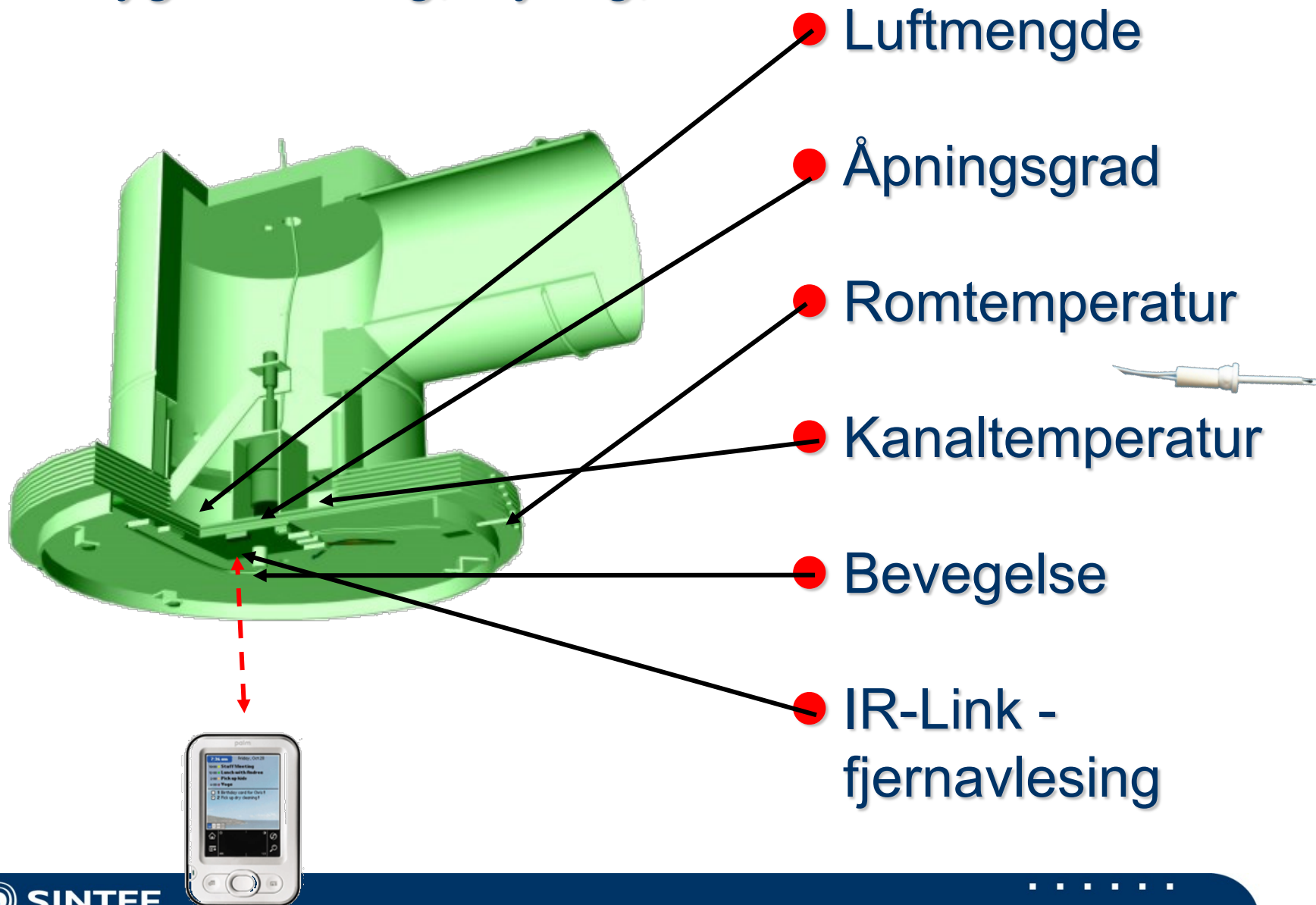
- kompensere for feil og/eller varsler om feil som denne kanallekkasjen
- gir dokumentasjon på reell leveranse (arbeidsgiveransvaret i forhold til luftkvalitet er ivaretatt)
- enkelt kan endre luftmengde
- kan levere forskjellige minimumsnivåer avhengig av om man er innenfor eller utenfor ordinær arbeidstid

