

CATHERINE GRINI OG TORE WIGENSTAD

# LECO Behovstilpasset ventilasjon

Hvordan får man alle brikkene på plass?

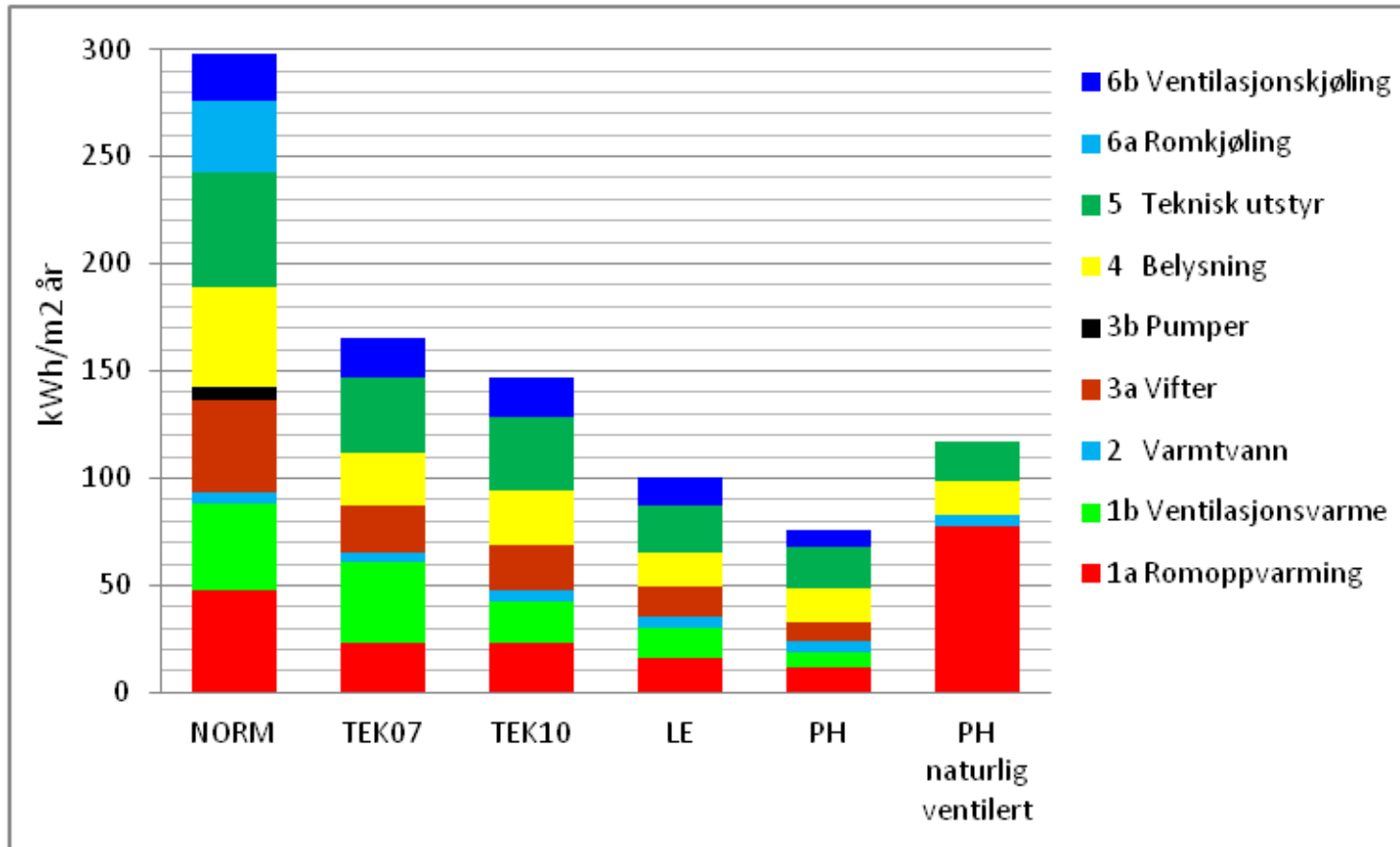
Prosjektrapport 73

2011

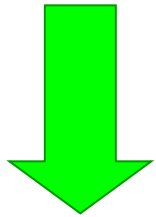


# Behovstilpasset ventilasjon

Tore Wigenstad,  
Seniorrådgiver Enova



40%



25%

Energibehovet som skyldes ventilasjon antas å stå for ca. 40% av den totale netto energibehov for et kontorbygg utført etter TEK07:

- Oppvarming/avkjøling av ventilasjonsluften
- Drift av vifter
- Drift av pumper
- Drift av varmegjenvinner
- Drift av automatikk

Ved bruk av behovstilpasset ventilasjon har det vært beregnet at denne andelen kan reduseres til 25%.



Hvor mye luft er det behov for?  
Hvordan sørge for at riktig luftmengde tilføres?  
-og hva blir resultatet i praksis?



Hvor mye luft er det behov for?

Hvordan sørge for at riktig luftmengde tilføres?  
-og hva blir resultatet i praksis?



## Forskjellige anbefaler i underlag

Tabell 1. Krav til ventilasjonsluftmengde ved prosjektering av et ventilasjonsanlegg i et kontorbygg

Dokument	Personer	Materialer	Sum <sup>1)</sup> [l/s/m <sup>2</sup> ]	Sum <sup>1)</sup> [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
<b>NS-EN 15251, kategori I <sup>2)</sup></b>				
Ikke lavt forurensende bygning	10 l/s/pers	2,0 l/s/m <sup>2</sup>	3,0 l/s/m <sup>2</sup>	10,8 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Lavt forurensende bygning	10 l/s/pers	1,0 l/s/m <sup>2</sup>	2,0 l/s/m <sup>2</sup>	7,2 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Svært lavt forurensende bygning	10 l/s/pers	0,5 l/s/m <sup>2</sup>	1,5 l/s/m <sup>2</sup>	5,4 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
<b>NS-EN 15251, kategori II <sup>3)</sup></b>				
Ikke lavt forurensende bygning	7 l/s/pers	1,4 l/s/m <sup>2</sup>	2,1 l/s/m <sup>2</sup>	7,6 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Lavt forurensende bygning	7 l/s/pers	0,7 l/s/m <sup>2</sup>	1,4 l/s/m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Svært lavt forurensende bygning	7 l/s/pers	0,35 l/s/m <sup>2</sup>	1,05 l/s/m <sup>2</sup>	3,8 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
<b>Veiledning 444</b>				
Materialer med høy emisjon	7 l/s/pers.	> 2,0 l/s/m <sup>2</sup>	> 2,7 l/s/m <sup>2</sup>	> 9,7 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Normale byggematerialer	7 l/s/pers.	2,0 l/s/m <sup>2</sup>	2,7 l/s/m <sup>2</sup>	9,7 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Materialer med dokumentert lav emisjon	7 l/s/pers.	0,7 l/s/m <sup>2</sup>	1,4 l/s/m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
<b>TEK10 (krever materialer og produkter som gir lav eller ingen forurensning til inneluften)</b>				
Minste tillatte luftmengde når bygningen er i bruk	≥ 7 l/s/pers.	≥ 0,7 l/s/m <sup>2</sup>	≥ 1,4 l/s/m <sup>2</sup>	≥ 5,1 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Minste tillatte luftmengde når bygningen ikke er i bruk	0 l/s/pers.	≥ 0,2 l/s/m <sup>2</sup>	≥ 0,2 l/s/m <sup>2</sup>	≥ 0,7 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>

