

# *Kan energieffektiv ventilation ge sämre inomhusklimat?*

Birgitta Nordquist

Avd. För Installationsteknik  
Institutionen för Bygg- och miljöteknologi  
Lunds tekniska högskola



## *Enkätstudie - de boendes upplevelse av inomhusklimatet*

Övergripande slutsats

- Inomhusklimatet upplevs tillfredsställande av de svarande
- Några intressanta frågeställningar: Vädning, varmt



Foto: V Fransson



## Varmt på sommaren

Upplever för varmt, mycket för varmt:

36% i kök

40% i sovrum

Fritextsvar: Flera anger att de upplever svårigheter med att sänka temperaturen

BETSI:

15% upplever *ofta* besvär av alltför varmt på sommaren

42% upplever *ibland* besvär av alltför varmt på sommaren

I gruppen med nyaste byggår upplever 19% ofta besvär

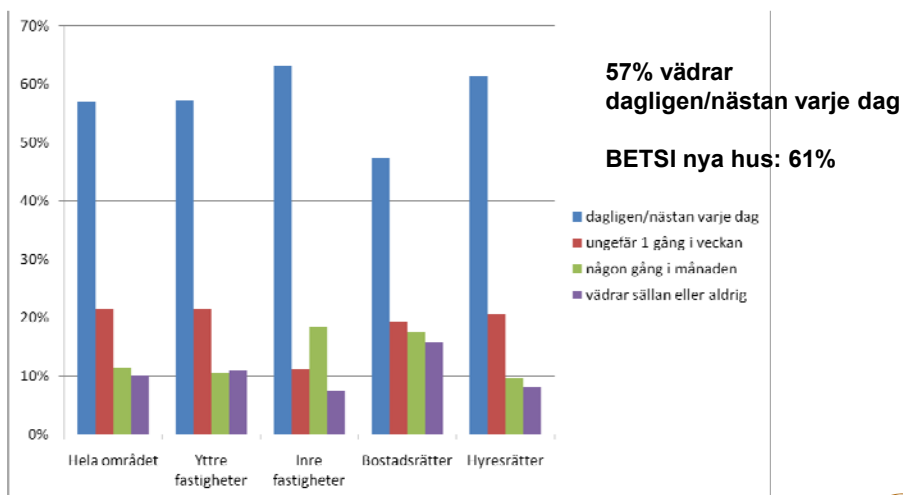
”Boende i de nyaste husen upplever relativt ofta att det är för varmt i lägenheterna sommartid”



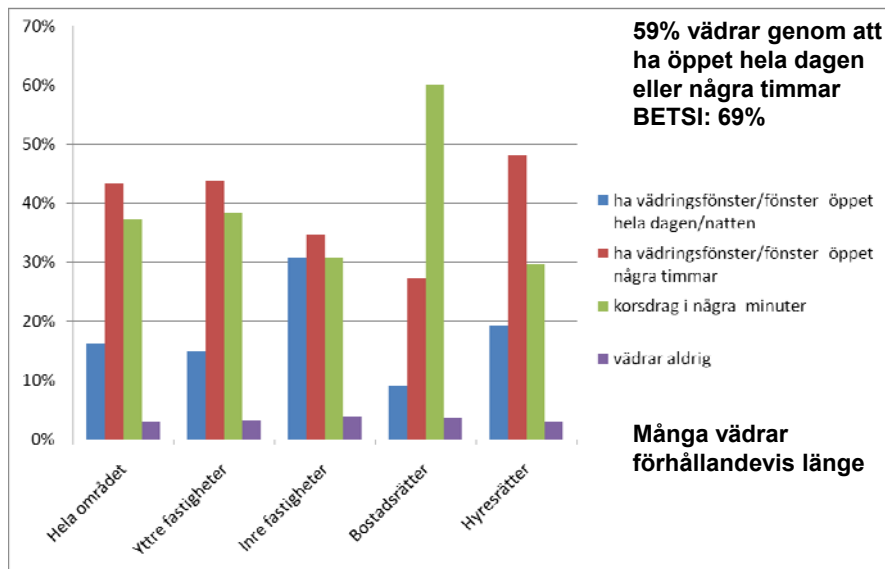
## Vädring

Fråga 15. Hur ofta vädrar Du vanligtvis under eldningssäsongen?

Svar: % andel



Fråga 16. Hur ofta vädrar Du vanligtvis under eldningssäsongen?  
Svar: % andel



## Vädring - luftflöde genom stor öppning - utan hänsyn till vind

$$q = C_d \frac{B}{3} \sqrt{\frac{(T_{in} - T_{ut})gH^3}{\frac{T_{in} + T_{ut}}{2}}}$$

$$C_d = 0,4 + 0,0045(T_{in} - T_{ut})$$

$q$ =luftflöde i båda riktningar, m<sup>3</sup>/s

$C_d$ =kontraktion, -

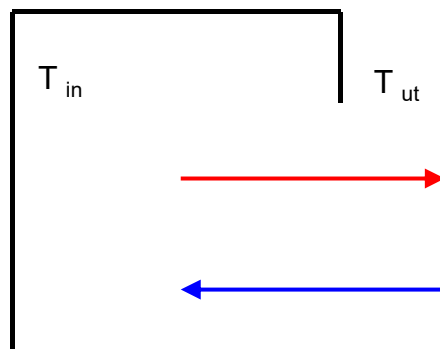
$B$ =öppningens bredd, m

$H$ =öppningens höjd, m

$T_{in}$ =lufttemperatur inne, K

$T_{ut}$ =lufttemperatur ute, K

$g = 9,81$



## Vädringsflöden

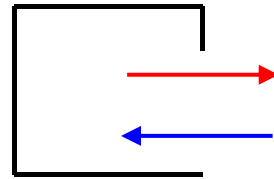
BBR: 0,35 l/m<sup>2</sup> golvyta: 50 m<sup>2</sup> lgh 18 l/s



**100 m<sup>2</sup> lgh 35 l/s**

PAX-fläkt 26 l/s

Toalett 15 l/s



| Temperatur inne (°C) | Temperatur ute (°C) | Luftflöde genom öppning i båda riktningar |                                                     |
|----------------------|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 23                   | 21                  | 100 l/s                                   | Dörröppning: 2*1 m                                  |
|                      |                     |                                           | Fönster: 1*1 m helt öppet                           |
| 20                   | 10                  | 87 l/s                                    |                                                     |
| <b>20</b>            | <b>0</b>            | <b>136 l/s</b>                            | ca 4 ggr BBR för 100 m <sup>2</sup> lgh             |
| <b>20</b>            | <b>10</b>           | <b>35 l/s</b>                             | Fönster: 15 °öppet = BBR för 100 m <sup>2</sup> lgh |
| 20                   | 0                   | 54 l/s                                    |                                                     |

Kan bli anmärkningsvärt stora flöden!



## Uppföljande studie

- Hur inomhusklimatet upplevs efter några år
- Fördjupade frågeställningar vädring
  - Både enkät och mätning i lägenheter
  - Möjlighet till detaljerade fördjupade studier
- Finansierad av BEBO-Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus



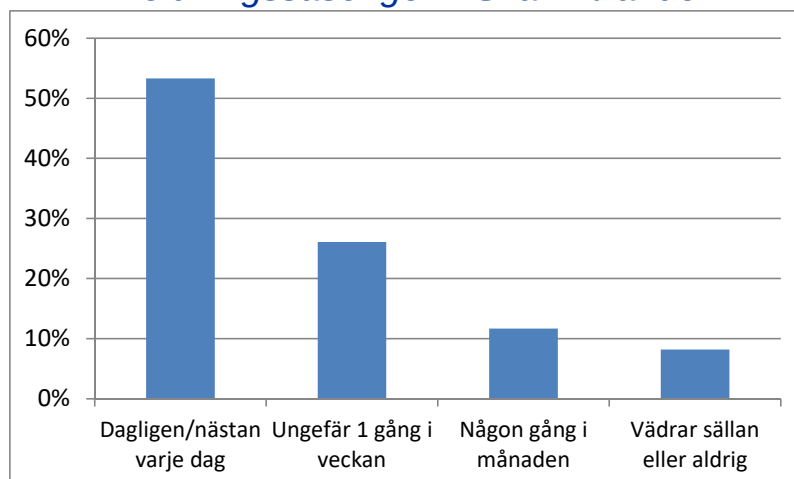
## Resultat

### Övergripande

- Inneklimatet upplevs generellt tillfredställande av de svarande, upplevelsen har inte förändrats i någon större omfattning



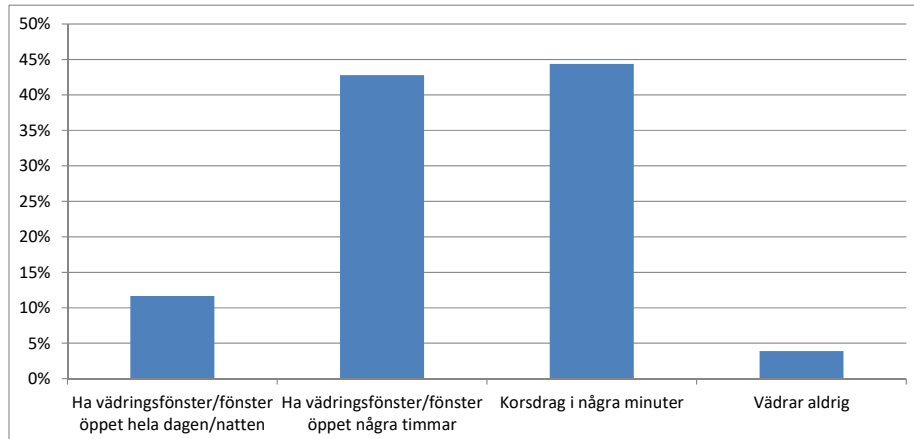
### Fråga 15. Hur ofta vädrar Du vanligtvis under eldningssäsongen? Svar: % andel



55% vädrar dagligen/nästan varje dag (57% 2010, 61% BETSI).  
**En majoritet av de svarande vädrar alltså dagligen/nästan varje dag.**



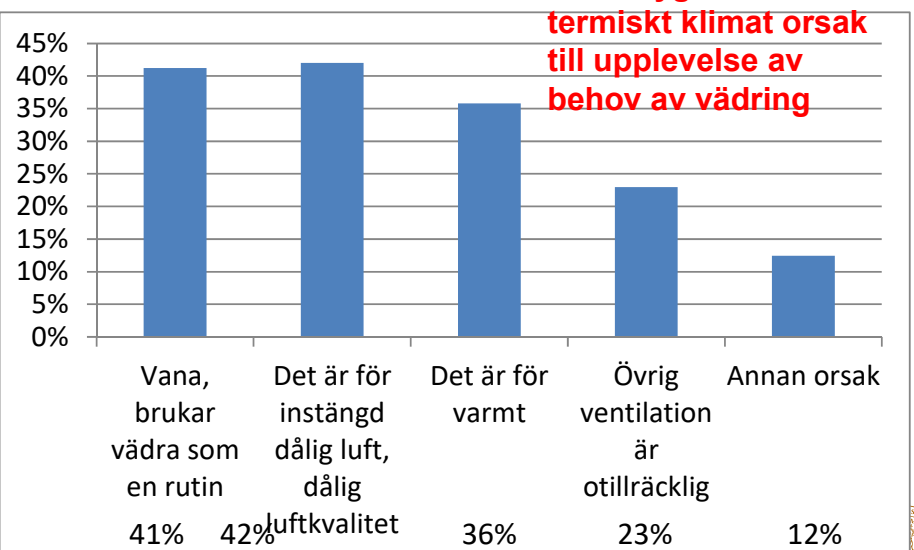
**Fråga 16. När Du vädrar, vädrar Du då oftast genom att ... ? Svar: % andel**



12% har vädringsfönster/fönster öppet hela dagen/natten, 43% har öppet några timmar. **En majoritet (55%) av de svarande vädrar under förhållandevis lång tid: öppet hela dagen/natten eller några timmar. (59% 2010, 69% BETSI)**



**Fråga 35. Vilka av följande alternativ kan vara orsaker till att du börjar vädra under eldnings-säsongen?**



## Fördjupad studie

- Urval: lägenheter som vädrar mycket
- Undersöka: mäta inneklimat, ventilationssystemets funktion, luftflöden, termiskt klimat, prata med de boende <- värdefullt
- Hjälp av examensarbetare: Victor Fransson, Ola Lindberg



### Fastigheter som ingår i den uppföljande undersökningen

| Fastighet | Boendetyp   | Ventilationssystem | Uppvärmningssystem |
|-----------|-------------|--------------------|--------------------|
| 1         | Hysesrätt   | FTX-C              | V-Rad              |
| 2         | Hysesrätt   | F-L                | V-Rad              |
| 3         | Bostadsrätt | FTX-LP             | V-Rad              |
| 4         | Hysesrätt   | FTX-LR             | V-Rad              |
| 5         | Bostadsrätt | FTX-LR             | Golv.              |

FTX-C centralt placerat ventilationsaggregat

F-L lägenhetsplacerat frånluftsaggregat

FTX-LP lägenhetsplacerat aggregat med plattvärmväxlare

FTX-LR lägenhetsplacerat aggregat med roterande värmväxlare

V-Rad vattenburet radiatorsystem

Golv. Vattenburen golvvärme



### Lägenheter i vilka frekvent vädring förekommer och mätningar har genomförts

| Fastighet lgh | Boendetyp   | Ventilationssystem | Uppvärmningssystem | Väderstreck | Fr. 15 Vädringsfrekvens    | Fr. 16 Vädringslängd: Har vädringsfönster/fönster öppet | Fråga 40 Vädringstid /dag vinter |
|---------------|-------------|--------------------|--------------------|-------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1             | Hysesrätt   | FTX-C              | V-Rad              | V           | Dagligen /nästan varje dag | några timmar                                            | 6-12h                            |
| 2:1           | Hysesrätt   | F-L                | V-Rad              | N,Ö,S       | Dagligen /nästan varje dag | hela dagen/natten                                       | 2-6h                             |
| 2:2           | Hysesrätt   | F-L                | V-Rad              | S           | Dagligen /nästan varje dag | hela dagen/natten                                       | 6-12h                            |
| 3:1           | Bostadsrätt | FTX-LP             | V-Rad              | S           | Dagligen /nästan varje dag | hela dagen/natten                                       | 12-18h                           |
| 3:2           | Bostadsrätt | FTX-LP             | V-Rad              | V,S         | Dagligen /nästan varje dag | några timmar                                            | 2-6h                             |
| 3:3           | Bostadsrätt | FTX-LP             | V-Rad              | S           | Dagligen /nästan varje dag | några timmar                                            | 1-6h                             |
| 4:1           | Hysesrätt   | FTX-LR             | V-Rad              | S,N         | Dagligen /nästan varje dag | några timmar                                            | 30min.-2h                        |
| 4:2           | Hysesrätt   | FTX-LR             | V-Rad              | S,N         | Dagligen /nästan varje dag | några timmar                                            | 1-2h                             |
| 5:1           | Bostadsrätt | FTX-LR             | Golv.              | N,S         | Dagligen /nästan varje dag | några timmar                                            | Inget svar                       |
| 5:2           | Bostadsrätt | FTX-LR             | Golv.              | N,S         | Dagligen /nästan varje dag | några timmar                                            | 15-30 min.                       |

### Uppmätta totala tilluftsflöden i lägenheterna

| Lägenhet    | Uppmätt totalt tilluftsflöde till lägenhet                             | BBR krav uteluftsflöde | Totalt tilluftsflöde till lägenhet* | Ventilationssystem |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1           | 18,0 l/s                                                               | 21,3 l/s               | 0,3 l/s m <sup>2</sup>              | FTX-C              |
| 3:1         | 19,3 l/s                                                               | 19,6 l/s               | 0,34 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LP             |
| 3:2         | Rum1: 12,5 l/s<br>Rum2: 8,0 l/s<br>1 don i sovrum ej mätbart pga hylla | 23,8 l/s               | >0,30 l/s m <sup>2</sup>            | FTX-LP             |
| 3:3         | 27,6 l/s                                                               | 26,3 l/s               | 0,37 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LP             |
| 4:1         | 28,4 l/s                                                               | 28,4 l/s               | 0,35 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             |
| 4:2         | 14,4 l/s                                                               | 34,7 l/s               | 0,15 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             |
| 5:1         | 25,3 l/s                                                               | 38,5 l/s               | 0,23 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             |
| 5:2         | 23,8 l/s                                                               | 35,7 l/s               | 0,23 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             |
| Medel flöde |                                                                        |                        | 0,28 l/s m <sup>2</sup>             |                    |

