



Erfaringer med styring af indeklima i et tæt hus

- forskningsforsøg i Roskilde





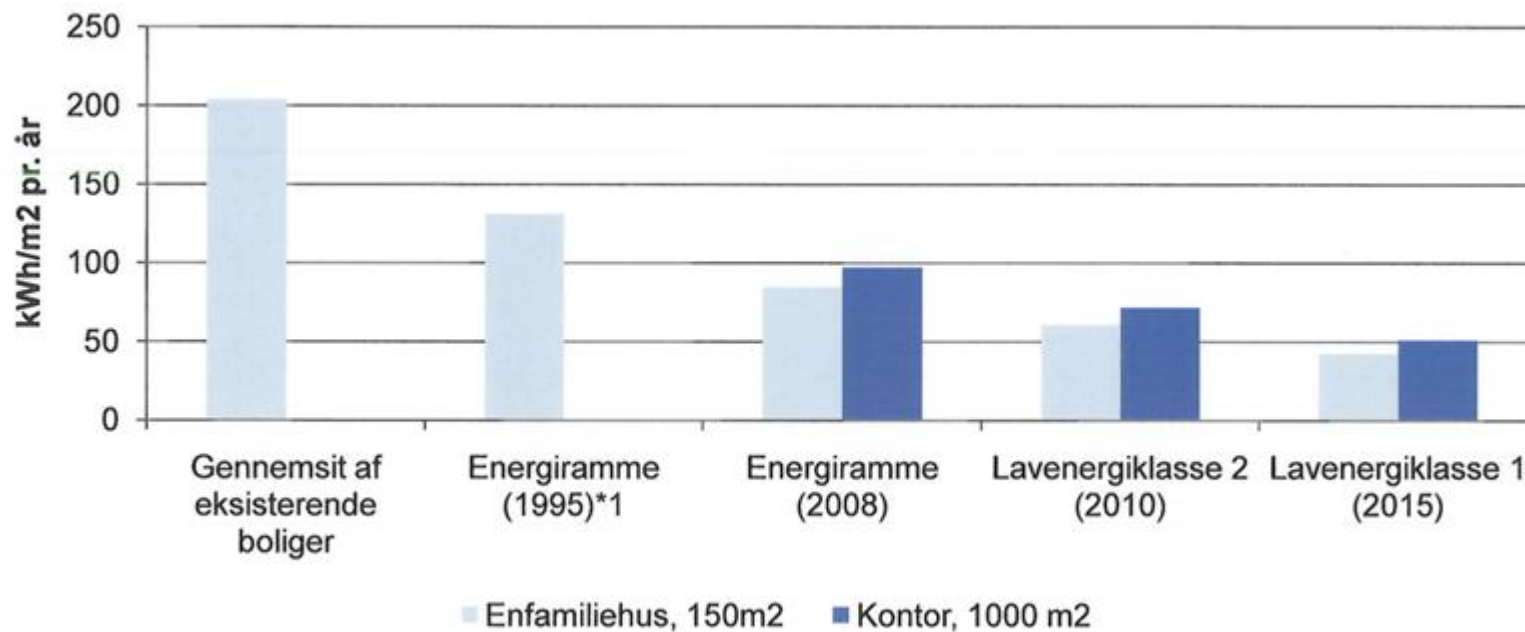
Behovsstyret ventilation til énfamiliehuse

Formålet med projektet:

- Regeringens energiplan og EU-direktiv af 16. december 2002 om bygningers energimæssige ydeevne
- Konstant luftskifte 0,5 h \sim 0,35 l/s * m² uanset det faktiske behov
- Svensk BR:
0,35 l/s * m² - tilstede i opholdsrum
0,1 l/s * m² - ikke tilstede i opholdsrum



Stramninger generelt (energirammen)



*1: Estimat af bruttoforbruget beregnet af ENS/ TI/Søren Østergaard



Stramning på ventilationssiden

- Ventilationsanlæggets specifikke elforbrug forbedres (reduktion i elforbrug)
- Ventilationsanlæggets varmegenvinding forbedres (reduktion i opvarmningsbehov)

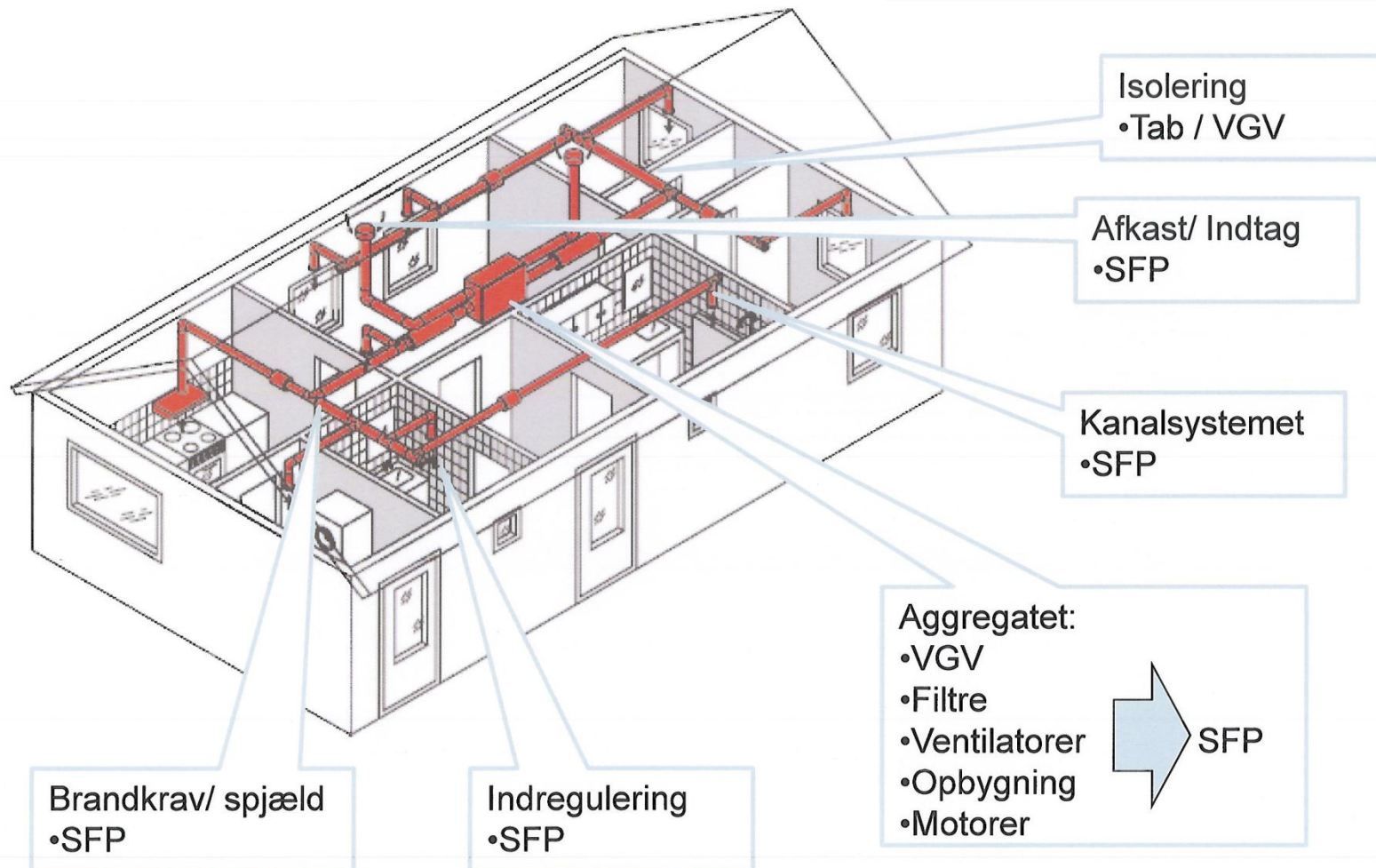
BR 72	BR 77	BR 82	BR-S85	BR-S98	BR 08	BR 10	BR 15
Ingen	VGV	VGV	VGV	VGV 65 % SFP 1.200 J/m ³	VGV 65 % SFP 1.200 J/m ³	VGV 80 % SFP 1.000 J/m ³	VGV ? SFP ?