Det kan ikke DBV

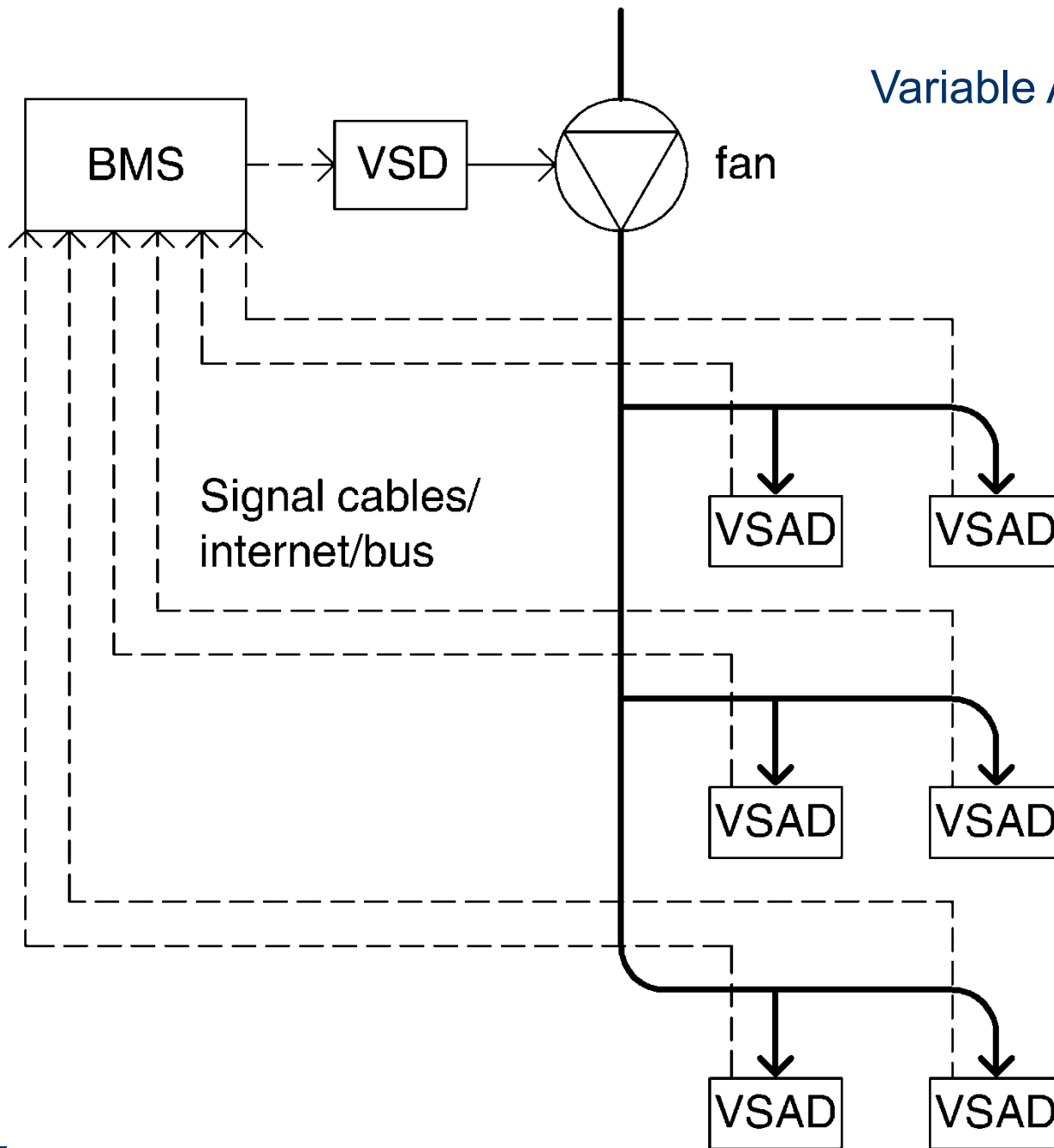
DBV kan være et alternativ til CAV

VASD - Variable Air Supply Diffusor

Innebygd – måling, styring, sensorer



Variable Air Supply Diffusor



Erfaringer

- Gode og energieffektive
- Presise, også ved lave luftmengder ($TEK_{\min} 0,7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$)
- Ikke målt/registrert støy prblem
- Mye automatikk er prefabrikkert – "lite" koblingsfeil
- Styrer i forhold til tilstedeværelse, temperatur
- Kan styre lys, radiatorpådrag osv
- Kan kommunisere via internett
- Brukt ved rehab – OK resultat
- Ikke nødvendigvis dyrere enn "trykkstyring"

SFP og energibruk ved r=0,6?