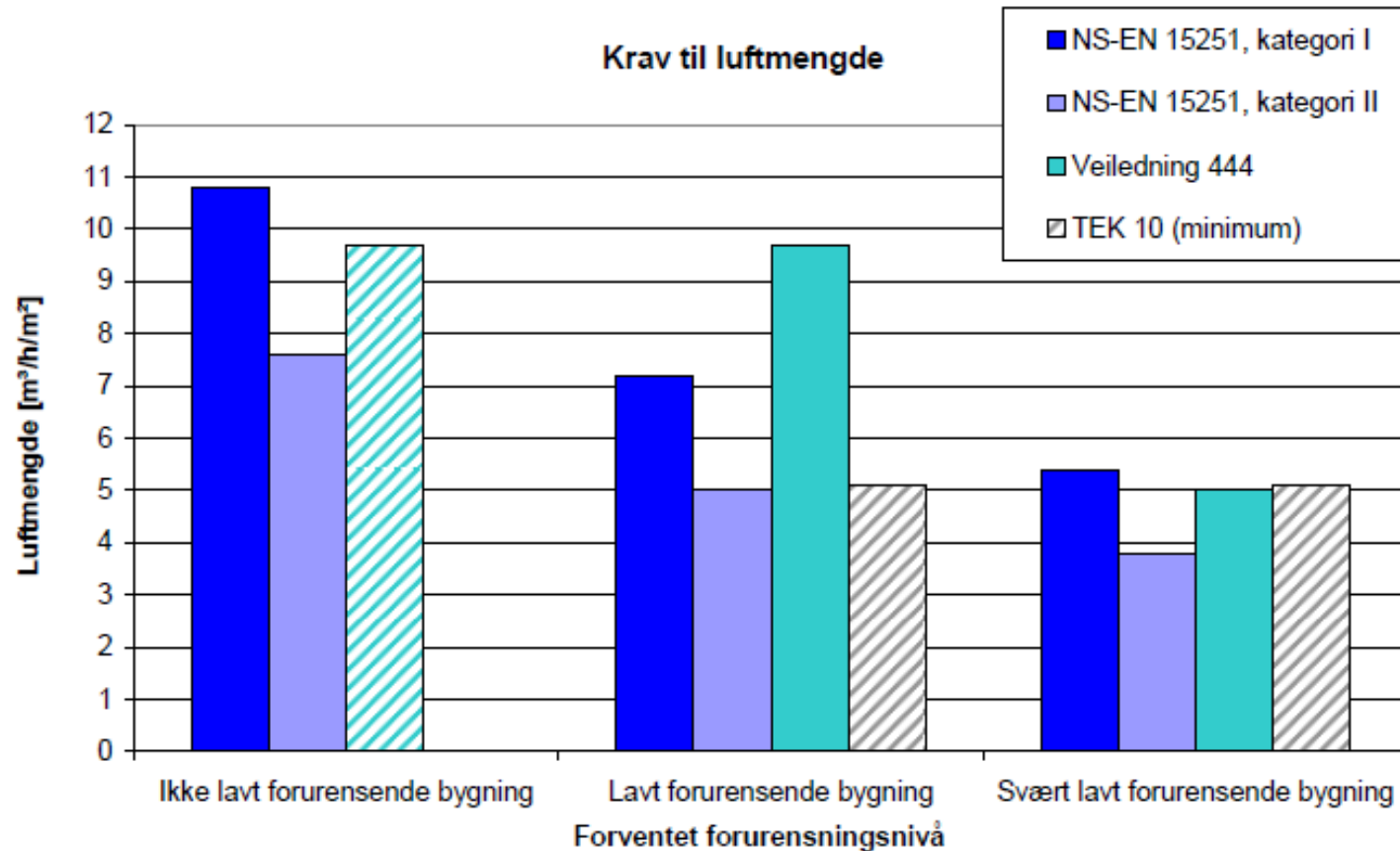
<sup>1)</sup> Beregnet dimensjonerende luftmengde for en persontetthet lik 10 m<sup>2</sup>/pers.

<sup>2)</sup> Forventet andel misformøyde er lik 15% i bygninger som hører under kategori I

<sup>3)</sup> Forventet andel misformøyde er lik 20% i bygninger som hører under kategori II



## Forskjellige anbefaler i underlag



Figur 1. Sammenligning av krav til ventilasjonsluftmengder ved prosjektering av et ventilasjonsanlegg i et kontorbygg. Figuren viser luftmengde uttrykt i  $[m^3/h/m^2]$ . Det er forutsatt en persontetthet lik  $10m^2/pers$  ved omregning av kravnivået per person til kravnivået per areal.



## Luftmender utenom drifttid

Tabell 2. Krav til ventilasjonsluftmengde for å fjerne emisjoner fra materialer i NS-EN 15251.

Referanse	Luftmengde pga. materialer	
	[l/s/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
<b>NS-EN 15251, kategori I</b>		
Ikke lavt forurensende bygning	2,0 l/s/m <sup>2</sup>	7,2 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Lavt forurensende bygning	1,0 l/s/m <sup>2</sup>	3,6 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Svært lavt forurensende bygning	0,5 l/s/m <sup>2</sup>	1,8 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
<b>NS-EN 15251, kategori II</b>		
Ikke lavt forurensende bygning	1,4 l/s/m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Lavt forurensende bygning	0,7 l/s/m <sup>2</sup>	2,5 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Svært lavt forurensende bygning	0,35 l/s/m <sup>2</sup>	1,3 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
<b>NS-EN 15251, kategori III</b>		
Ikke lavt forurensende bygning	0,8 l/s/m <sup>2</sup>	2,9 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Lavt forurensende bygning	0,4 l/s/m <sup>2</sup>	1,4 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Svært lavt forurensende bygning	0,3 l/s/m <sup>2</sup>	1,1 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>

§ 13-3. (2) Ventilasjon i byggverk for publikum og arbeidsbygning - "Frisklufttilførsel når bygningen eller rommene ikke er i bruk skal være minimum 0,7 m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>gulvareal".





## Luftmender:

Det er etter vårt skjønn behov for faglig utdyping rundt følgende spørsmål:

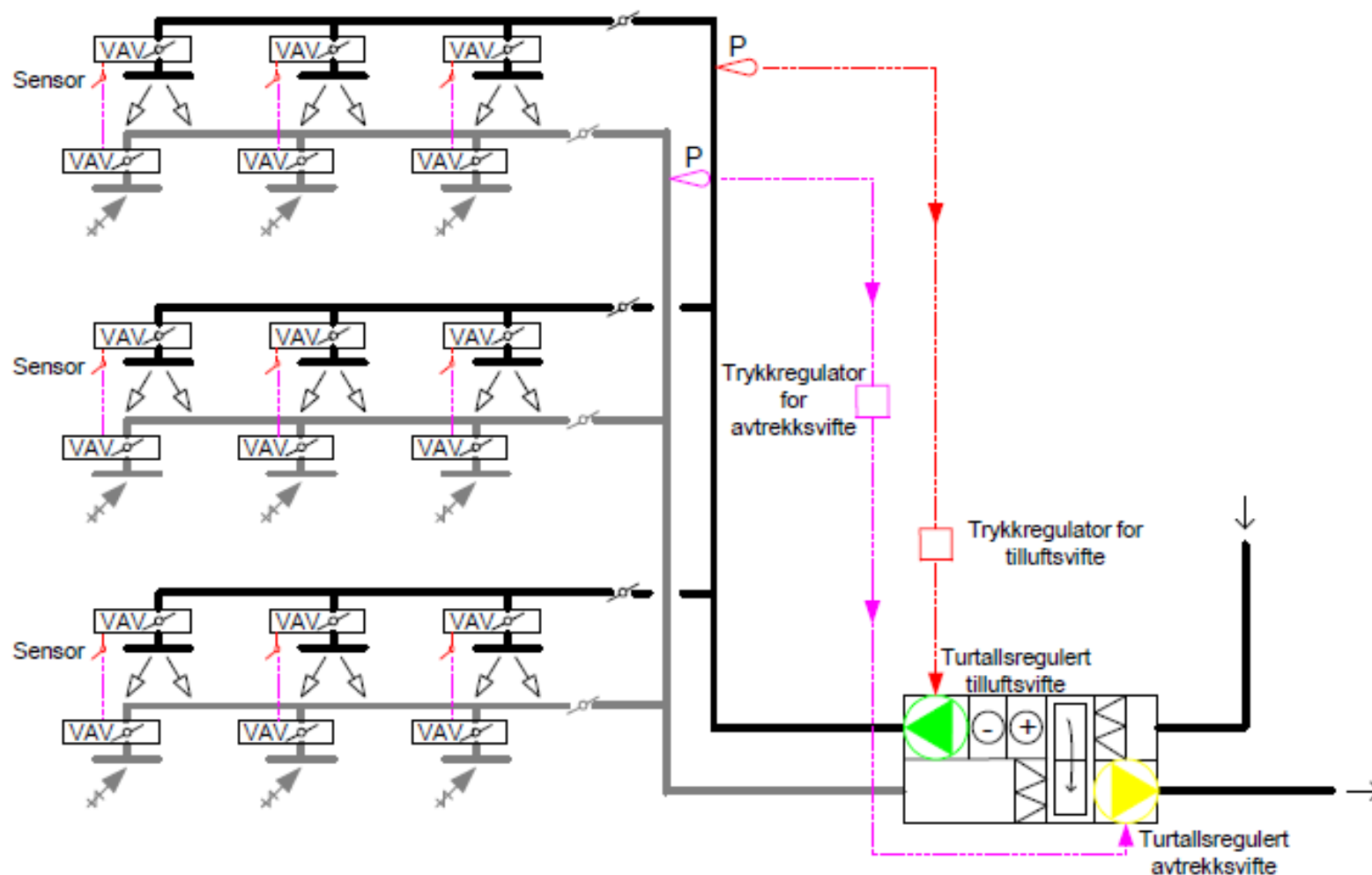
- Kravet om *“Materialer og produkter skal ha egenskaper som gir lav eller ingen forurensning til inneluften”*
  - Hvor realistisk er kravet?
  - Hvordan påvirker kravet ventilasjonsbehovet i og utenfor brukstid?
  - Hvordan sikrer man at kravet omfatter de mest relevante materialene og produktene i et levetidsperspektiv, og ikke bare nye byggematerialer.
  
- Etter innflytting i et nytt bygg eller i et nyoppusset bygg
  - Er det behov for døgkcontinuerlig ventilasjon?
  - Kan ventilasjonsanlegget da operere med redusert luftmengde utenfor brukstid?
  - Hvor lenge har man behov for døgkcontinuerlig ventilasjon etter at et bygg er flyttet inn?
  
- Døgkcontinuerlig drift av ventilasjonsanlegg
  - Hvorfor er det behov for døgkcontinuerlig ventilasjon?
  - Skal luftmengde utenfor brukstid defineres ut i fra et utluftingsbehov knyttet til emisjoner fra materialer?
  - Skal luftmengde utenfor brukstid defineres ut i fra en minste nødvendig hastighet gjennom ventilasjonsaggregatets komponenter slik at fare for mikrobiologisk vekst-dannelse unngås?



Hvor mye luft er det behov for?  
**Hvordan sørge for at riktig luftmengde tilføres?**  
-og hva blir resultatet i praksis?



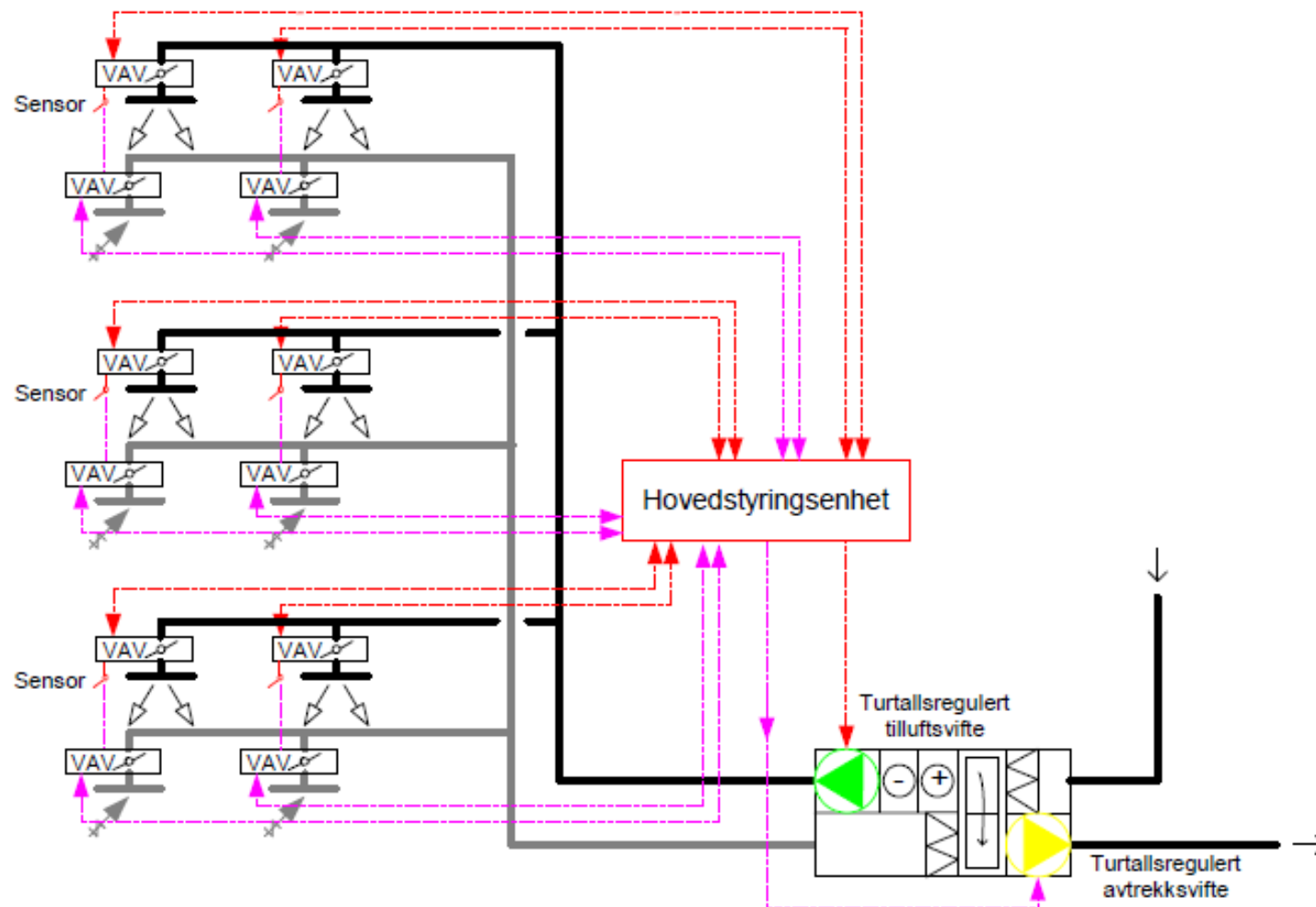
## Reguleringsprinsipp: Tradisjonell, trykkstyrt VAV



Figur 7. Trykkregulering – prinsippskisse. Tegning: Catherine Grini / SINTEF Byggforsk



# Reguleringsprinsipp: Nyere metode, elektronisk registrering av spjeldposisjon



Figur 9. Spjeldposisjonsregulering – prinsippsskisse uten grenspjeld. Tegning: Catherine Grini / SINTEF Byggforsk



Hvor mye luft er det behov for?  
Hvordan sørge for at riktig luftmengde tilføres?  
-og hva blir resultatet i praksis?



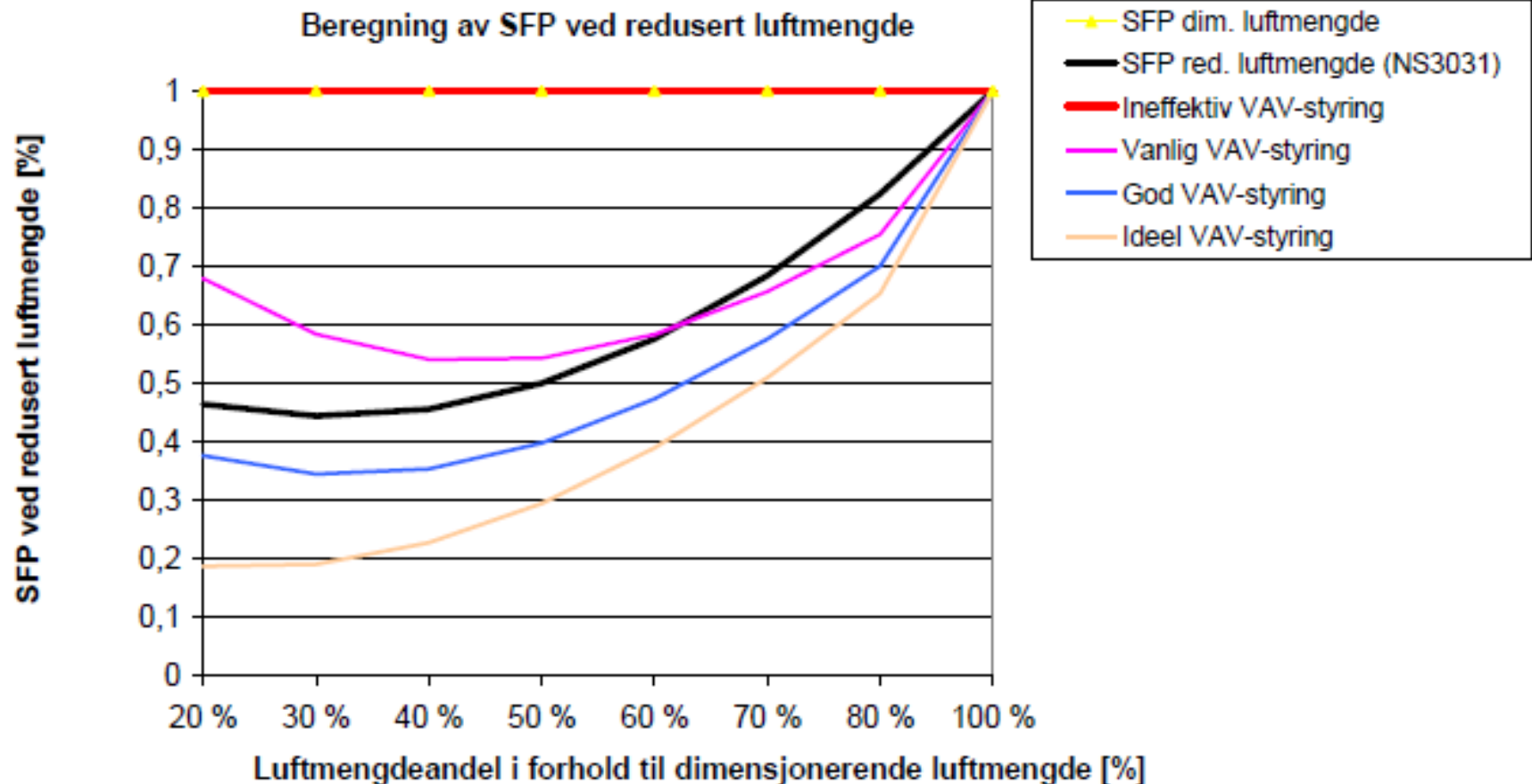
Behovstilpasset ventilasjon og energibruk.

Redusert behov:

- ÷ Oppvarming/avkjøling av ventilasjonsluften
- ÷ Drift av vifter
- ÷ Drift av pumper
- ÷ Drift av varmegjenvinner
- + Drift av automatikk



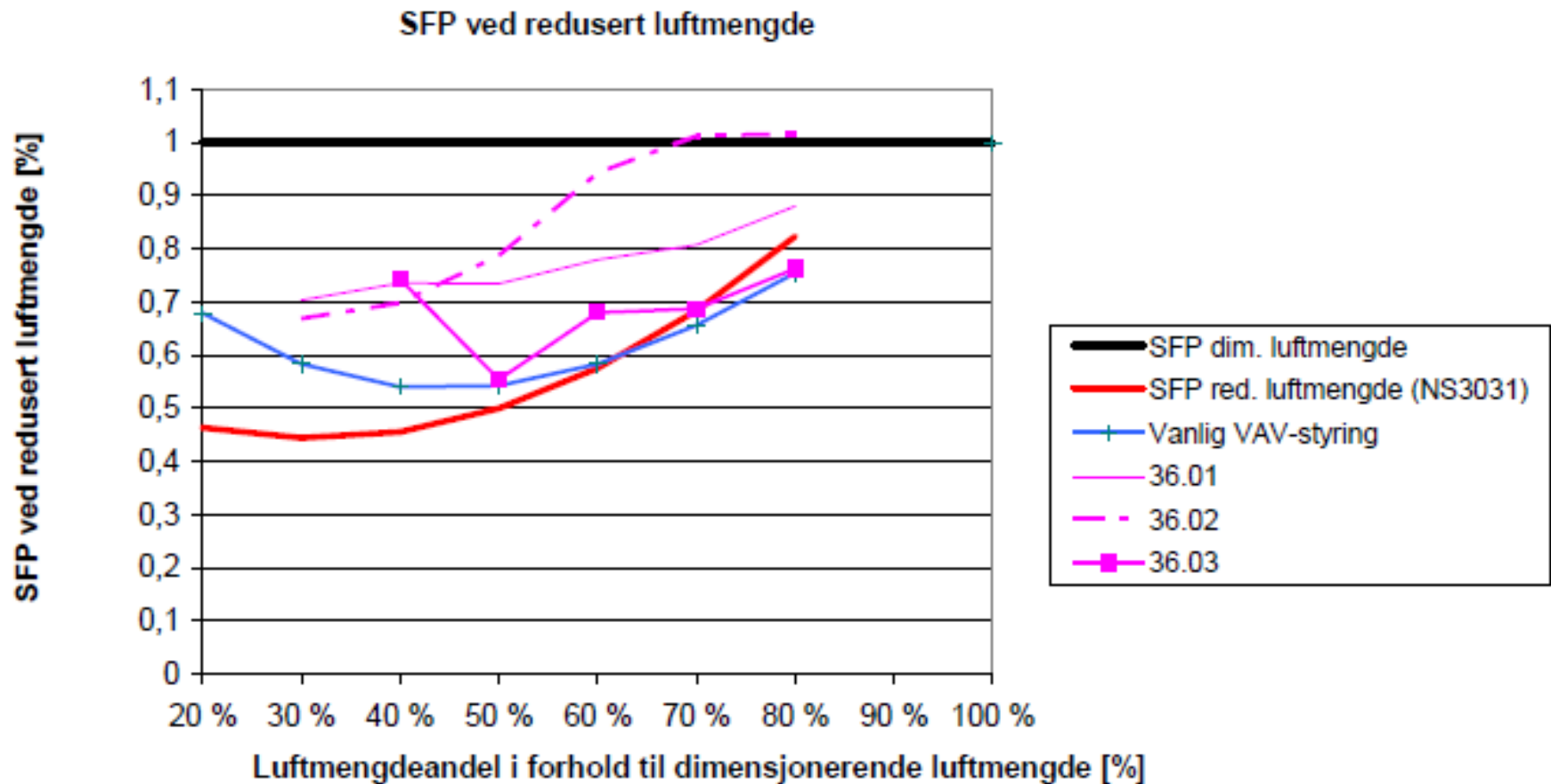
## Behovstyring og energibruk. SFP-Teori



Figur 18. SFP ved redusert luftmengde i VAV-systemer ved forskjellige VAV-reguleringer. [26]



## Behovstyring og energibruk. SFP-praksis



Figur 19. SFP - Registrering av vifteeffekt og luftmengde ved tilluftsviften for tre nyere ventilasjonsaggregater med behovsregulering.



## KONKLUSJON

- Mangler ennå noe på dimensjoneringsunderlaget (luftmengder)
- Mangler noe på teorigrunnlaget
- Mangler verifisering av energibruk for ulike løsning med behovstilpasset ventilasjon.
- Mangler verifisering av opplevd inneklimakvalitet i bygninger med systemet.
- Mangler beregningsprogram på nøyaktig nok detaljeringsnivå?