Behovsstyring af luftskiftet i boligen
(reduktion i elforbrug og opvarmningsbehov)



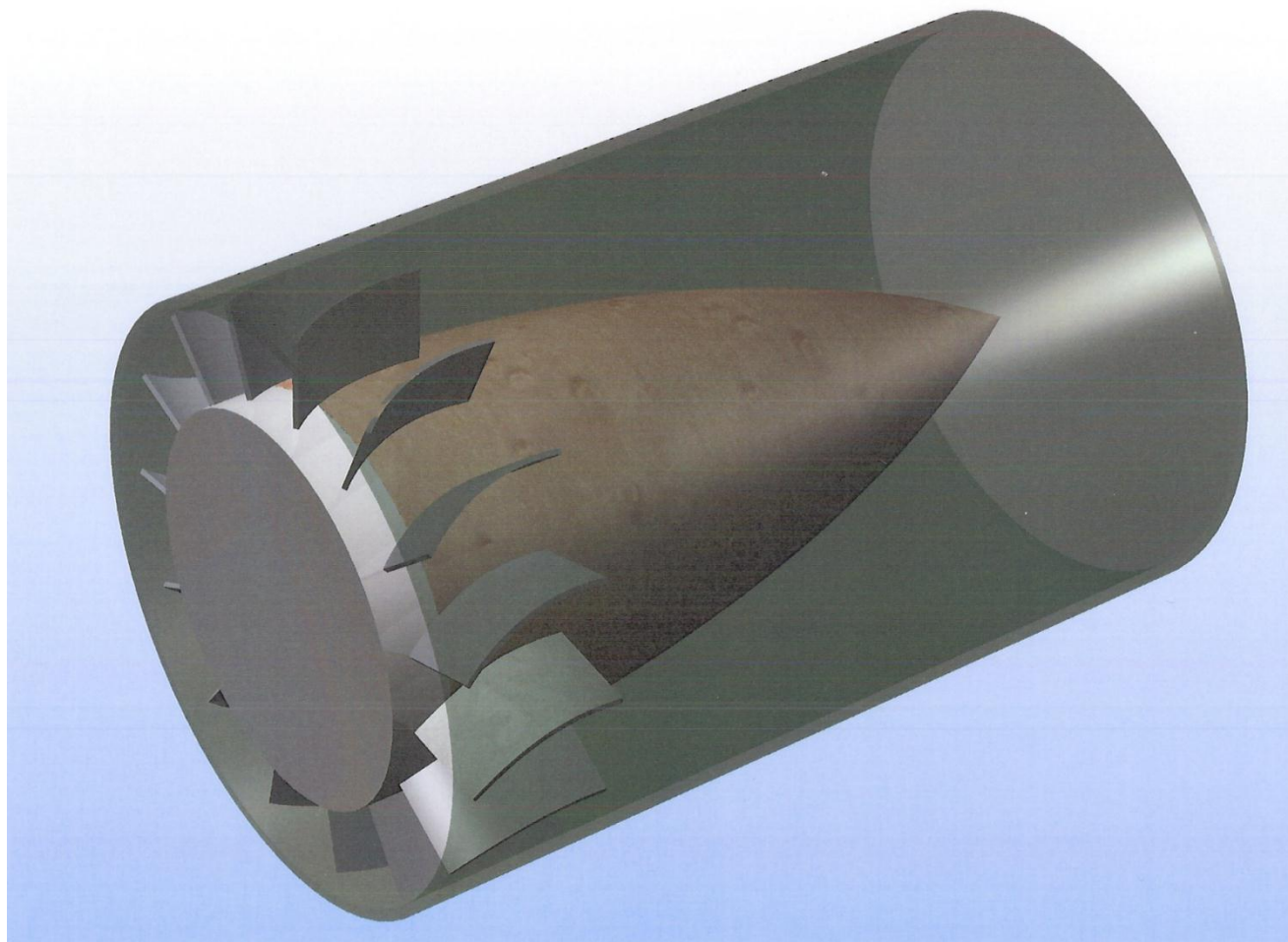
Reduktion af elforbruget

Mekanisk ventilation – hvor er energiforbruget **på tegnebrættet**





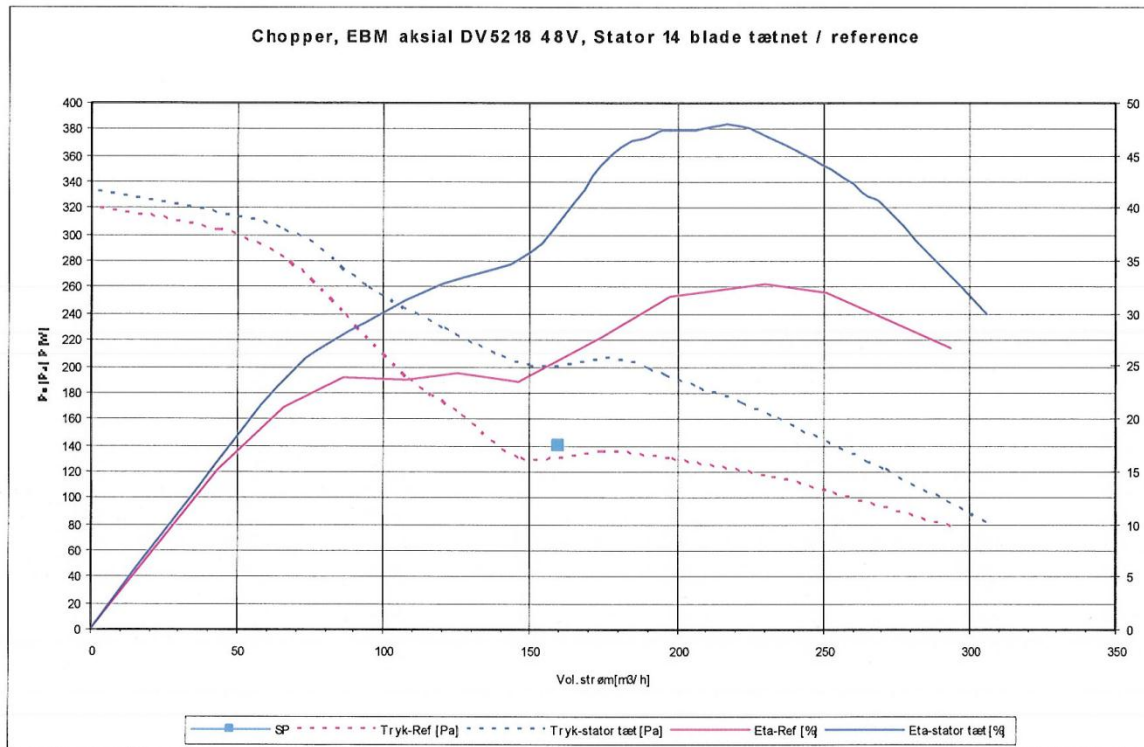
Optimering af aksialventilator



CAD tegning af komplet stator og diffusor.



Optimering af aksialventilator



Kapacitetskurver for samtlige optimeringstiltag.