CAV

$$10 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times 2 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/\text{s}} \times 3000 \frac{\text{h}}{\text{yr}} = 17 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

$$10 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1}{3} \times 3 \text{ }^\circ\text{C} \times 1000 \frac{\text{h}}{\text{yr}} = 10 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

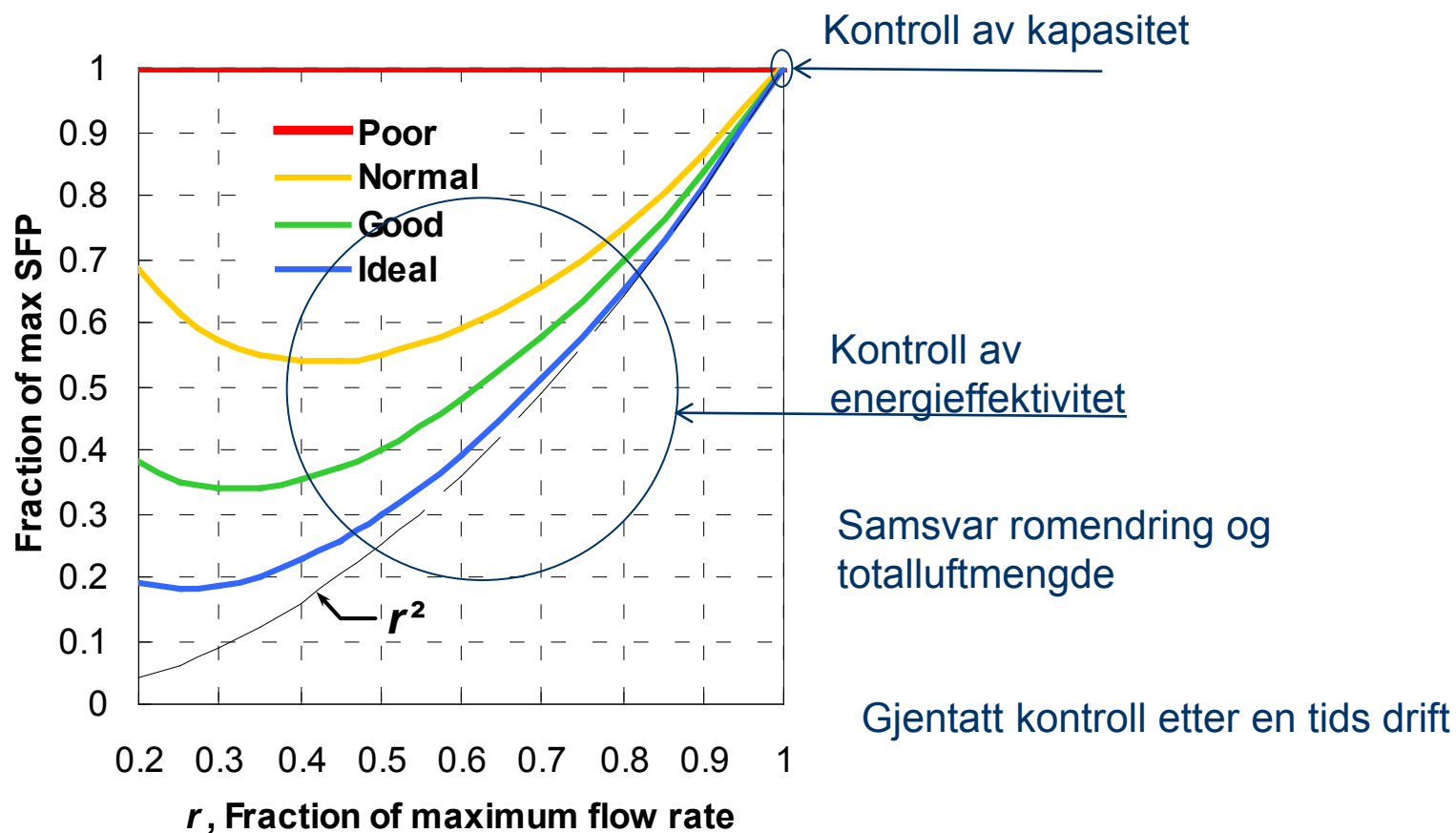
Ideell styring

$$6 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times 0,8 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/\text{s}} \times 3000 \frac{\text{h}}{\text{yr}} = 4 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

$$6 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \times \frac{1}{3} \times 3 \text{ }^\circ\text{C} \times 1000 \frac{\text{h}}{\text{yr}} = 6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ yr}}$$

SFP og VAV

Bedre behovsstyring forutsetter bedre krav og kontroll!
Se <http://www.sintef.no/Projectweb/reduceventilation/>





SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn