



LUNDS
UNIVERSITET

Forskarperspektiv: Inomhusmiljö, hyresgäster och energi hör ihop

EJA PEDERSEN OCH BIRGITTA NORDQUIST, LUNDS UNIVERSITET



Energi, inomhusmiljö och beteende

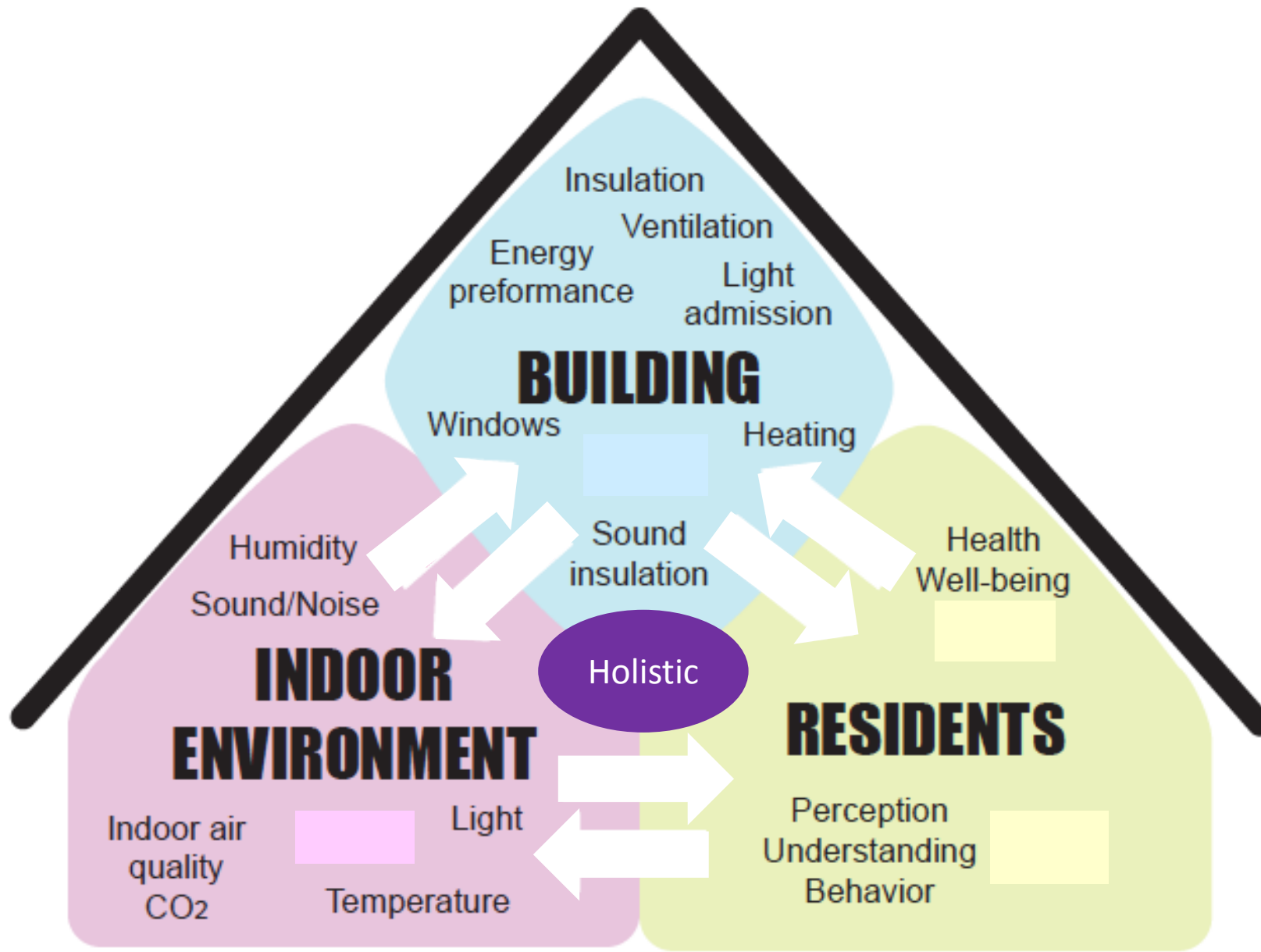
- **Energi** ger oss möjlighet att få en god **inomhusmiljö** - behaglig temperatur, god luftkvalitet, ljus så att vi kan se
- **Beteende** påverkar vår **inomhusmiljö** och hur mycket **energi** som behövs för att uppnå det vi önskar

Människor är inte i första hand boende, kunder eller energianvändare

Vi är individer med olika

- Livsstil
- Fysiska behov
- Sociala behov
- Erfarenheter





Forskning Linero

- Tvärvetenskaplig forskargrupp från Lunds universitet och Malmö universitet
- Samarbete med LKF, Krafteringen och Lunds kommun
- Tre mätomgångar under uppvärmnings-säsongen: före och efter renovering, och ett år senare
- Tio typ-lägenheter i området
- Tekniska mätningar, beräkningar och intervjuer som fångar
 - kvaliteten på inomhusmiljön (t.ex. värme, luftflöden, partikelhalter, ljudnivåer, dagsljusinsläpp)
 - energiåtgången
 - de boendes förståelse och beteende



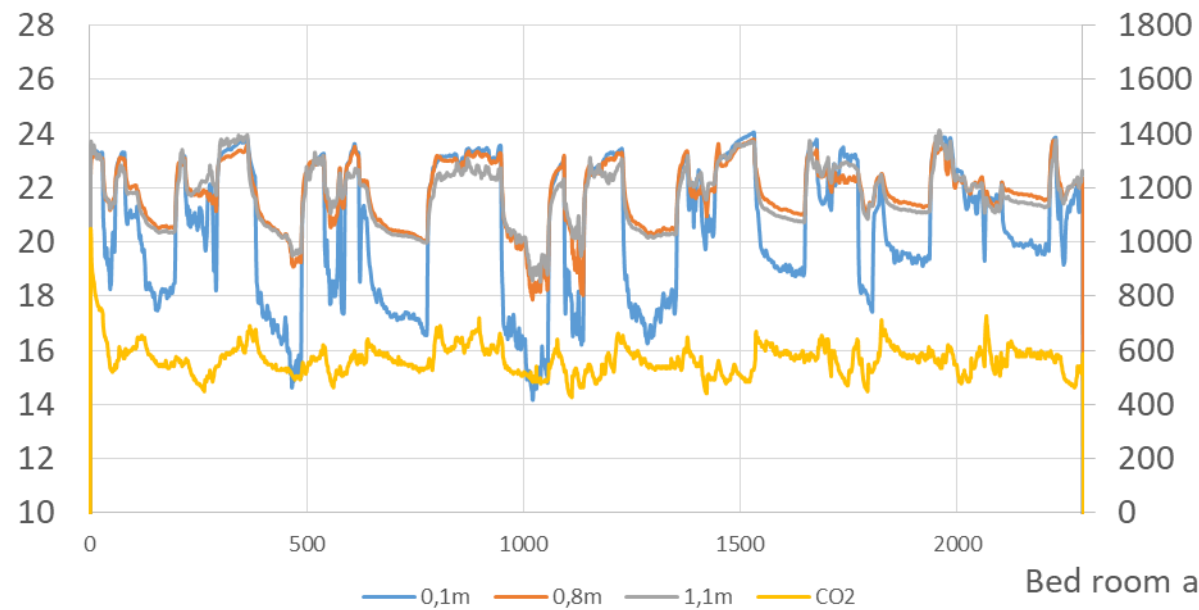
Gruppintervjuer i tre liknande områden:
Klostergården, Labben och Offerkällan



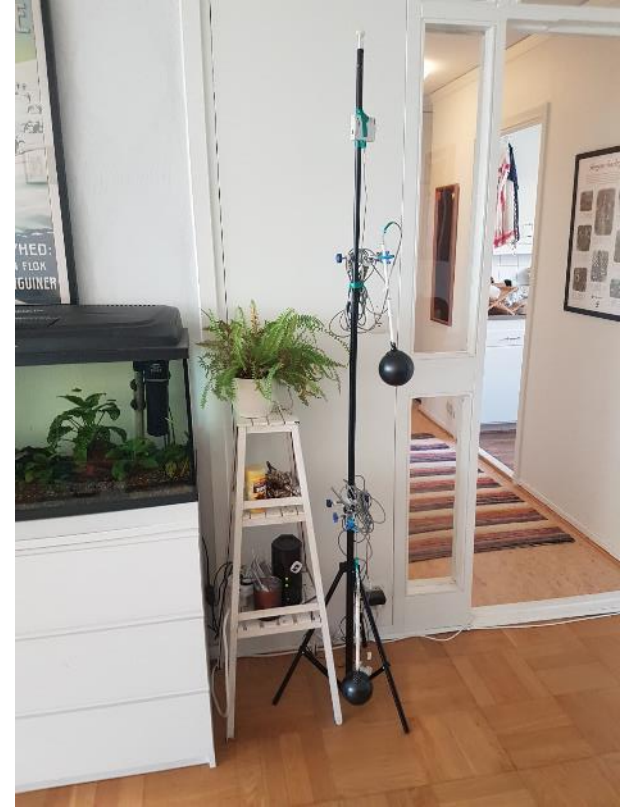
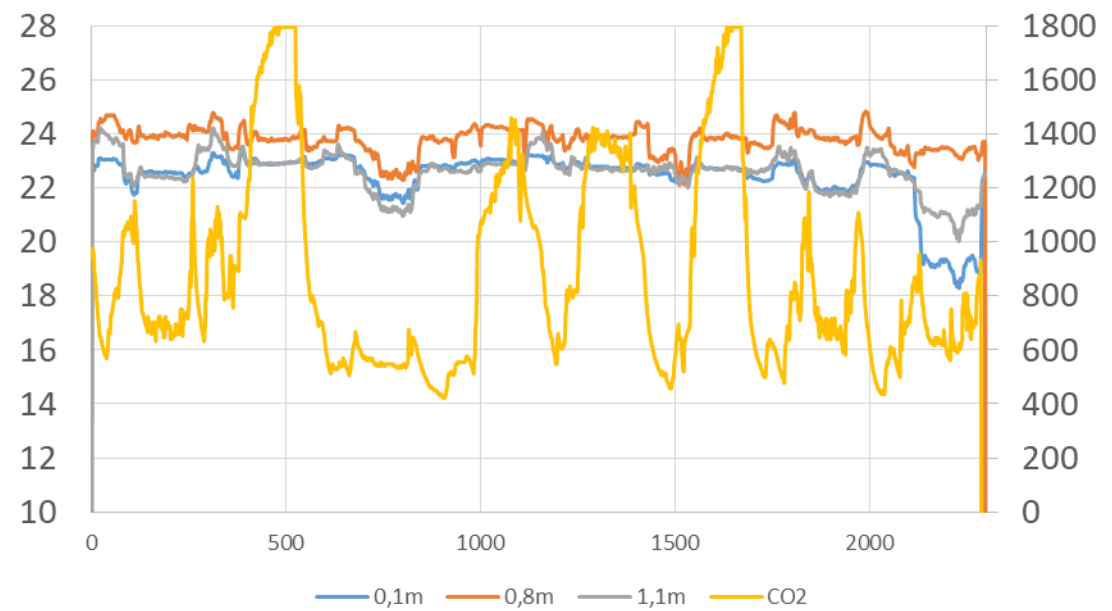


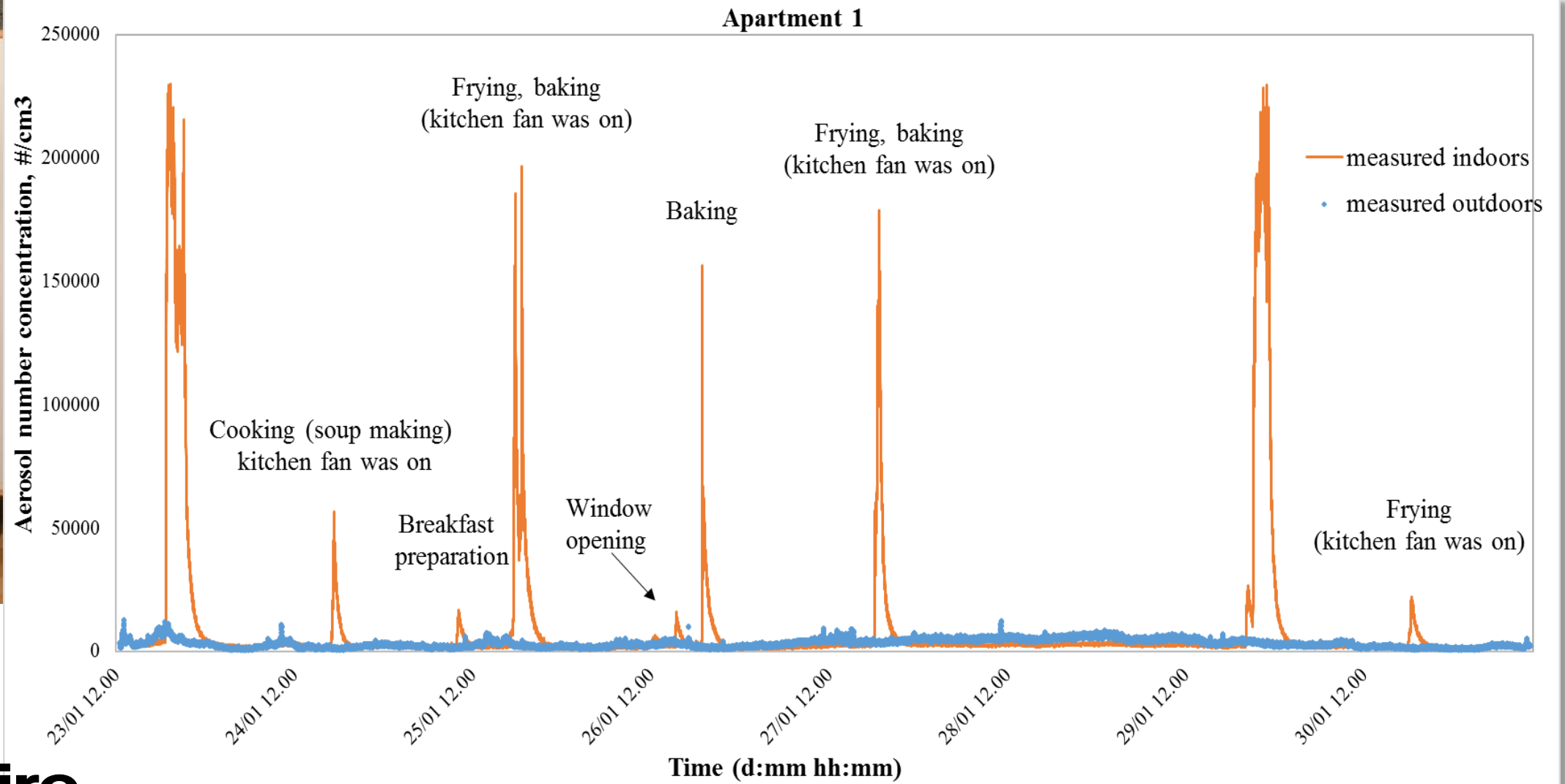
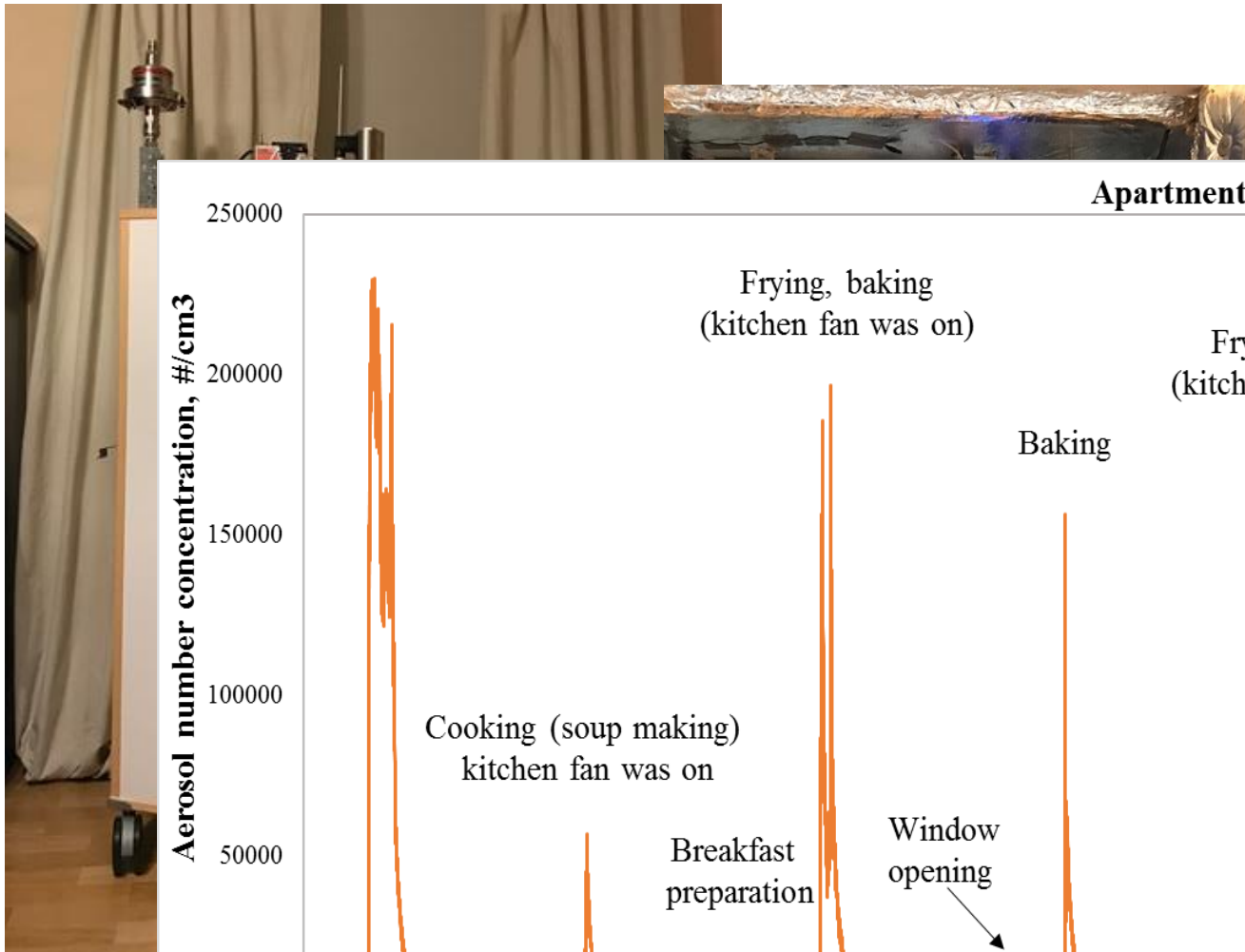
Många olika mätningar

Bed room apt 4



Bed room apt 6







Badrum



Vardagsrum/balkong



Sovrum



Hall



Kök

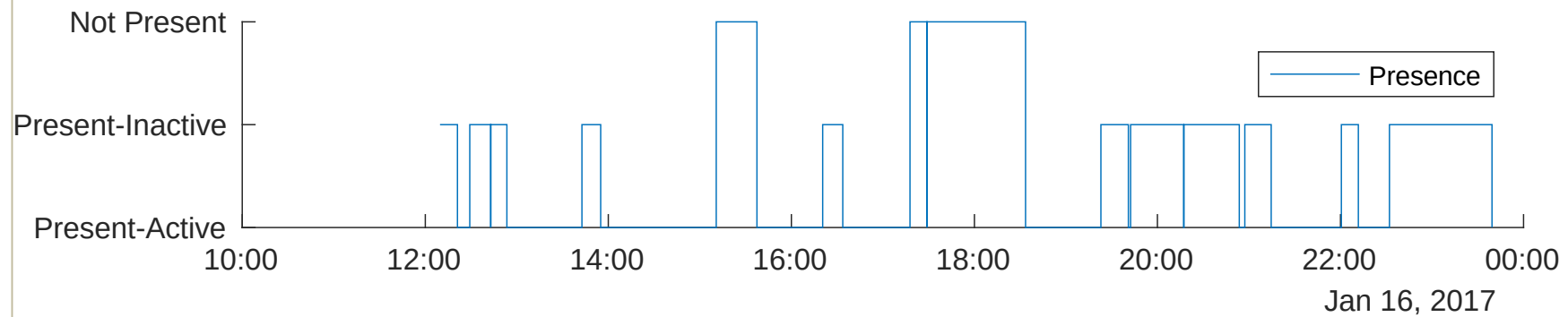
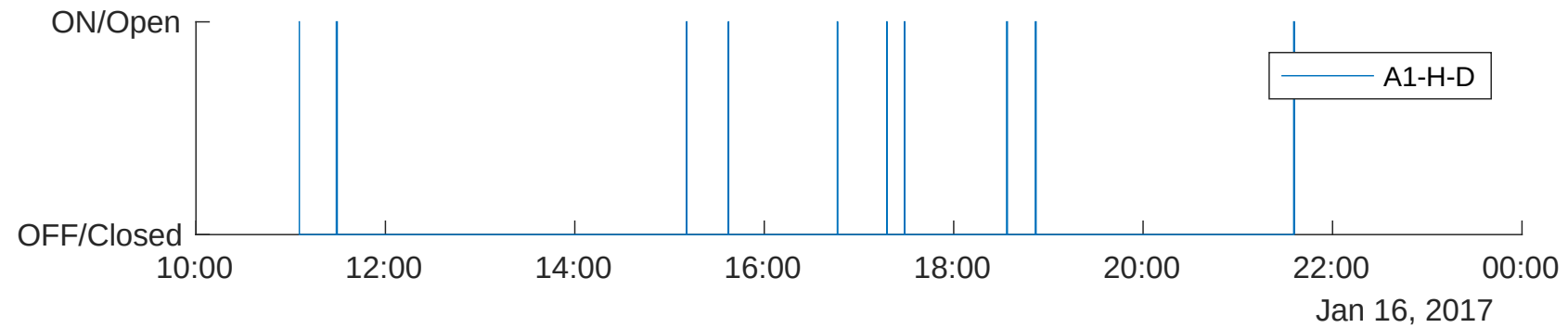
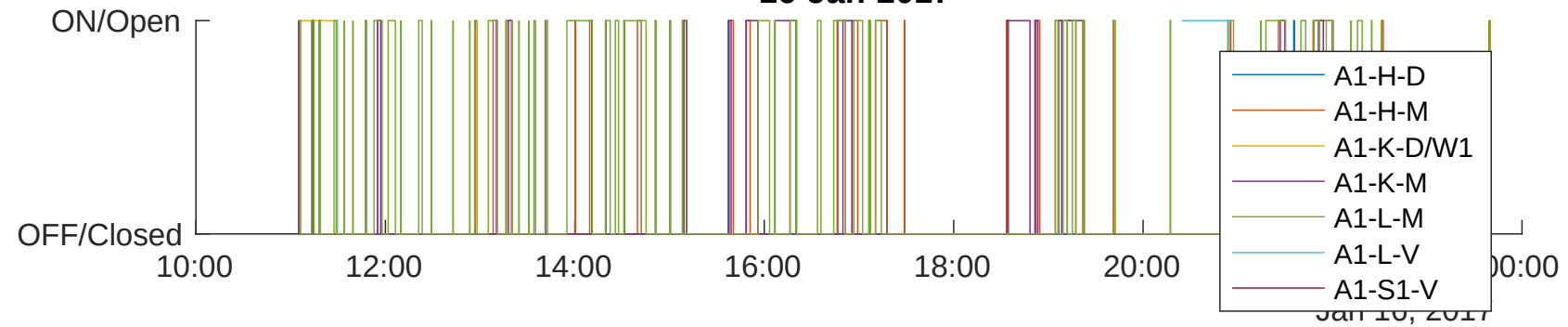


Kontrollenhet

Sensorer som registrerar ifall det är öppet eller stängt

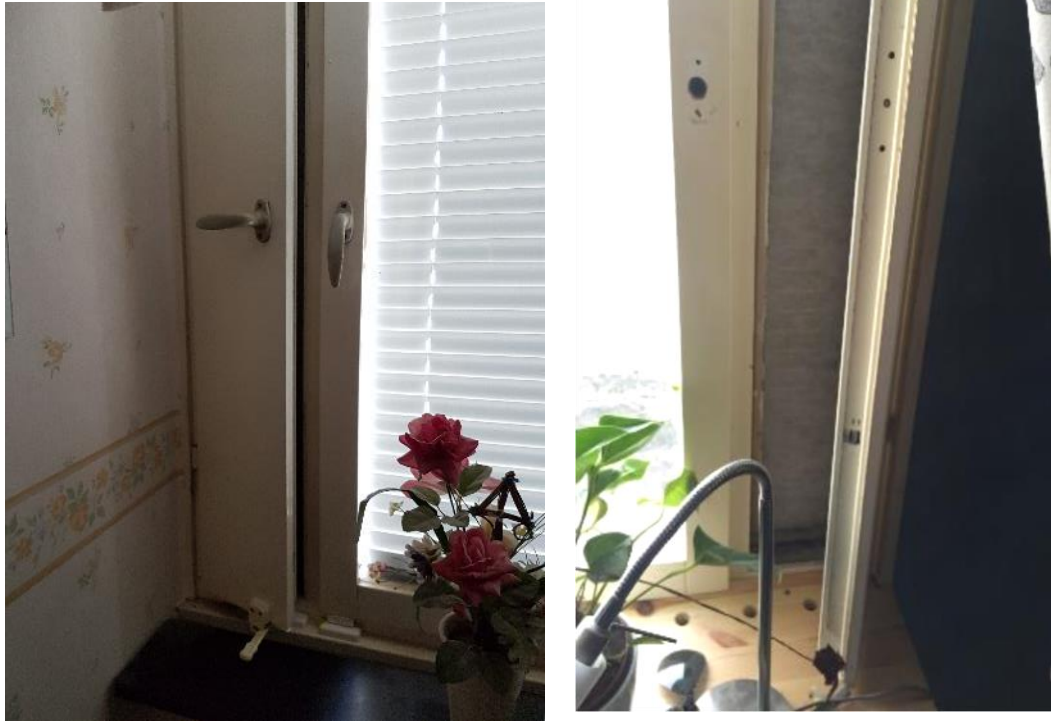
Monday

16-Jan-2017



Före renovering

Uteluftstillförsel i norr



Olika förekommande driftsfall / öppningsgrad
Flera fall mellan fullt öppen – helt stängd

i söder



Maximum = 30% öppn. grad
Minimum = helt stängd

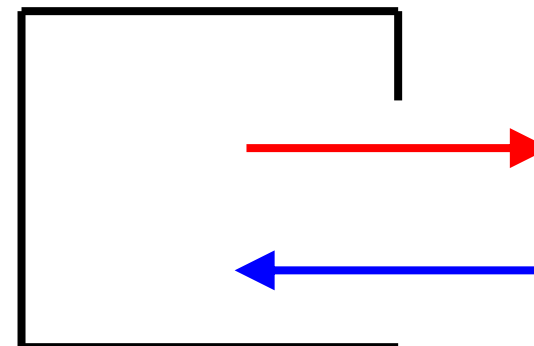
Vädringsflöden

BBR: 0,35 l/m² golvyta: 50 m² lgh 18 l/s



100 m² lgh 35 l/s

PAX-fläkt 26 l/s



Toalett 15 l/s

Luftflöde genom öppning
i båda riktningar

Temperatur inne (°C) Temperatur ute (°C)

23

21

100 l/s

Dörröppning: 2*1 m

20

10

87 l/s

Fönster: 1*1 m helt öppet

20

0

136 l/s

ca 4 ggr BBR för 100 m² lgh

20

10

35 l/s

Fönster: 15° öppet
= BBR för 100 m² lgh

20

0

54 l/s

Dock viktigt
att kunna
öppna och
ha kontroll
över sin
situation

Kan bli anmärkningsvärt stora flöden via fönster och dörröppningar!

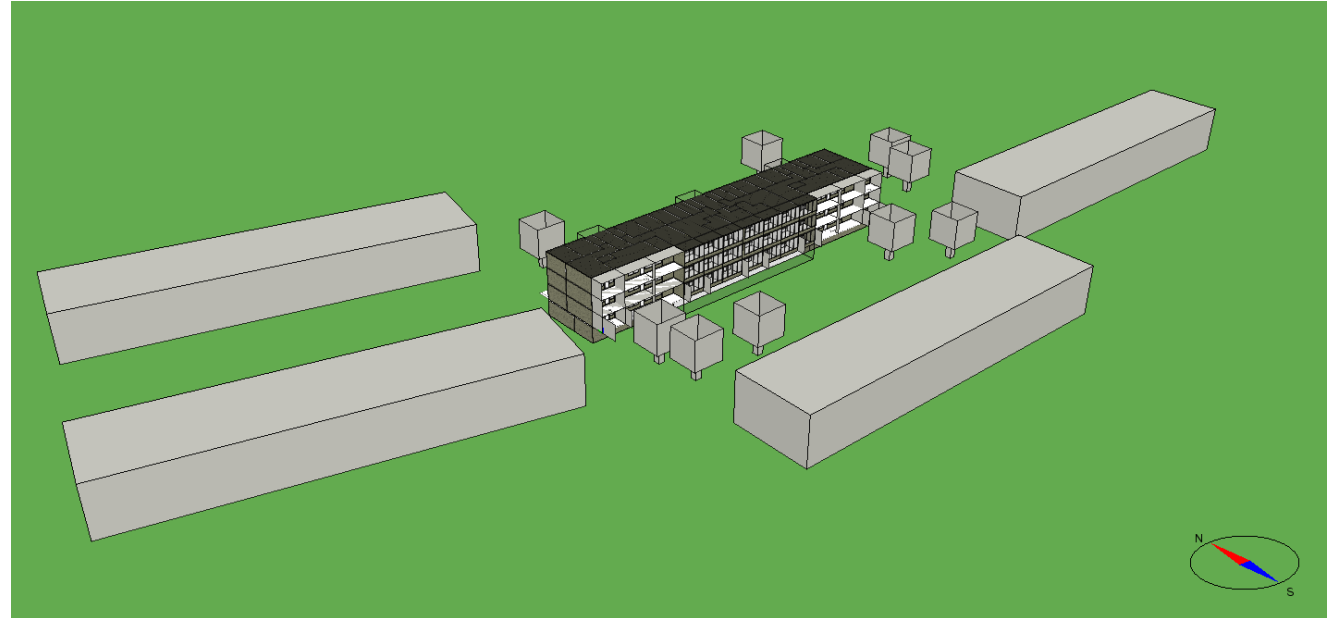
Brukarbeteendets effekt på energianvändningen

Metod

Simuleringar i IDA-ICE

Beräkningsresultat

- Årlig energianvändning
- Uteluftstillförsel i enskilda rum
- Temperaturer i enskilda rum över året



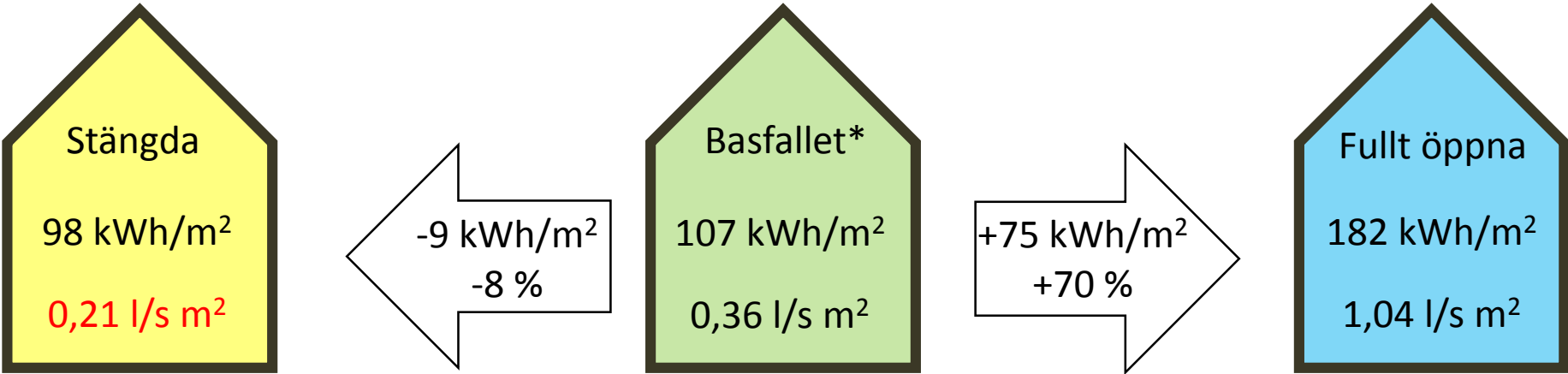
Mycket detaljerad modell

En zon = ett rum för att få fram rumsflöden

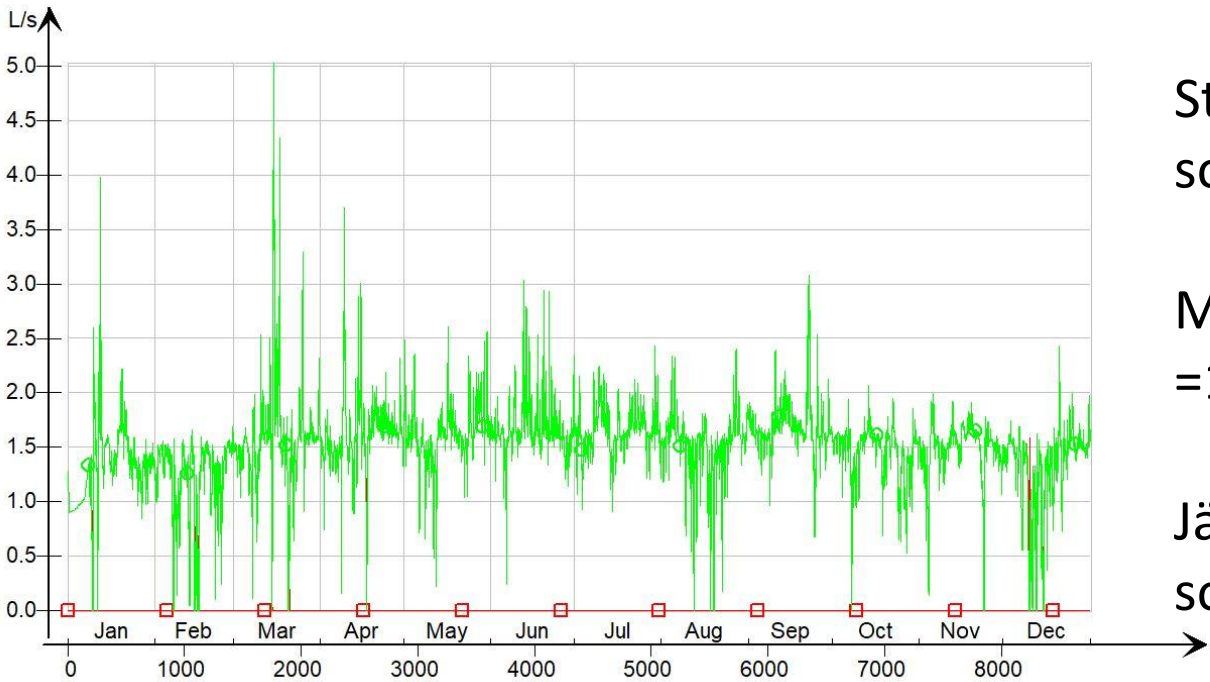
Sellin, Magnusson. 2018. Renoveringsåtgärders och brukarbeteendes effekt på energianvändning och inomhusmiljö i frånluftsventilerade flerbostadshus, avd. för Installationsteknik, LTH

Energi för uppvärmning, tappvarmvatten och fastighetsenergi (exkl. hushållsel), samt uteluftsflöde

Före renovering



Basfallet*=10% i norr, 5% i söder



Stängd vädringslucka i sovrum

Medelflöde över året =1,5 l/s

Jämför 4 l/s person sovplats

Figur 4.1 In- och utflöde (grön respektive röd linje) genom en yttervägg i ett sovrum med helt stängda ventilationsluckor.

Efter renovering

Uteluftstillförsel i norr

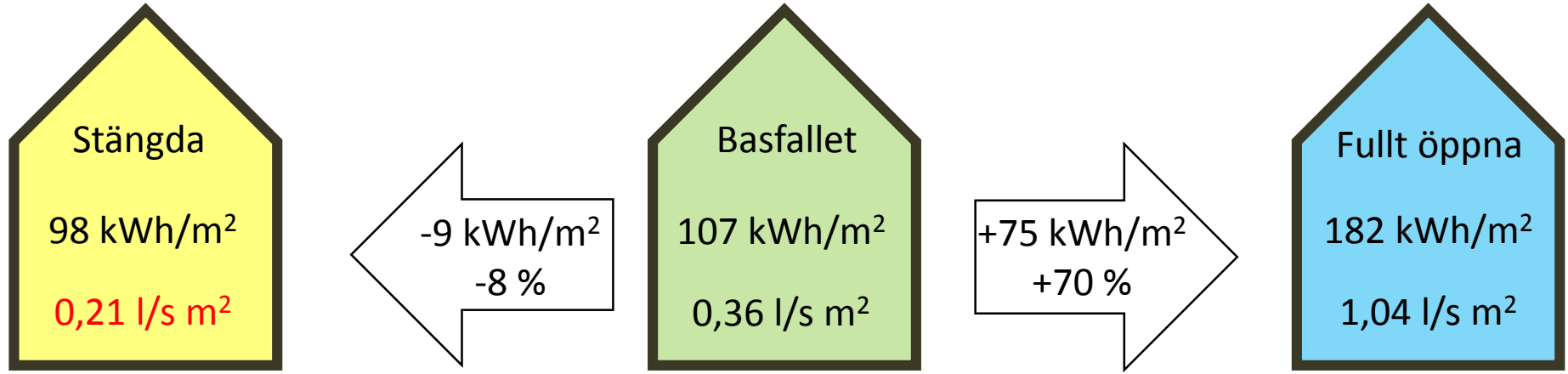


i söder

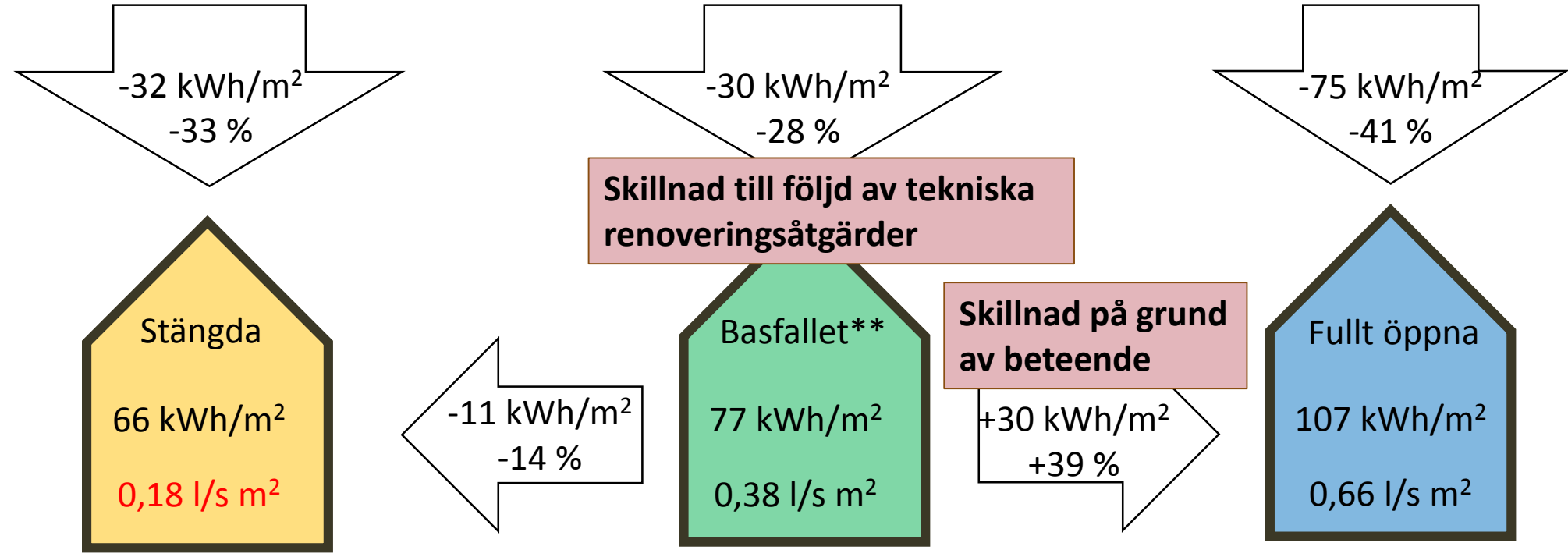


Energianvändning till uppvärmning, tappvarmvatten, fastighetsenergi, exkl. hushållsel samt uteluftsflöde