En stigning i totalvirkningsgraden fra 30% til 48%

En stigning i ventilatorvirkningsgraden fra 37% til 60%

Omdrejningsreguleret til 84% (38V) rammer arbejdskurven det ønskede setpunkt (160 m³/h/140 Pa ved maksimal totalvirkningsgrad (48%))

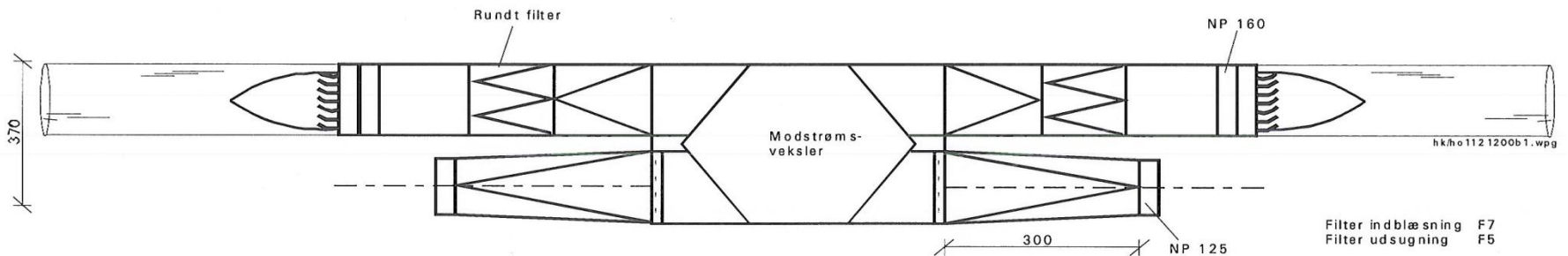
Bredere arbejdsområde

Sænket lydniveauet (der skal dog foretages yderligere foranstaltninger)

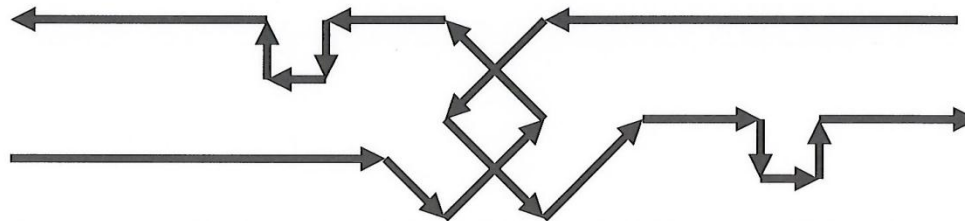
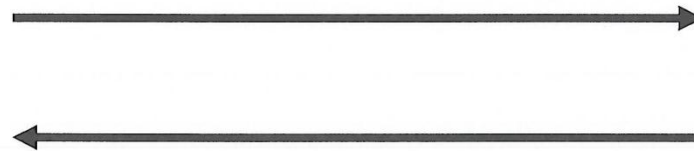
Maksimalt effektforbrug på 15 W (omdrejningsreguleret)



Optimeret aggregat



Luftretningens
ændring traditionelt
aggregat



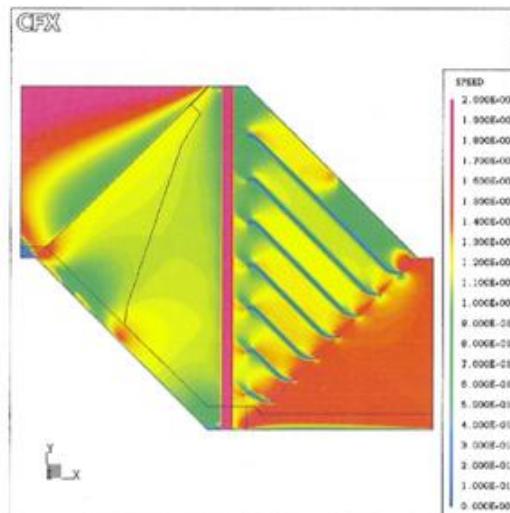
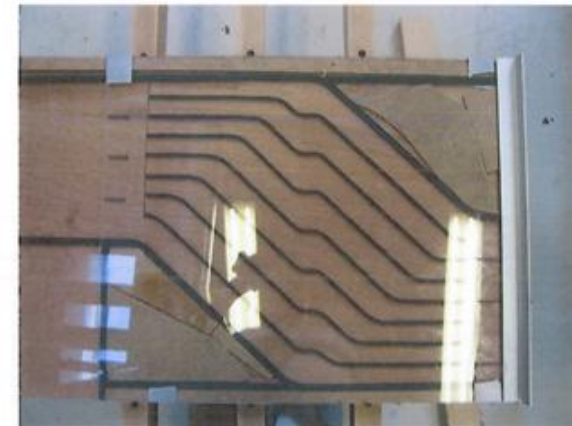
Tryktab over veksler	57 Pa
Tryktab over filter	12 Pa
Tryktab overgang	6 Pa
I alt	<u>75 Pa</u>

Reduktion i opvarmningsbehov

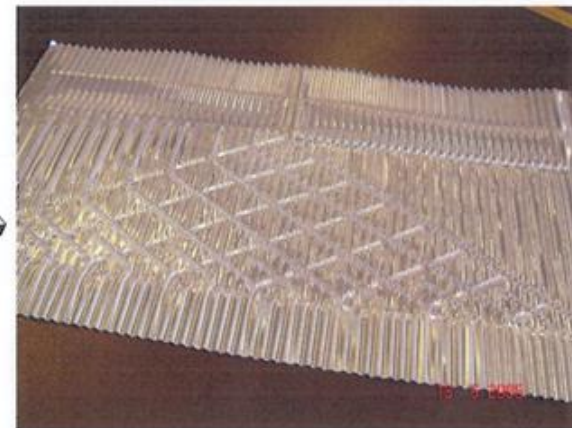
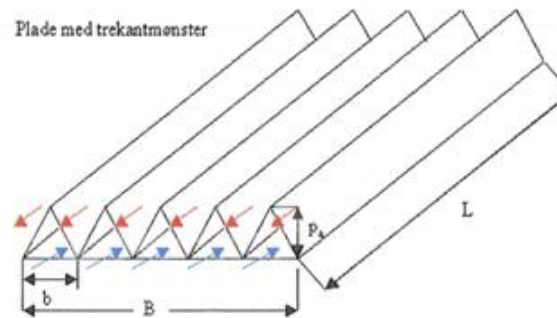
Optimeret modstrømsvarmeveksler
Temperaturvirkningsgraden for den færdige prototype er målt til 85% ved en volumenstrøm på 155 m³/h.

Fremstillet i metal aht. Brandkrav

Coating af hensyn til Rengøring, kondens og tilisning



Plade med trekantmønster





Behovsstyring af luftskiftet i boligen – valg af reguleringsstrategier

1. Simple regulering:

- Luftskiftning varierer ensartet for alle rum svarende til enten 0,10 eller 0,35 l/s * m²
- Centrale ventilationsaggregatsensorer (% RF, °C, CO₂) placeret i udsugningsluften og indblæsningsluften

2. Avanceret regulering:

- Variation i luftskifte for de enkelte rum
- CO₂-sensor i opholdsrum
- % RF i fugtbelastede rum



Opstilling af forsøg

For at kunne gennemføre de forskellige reguleringsstrategier er huset udstyret med:

I aggregatet:

- Måling af temperatur ved alle fire tilslutninger.

- Måling af relativ fugtighed ved tilslutning for friskluft og tilslutning for udsugningsluft.

- Måling af CO₂-koncentration ved tilslutning for friskluft og tilslutning for udsugningsluft.

- Filtervagt og nedregulering af indblæsningsluftstrøm ved frostrisiko.

- Bypass bygges på.

- Trykfølere til måling af luftstrøm i udsugning og indblæsning via måling over varmeveksler.

I rum:

- Måling af CO₂-koncentration i alle opholdsrum inkl. køkken/alrum.

- Måling af temperatur i alle rum

- Måling af relativ fugtighed i de to baderum, bryggers og køkken.

I kanalsystem:

- Trykføler for konstanttrykregulering til placering i indblæsnings- og udsugningskanal.

- Regulerbare spjæld i tilslutningskanaler for indblæsning.



Måleudstyr

Anlægget er forsynet med en Trend IQ3Xcite undercentral der styrer og regulerer anlægget. Målerne anvendt i anlægget er alle fra Trend og de benyttede typer er angivet herunder.

Måling af CO₂ i rumluft: TREND CO2+T/S

Måling af CO₂ i ventilationskanal: TREND CO2+T/D

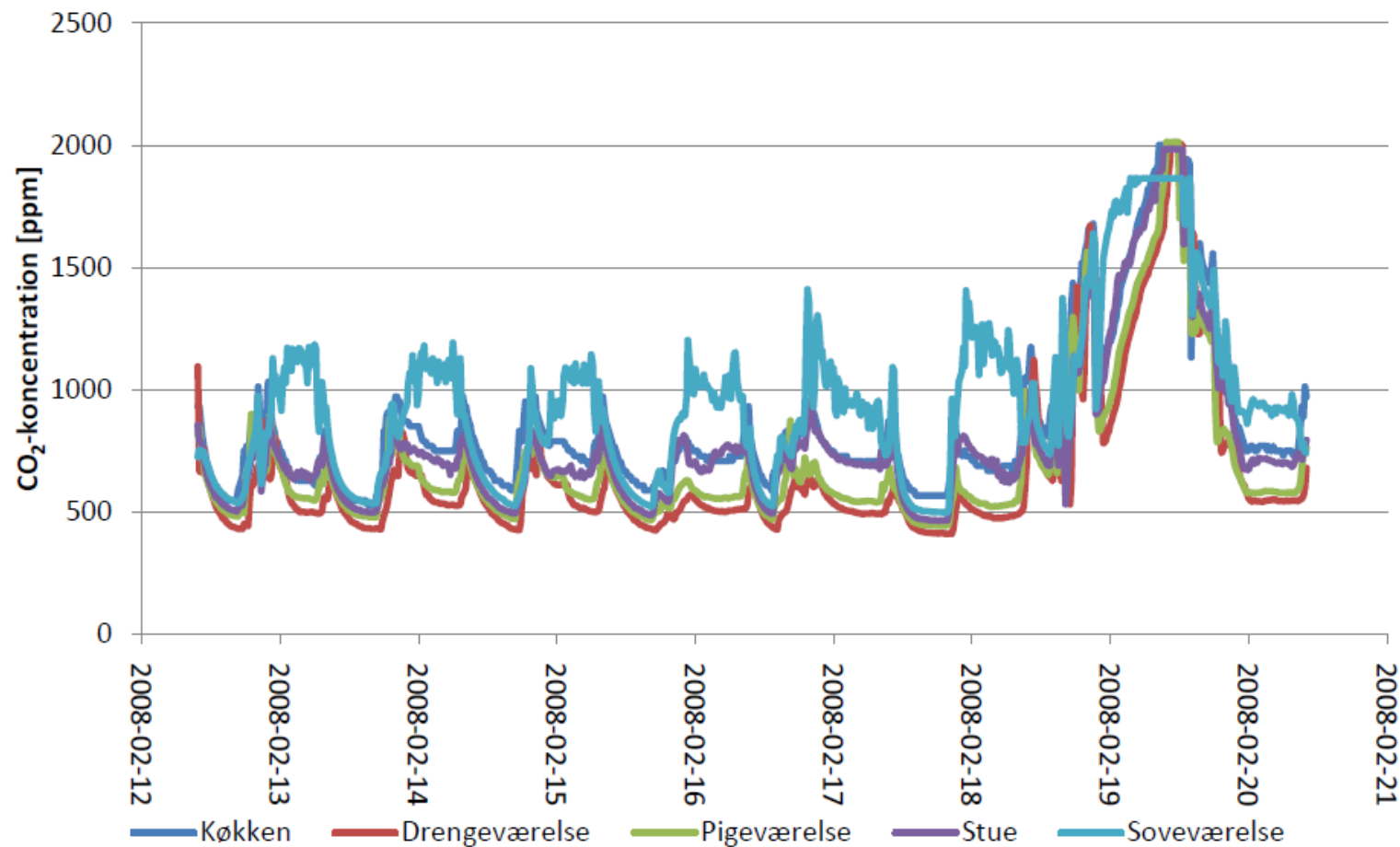
Måling af relativ fugtighed og temperatur i rumluft: TREND HT/S