Före renovering



Efter renovering



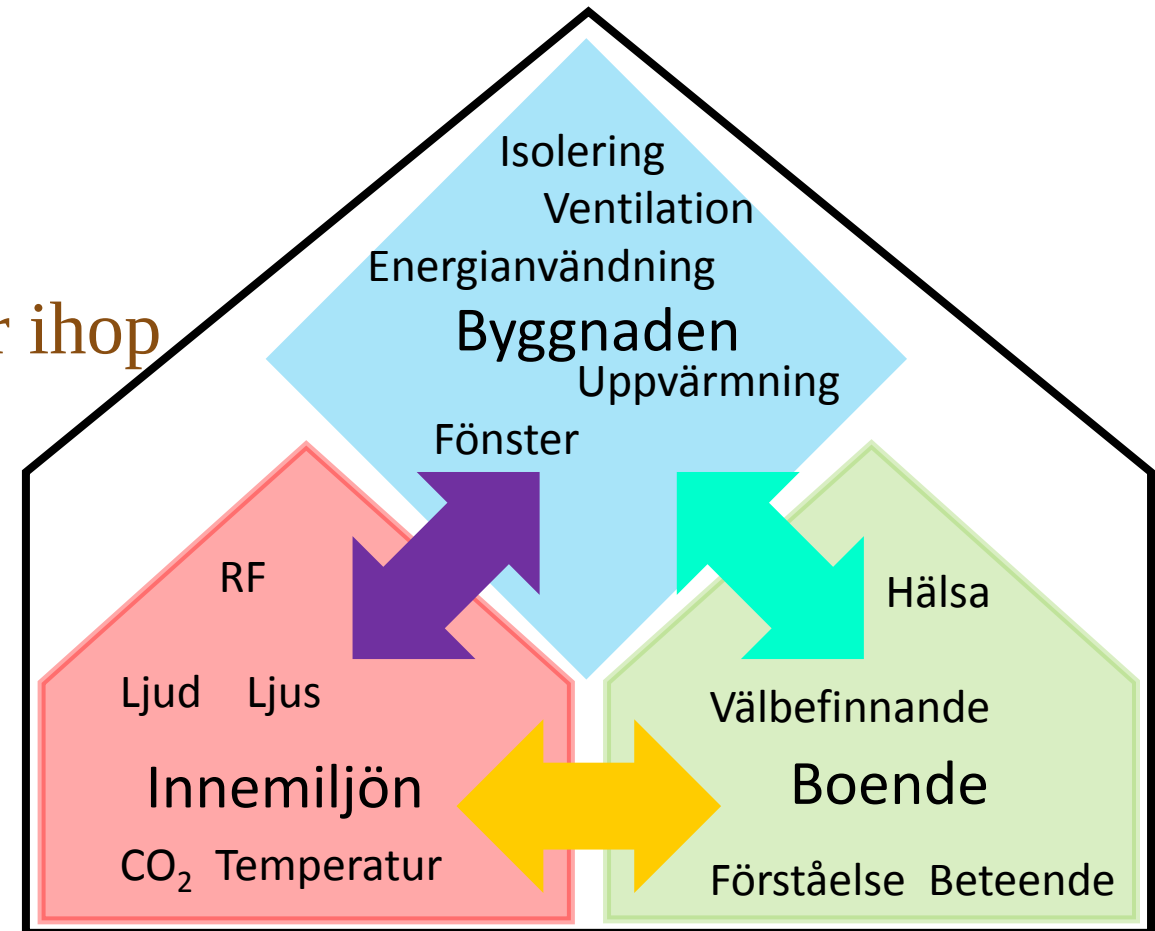
Basfallet före*=10% i norr, 5% i söder Basfallet efter**=öppna spalter + 10% vädringslucka i norr

Renoveringen minskade energiåtgången

- Renoveringsåtgärderna ger beräknad energibesparing 30 kWh/m²
- Beteende (reglering av uteluftsluckor) påverkar energianvändningen upp till 85 kWh/m² år på lägenhetsnivå före renovering och 41 kWh/m² år efter renovering

Boende, luftkvalitet och energiåtgång hör ihop

- De boendes vädringsbeteende påverkar luftkvalitet – stängda luckor ger otillräckligt luftflöde i sovrummet
- De boendes beteende påverkar energianvändningen – vädring utöver vad som är nödvändigt ger onödig energianvändning



Kombinerade tekniska mätningar

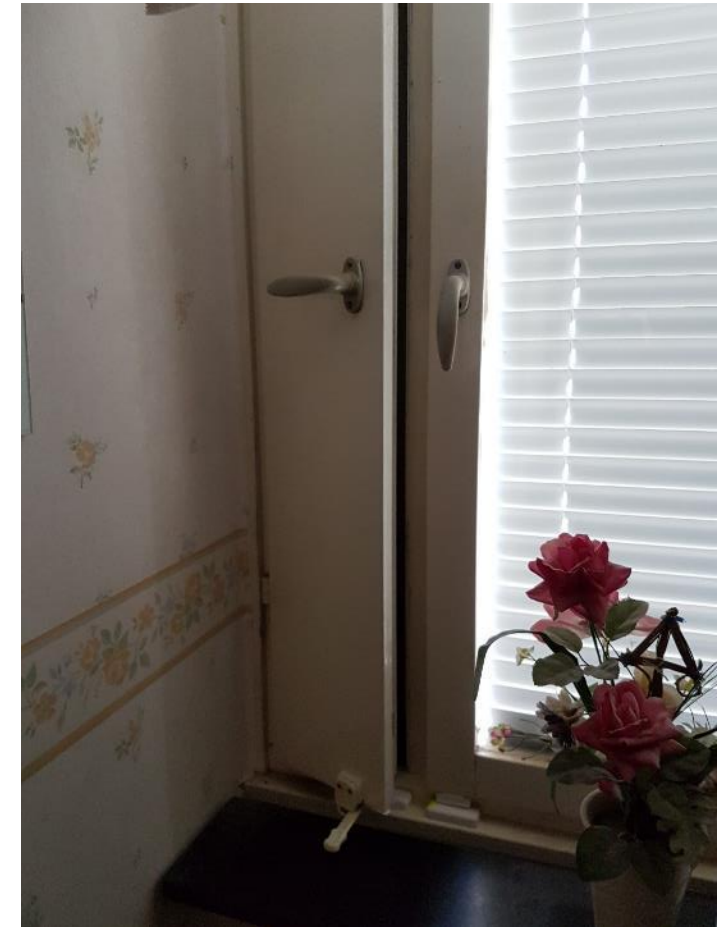
Förutsättningar:

- Vädringsluckorna ska vara öppna för att få uteluftstillförsel
- De boende reglerar detta

Vad händer med inomhusmiljön när de är öppna?
Vad händer när de är stängda?

Mätningar - kombination

- Beteende-relaterade parametrar
Magnetiska sensorer
- Fysikaliskt inomhusklimat
Temperatur och koldioxidmätningar



Intervjuer

Besök i lägenheterna

- Utgår även från de boendes upplevelse
- Generell fråga : Hur upplever du inomhusklimatet?

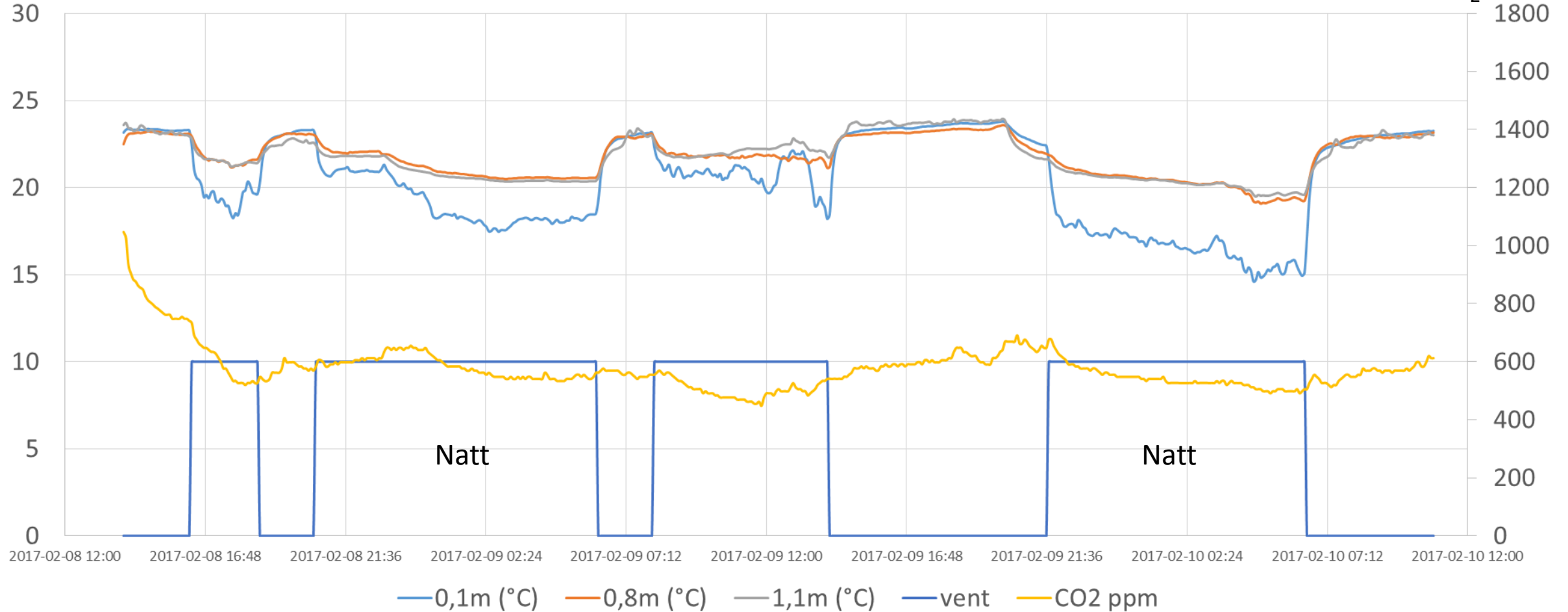
”Det är antingen bra luft och man fryser eller så är det lagom varmt och dålig luft.”