Måling af relativ fugtighed og temperatur i ventilationskanal: TREND HT/D

Måling af differenstryk: TREND DPIA

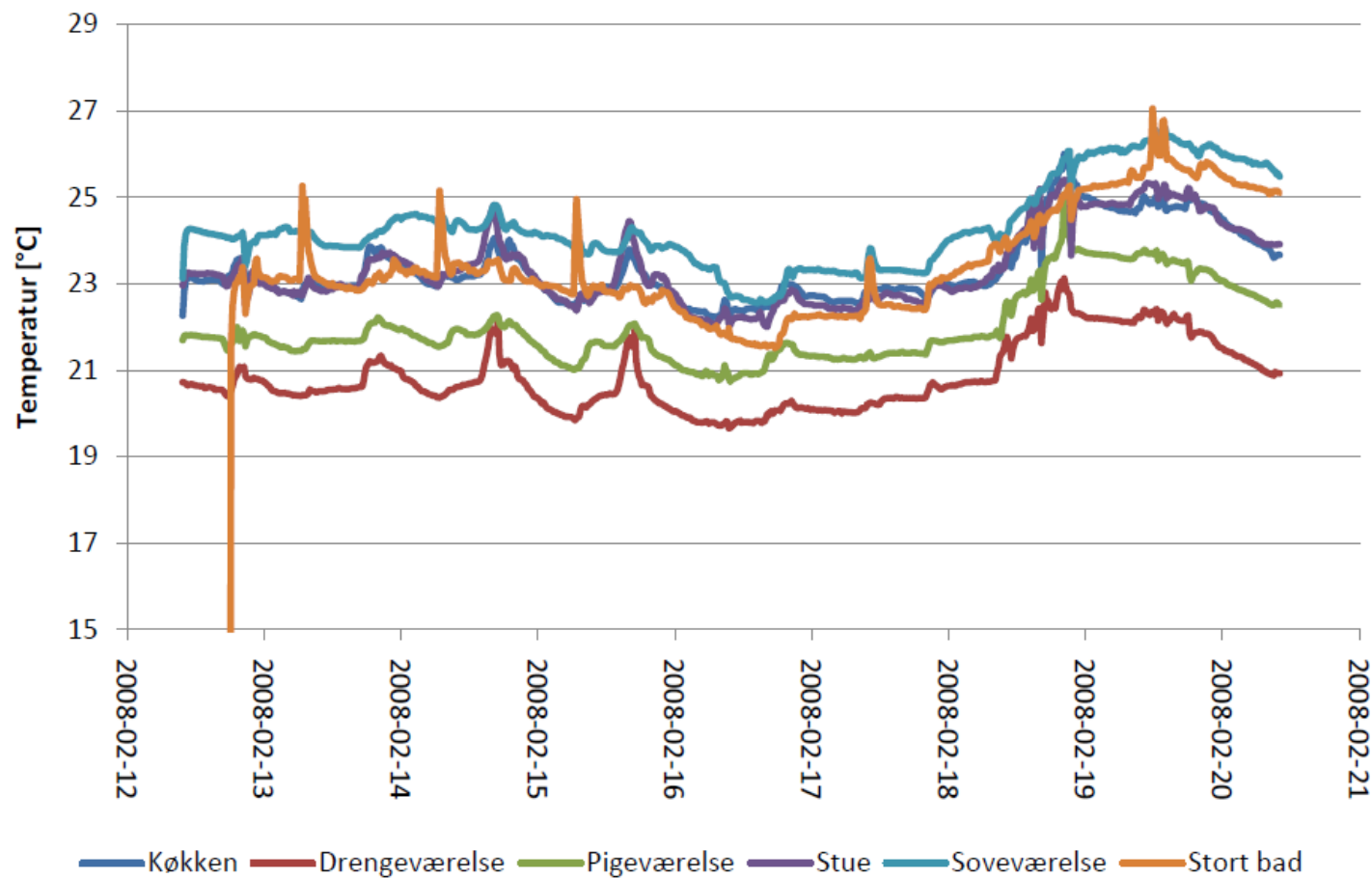


Forhold i forsøgshuset før behovsstyring



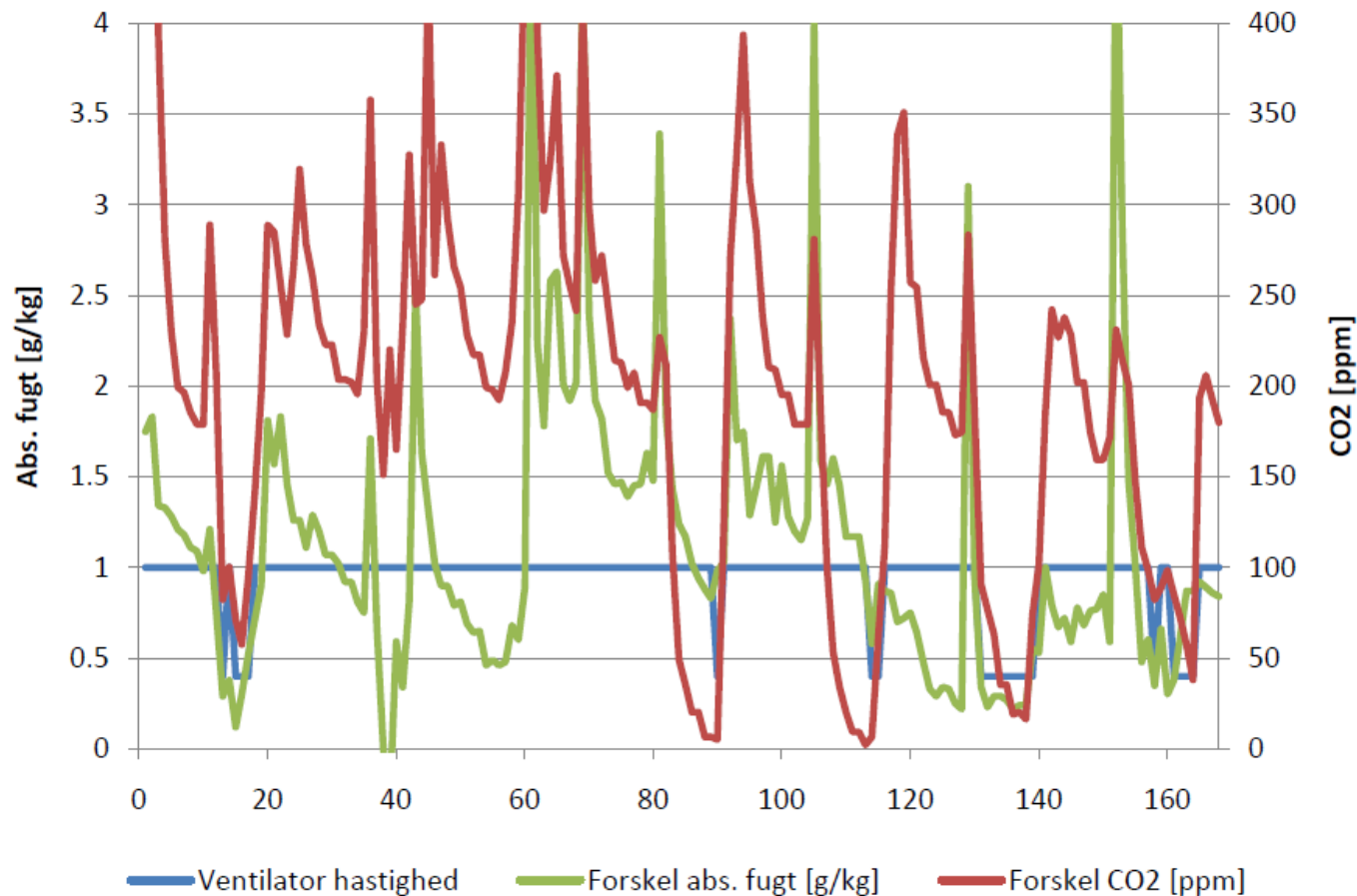
Figur 29. CO₂-koncentration i opholdsrum ved almindelig drift af ventilationsanlægget.

Forhold i forsøgshuset før behovsstyring



Figur 30. Temperatur i opholdsrum ved almindelig drift af ventilationsanlægget.

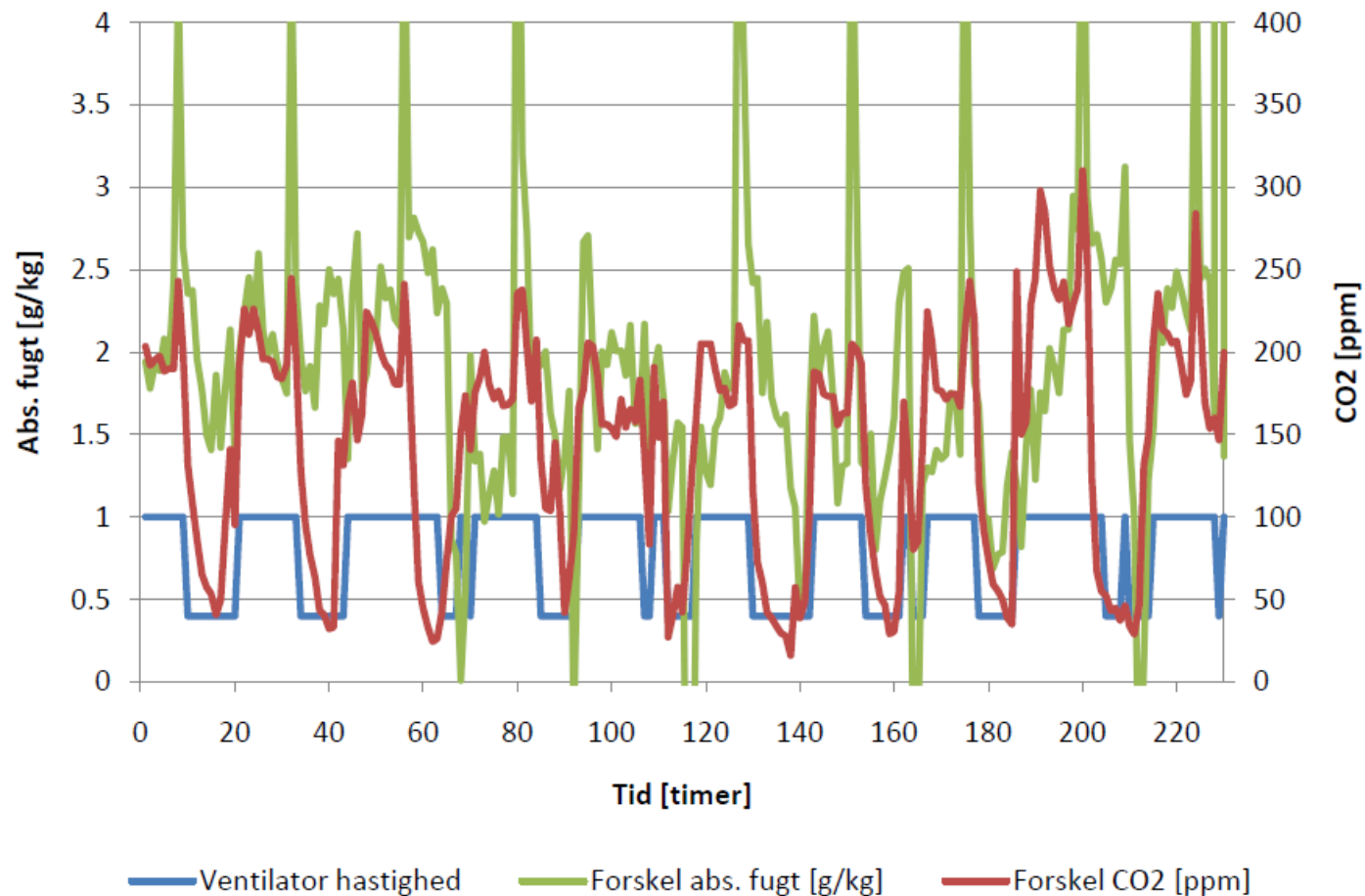
Forhold med simpel reguleringsstrategi



Figur 33. Forskel i absolut fugtighed og CO₂-koncentration mellem udsugningsluft og udeluft samt ventilatorhastighed for måleserie 1 med grænseværdier for forskel i CO₂-koncentration på 100 ppm og forskel i absolut fugtighed på 1 g/kg.



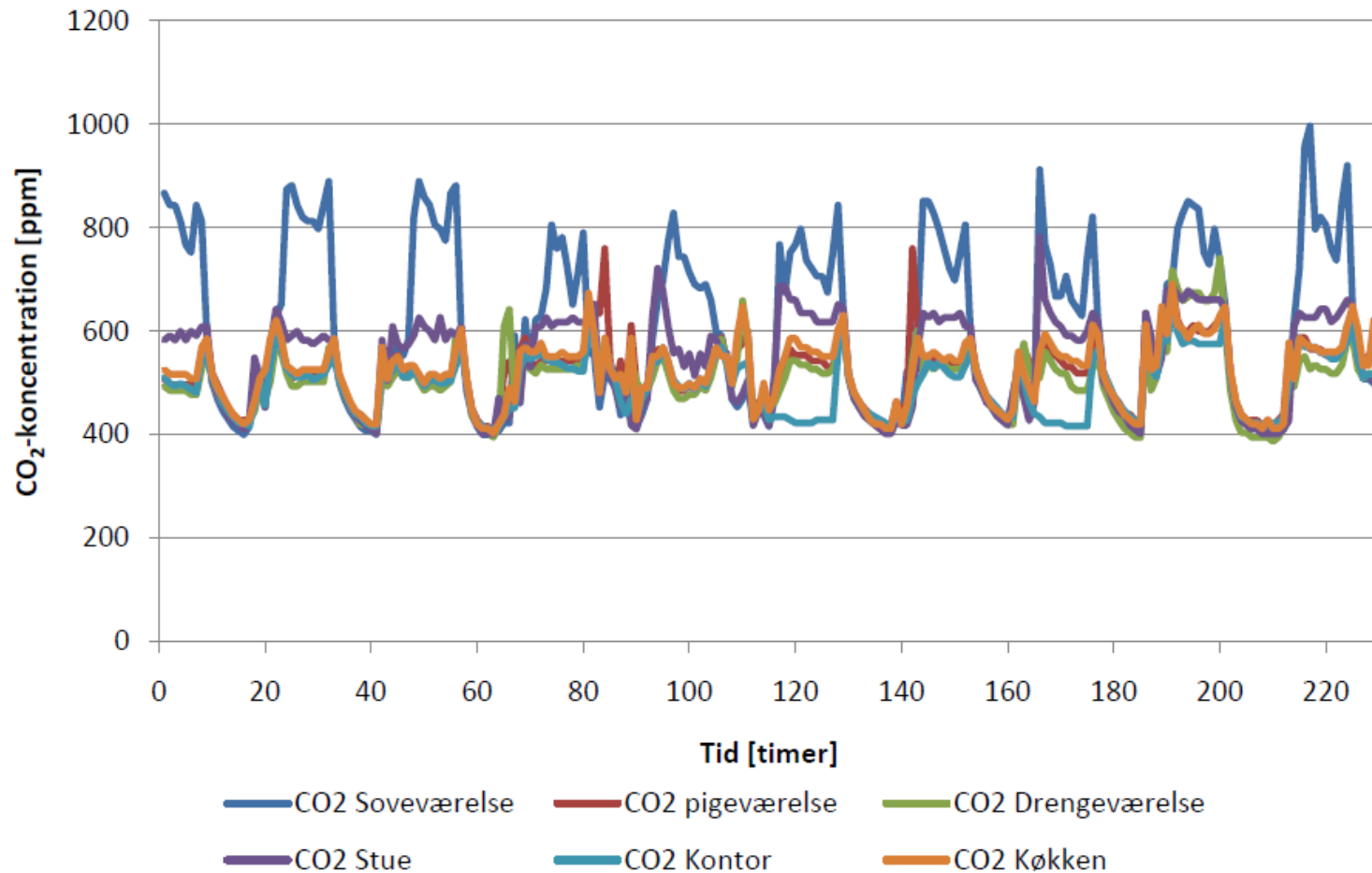
Forhold med simpel reguleringsstrategi



Figur 36. Forskel i absolut fugtighed og CO₂-koncentration mellem udsugningsluft og udeluft samt ventilatorhastighed for måleserie 4 med grænseværdier for forskel i CO₂-koncentration på 150 ppm og forskel i absolut fugtighed på 2 g/kg.



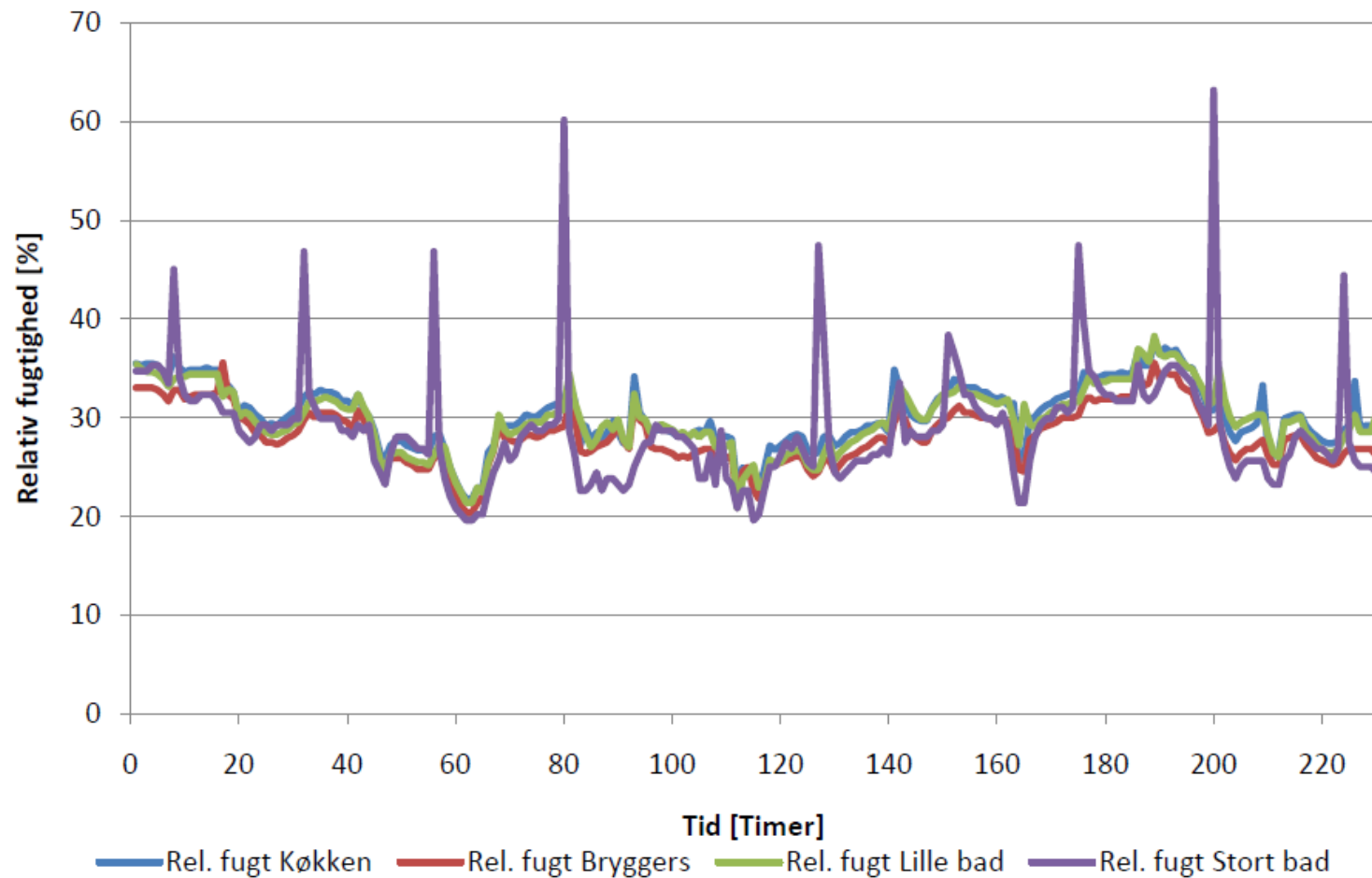
Forhold med simpel reguleringsstrategi



Figur 37. CO₂-koncentration i opholdsrum for måleserie Simpel 4.