Öppet varje natt, ibland på dagen

Temperatur °C

Bed room apt 4

CO₂ ppm



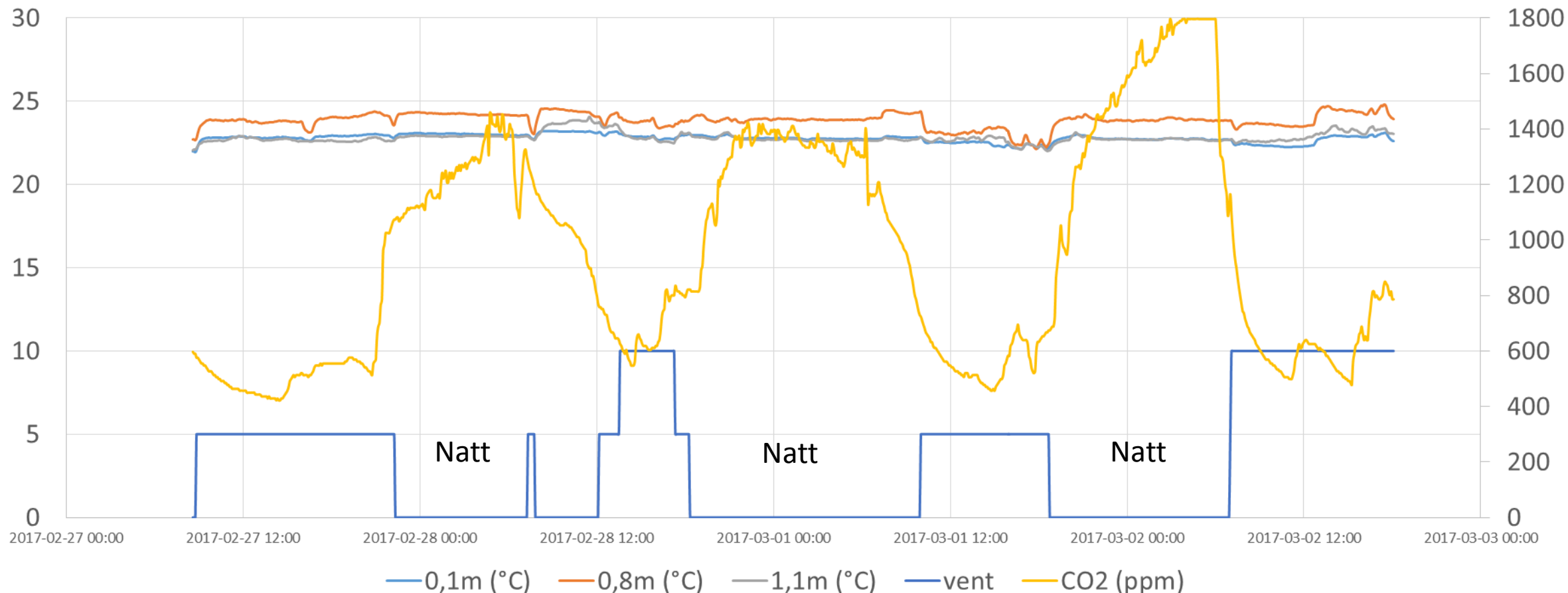
Vädringslucka öppen=10

Stängt på natten, öppet på dagen

Temperatur °C

Bed room apt 6

CO₂ ppm

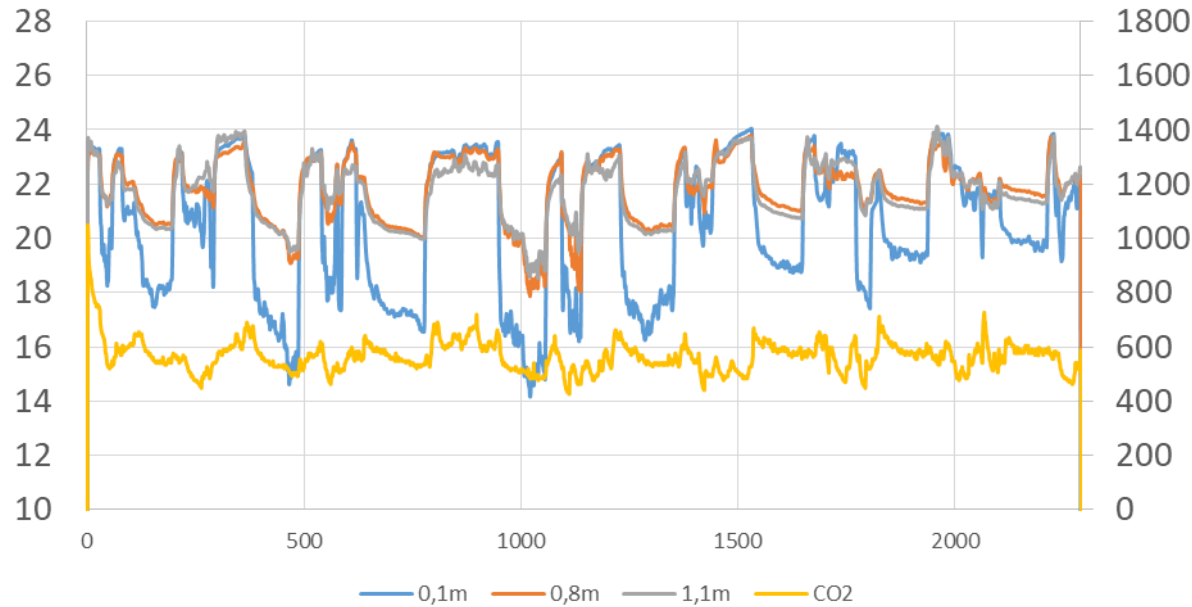


1 vädringslucka öppen=5, 2 vädringsluckor öppna=10

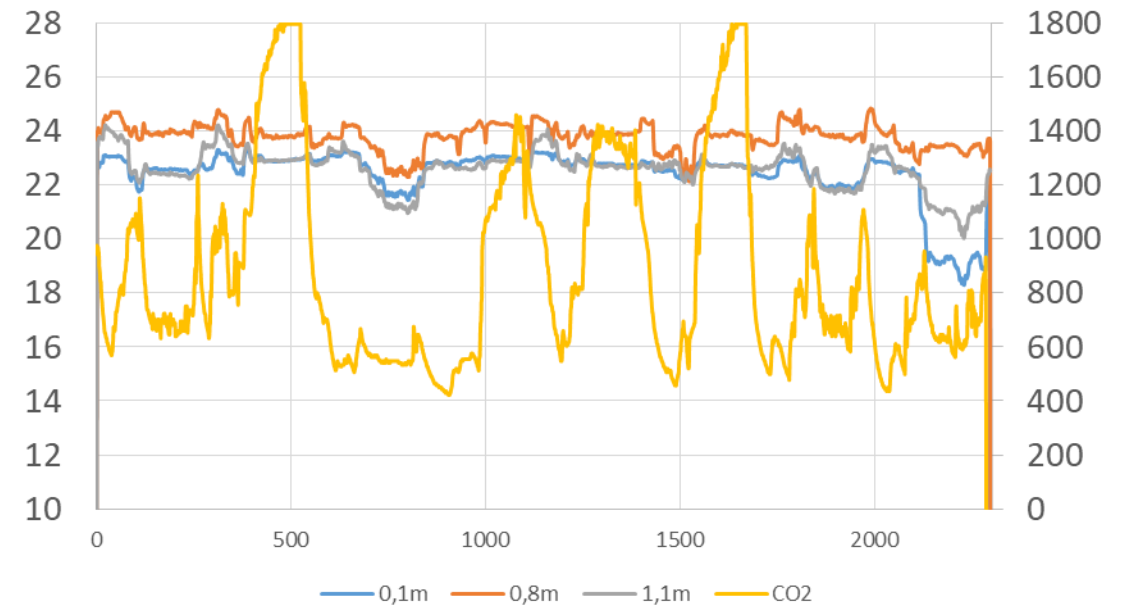
OM vädringsluckorna är stängda under natten uppstår koldioxidnivåer över 1000 ppm.