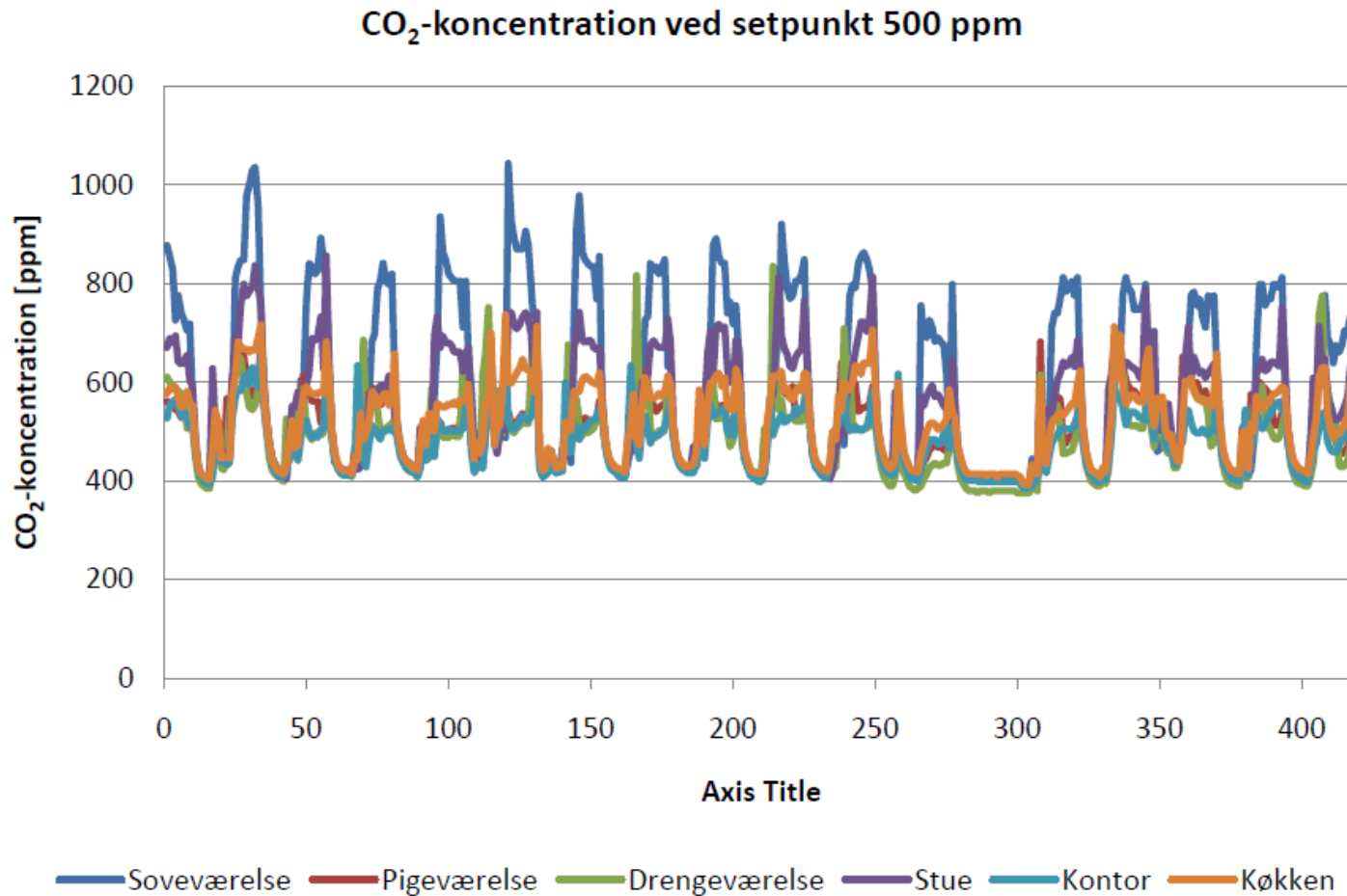


Forhold med simpel reguleringsstrategi



Figur 38. Relativ fugtighed i fugtbelastede rum for måleserie Sempel 4.

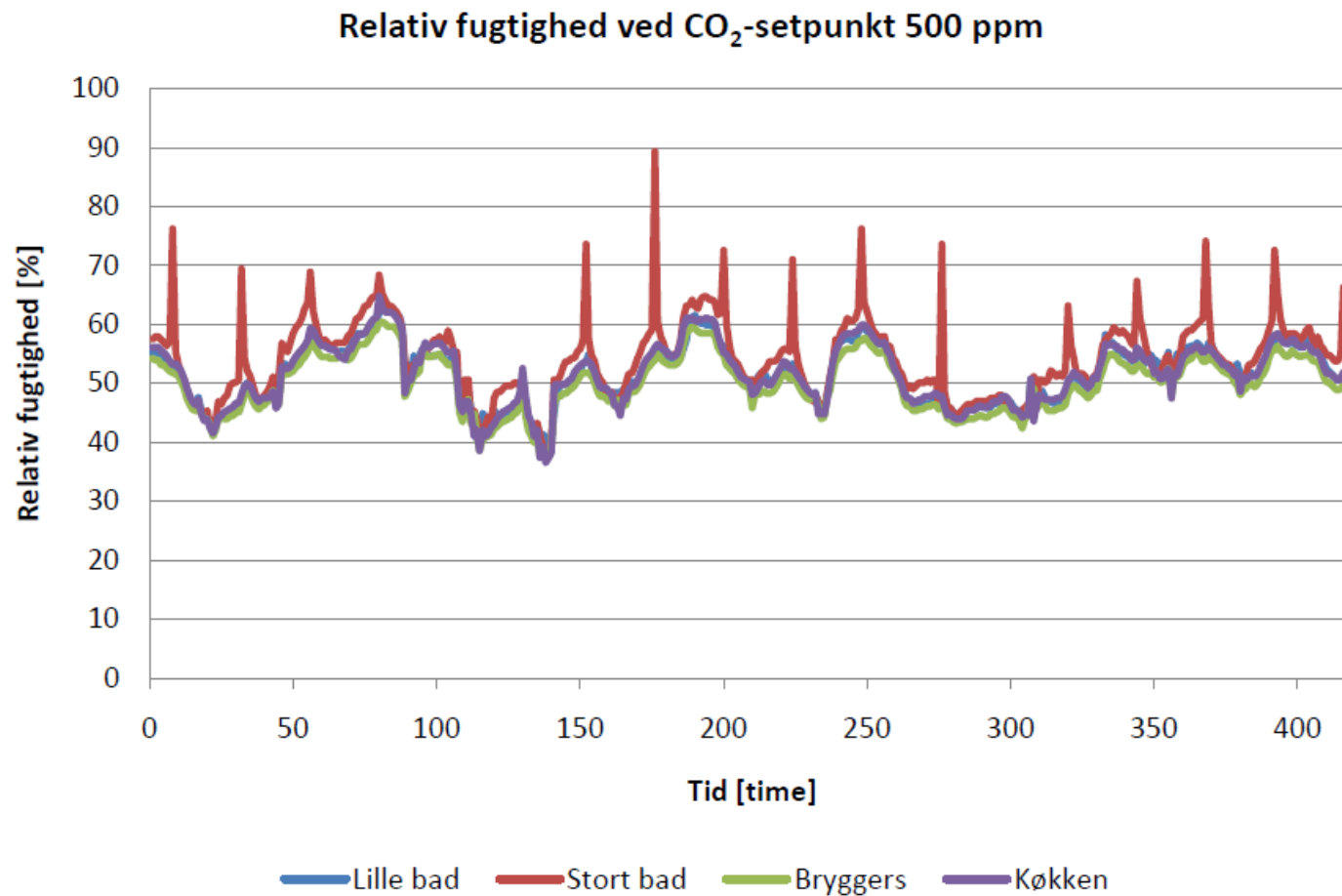
Forhold med avanceret reguleringsstrategi