Termisk komfort versus luftkvalitet

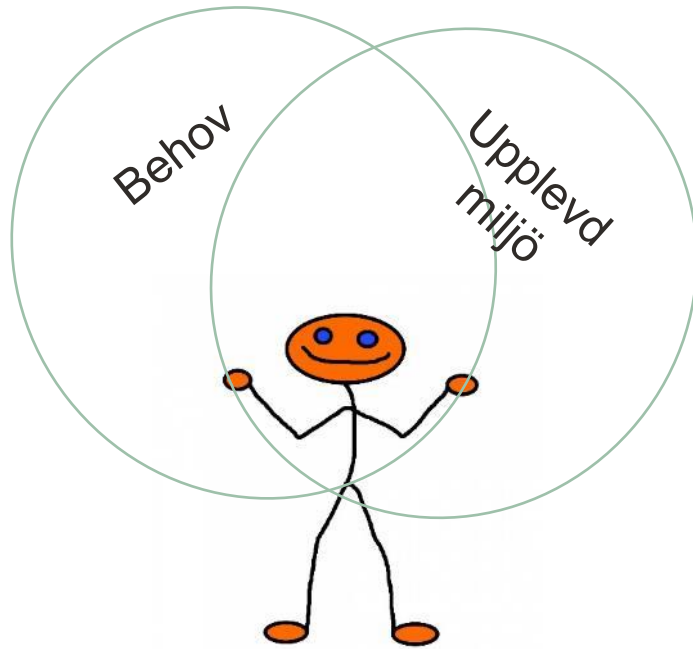
Bed room apt 4



Bed room apt 6



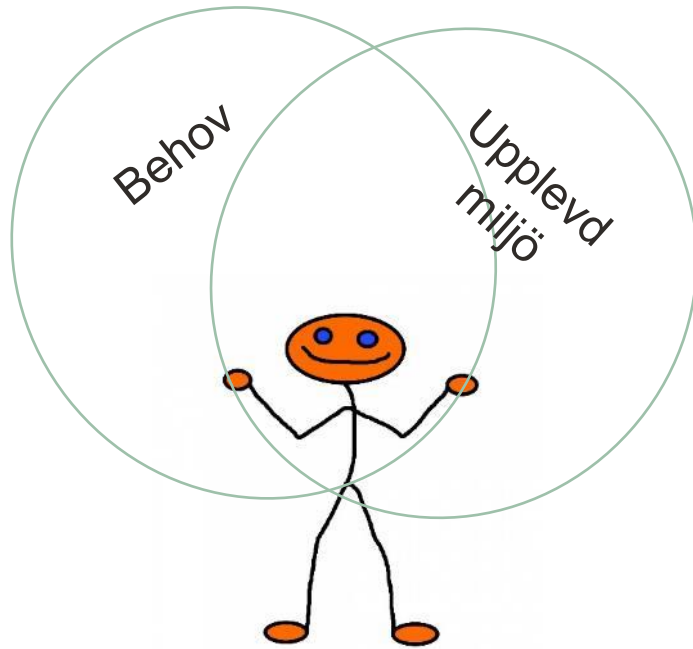
Människor betar sig rationellt



Coping-strategier

- Livsstil och vanor
Personlighet
Aktiviteter
Socialt sammanhang
- Kön, ålder
- Erfarenheter
- Sociala normer

Lätt att göra rätt



Coping-strategier

Vad är viktigt?

- Att allt fungerar som det ska
- Att ha kontroll över sitt hem
- Att förstå, eller inte förstå, hur de tekniska systemen fungerar

DILEMMA!



Design som gör det
lätt att göra rätt

Tack

- Samarbetspartners LKF, Kraftringen och Lunds kommun
- Forskningsfinansiärer
Energimyndigheten (43092-1) och Formas (2016-0079)
- Alla människor som deltagit i studierna

Eja Pedersen, eja.pedersen@arkitektur.lth.se
Birgitta Nordquist, birgitta.nordquist@hvac.lth.se

www.peire.lth.se

Från LTH, Lunds universitet

- Mats Dahlblom, Installationsteknik,
- Lars-Erik Harderup, Byggnadsfysik
- Petter Wallentén, Byggnadsfysik
- Aneta Wierzbicka, Ergonomi och aerosolteknologi
- Chuansi Gao, Ergonomi och aerosolteknologi
- Karin Lundgren Kownacki, Ergonomi och aerosolteknologi
- Yuliya Omelekhina, Ergonomi och aerosolteknologi
- Jonas Borell, Ergonomi och aerosolteknologi
- Günter Alce, Ergonomi och aerosolteknologi
- Héctor Caltenco, Ericsson

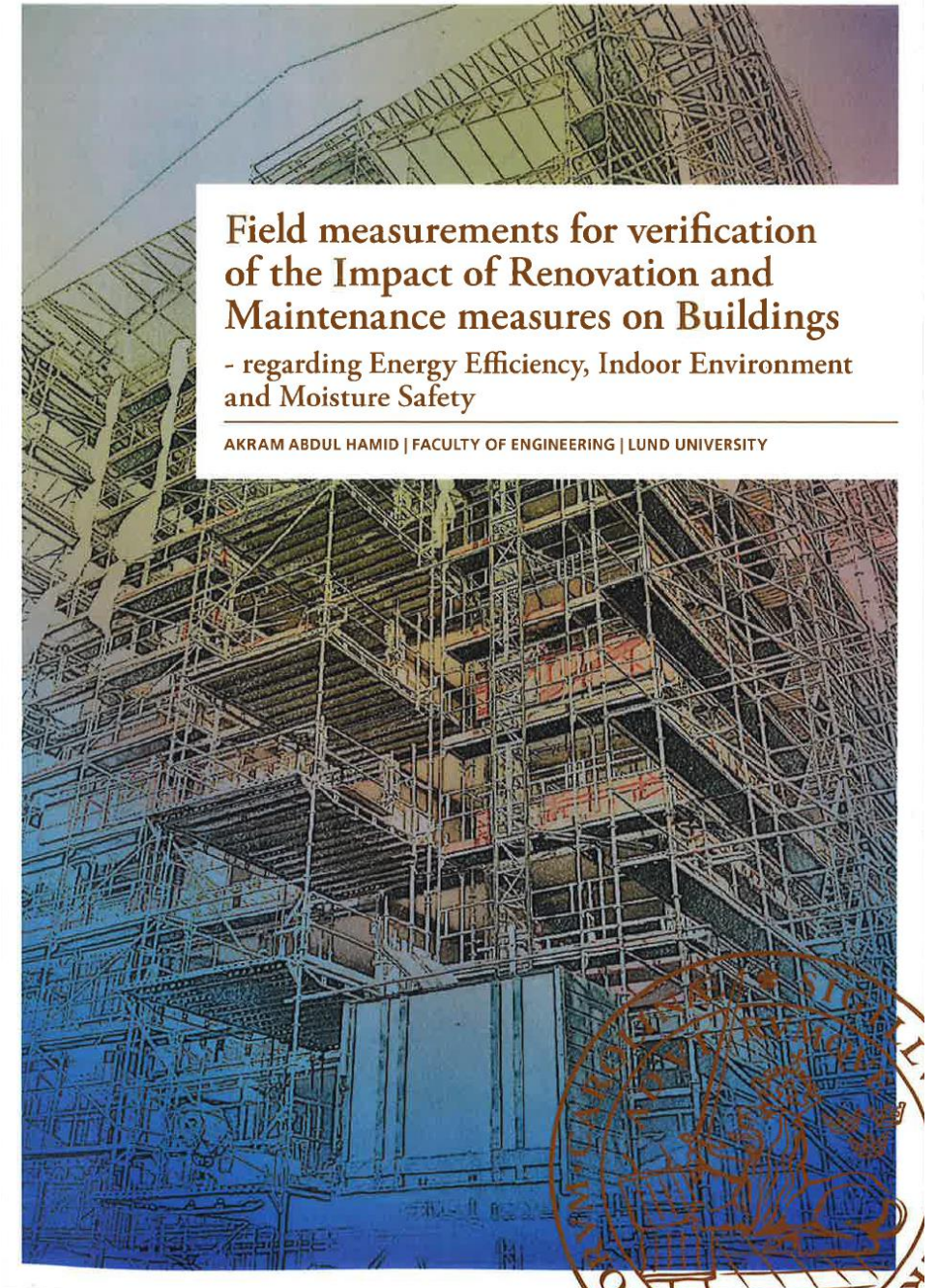
Från Malmö universitet

- Kristian Stålné, Institutionen för materialvetenskap och tillämpad matematik
- Yujing Li, Institutionen för materialvetenskap och tillämpad matematik

Ny doktorsavhandling

- Det är viktigt att reducera energianvändningen i det befintliga byggnadsbeståndet genom energieffektiviserande renoveringsåtgärder
- Felaktigt tillämpade renoveringsåtgärder, och även brist på underhåll, kan påverka byggnaden negativt. Därför är det viktigt att utvärdera åtgärderna.
- Mål med avhandlingen: Utvärdera inverkan av renoverings- och underhållsåtgärder i byggnader med noggranna mätningar

(från sammanfattningen)





LUNDS
UNIVERSITET

TACK!

Eja Pedersen, eja.pedersen@arkitektur.lth.se
Birgitta Nordquist, birgitta.nordquist@hvac.lth.se

www.peire.lth.se