Figur 42. CO₂-koncentration i opholdsrum med regulering Avanceret 1

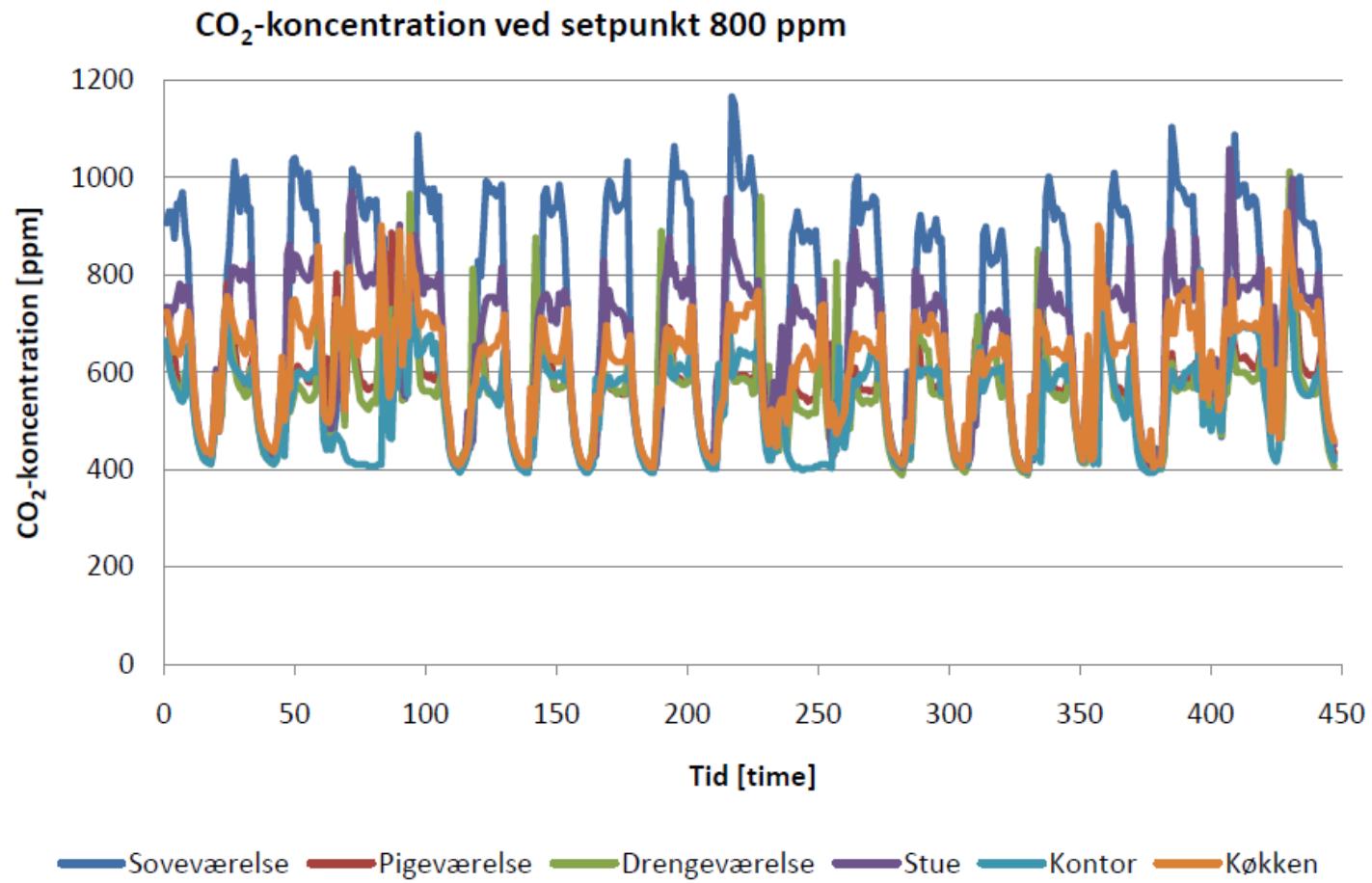


Forhold med avanceret reguleringsstrategi



Figur 44. Relativ fugtighed i fugtbelastede rum med regulering Avanceret 1

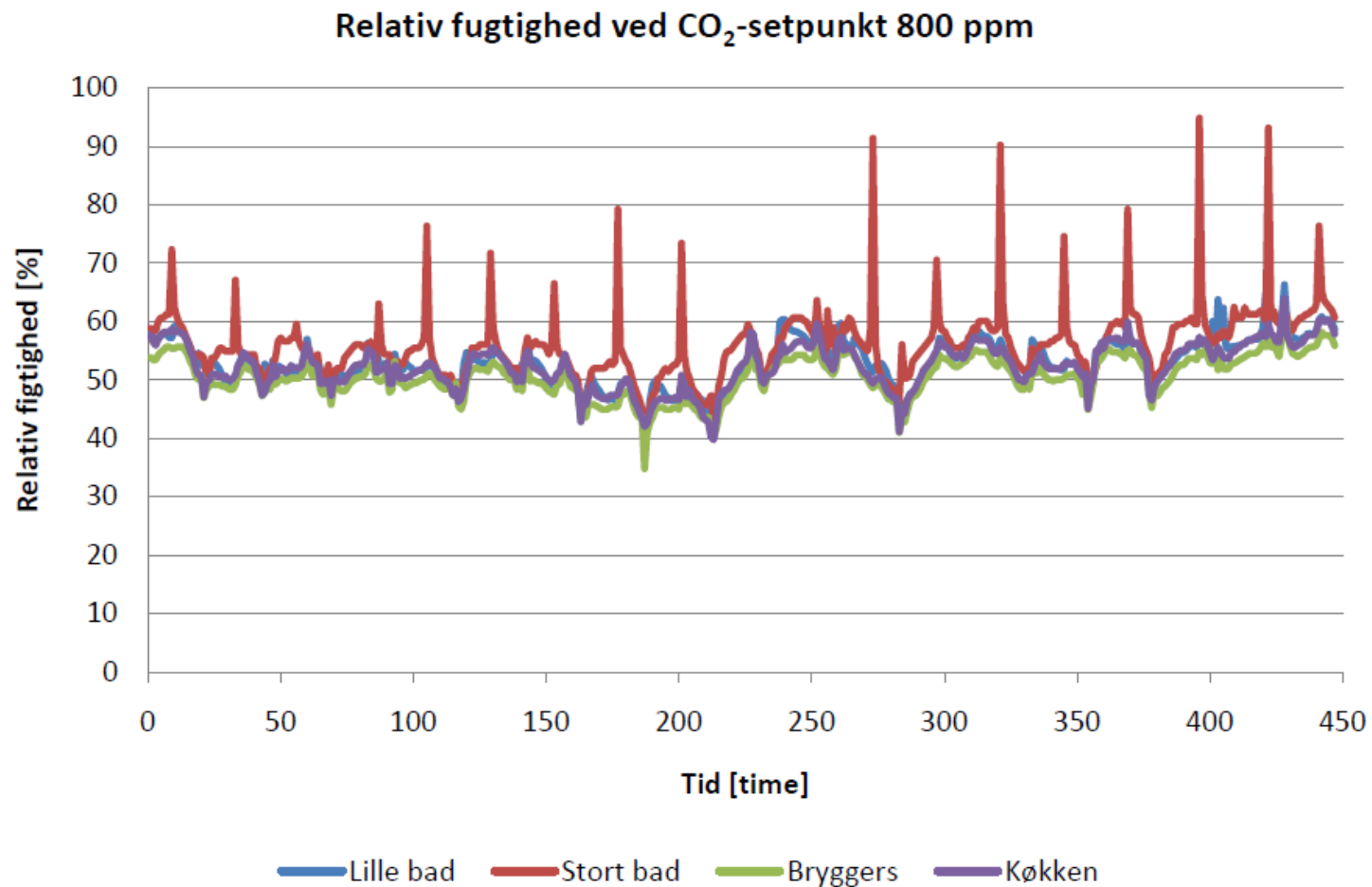
Forhold med avanceret reguleringsstrategi



Figur 43. CO₂-koncentration i opholdsrum med regulering Avanceret 2



Forhold med avanceret reguleringsstrategi



Figur 45. Relativ fugtighed i fugtbelastede rum med regulering Avanceret 2



Konklusion

- Konstant ventilering af boligen med et luftskifte på 0,5 gange i henhold til BR viser, at CO₂-koncentrationen og fugtigheden i boligen holdes
- Simple regulering med grænseværdier i forskel på 150 ppm CO₂-koncentration og 2g/kg for absolut fugtighed. Ventilation i 37 % af tiden på det lave trin
- Avanceret regulering med et setpunkt på 500 ppm er lig med den simple regulering
- Avanceret regulering giver mulighed for større energibesparelse ved at reducere et for højt tryk i kanalsystemet