\*BBR krav 0,35 l/s m<sup>2</sup> golvyta. FTX-C centralt placerat ventilationsaggregat, FTX-LP lägenhetsplacerat aggregat med plattvärmeväxlare, FTX-LR lägenhetsplacerat aggregat med roterande värmeväxlare

Det uppmätta totala tilluftsflödet understiger BBRs krav i 5 av 8 lägenheter.



## BBR BFS 2016:6 - BBR 23

### 6:251 Ventilationsflöde

Ventilationssystem ska utformas för ett lägsta uteluftsflöde motsvarande 0,35 l/s per m<sup>2</sup> golvarea. Rum ska kunna ha kontinuerlig luftväxling när de används.

I bostadshus där ventilationen kan styras separat för varje bostad, får ventilationssystemet utformas med närvaro- och behovsstyrning av ventilationen. Dock får uteluftsflödet inte bli lägre än 0,10 l/s per m<sup>2</sup> golvarea då ingen vistas i bostaden och 0,35 l/s per m<sup>2</sup> golvarean då någon vistas där.

#### Allmänt råd

Kraven avseende ventilationsflöde bör verifieras genom beräkning och mätning.

Vid projektering av uteluftsflöden bör hänsyn tas till att flödet kan komma att minska på grund av smuts i ventilationskanaler, ändring av tryckfall över filter m.m.

För självdragsventilation kan Boverkets handbok *Självdragsventilation*, användas som vägledning.

För andra byggnader än bostäder får ventilationssystemet utformas så att reduktion av tilluftsflödet, i flera steg, steglöst eller som intermittant drift, är möjlig när ingen vistas i byggnaden.

#### Allmänt råd

Efter en period med reducerat luftflöde bör normalt luftflöde anordnas under så lång tid som krävs för att åstadkomma en omsättning av luftvolymen i rummet innan det åter används.



### Uppmätta totala tilluftsflöden i lägenheterna

| Lägenhet    | Uppmätt totalt tilluftsflöde till lägenhet                             | BBR krav uteluftsflöde | Totalt tilluftsflöde till lägenhet* | Ventilationssystem | Flödesläge för lägenhetsplacerat ventilationsaggregat |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| 1           | 18,0 l/s                                                               | 21,3 l/s               | 0,3 l/s m <sup>2</sup>              | FTX-C              | Centralt placerat                                     |
| 3:1         | 19,3 l/s                                                               | 19,6 l/s               | 0,34 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LP             | Borta                                                 |
| 3:2         | Rum1: 12,5 l/s<br>Rum2: 8,0 l/s<br>1 don i sovrum ej mätbart pga hylla | 23,8 l/s               | >0,30 l/s m <sup>2</sup>            | FTX-LP             | Normal                                                |
| 3:3         | 27,6 l/s                                                               | 26,3 l/s               | 0,37 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LP             | Normal                                                |
| 4:1         | 28,4 l/s                                                               | 28,4 l/s               | 0,35 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             | Normal                                                |
| 4:2         | 14,4 l/s                                                               | 34,7 l/s               | 0,15 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             | Borta                                                 |
| 5:1         | 25,3 l/s                                                               | 38,5 l/s               | 0,23 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             | Borta                                                 |
| 5:2         | 23,8 l/s                                                               | 35,7 l/s               | 0,23 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             | Borta                                                 |
| Medel flöde |                                                                        |                        | 0,28 l/s m <sup>2</sup>             |                    |                                                       |

\*BBR krav 0,35 l/s m<sup>2</sup> golvyta. FTX-C centralt placerat ventilationsaggregat, FTX-LP lägenhetsplacerat aggregat med plattvärmeväxlare, FTX-LR lägenhetsplacerat aggregat med roterande värmeväxlare

Det uppmätta totala tilluftsflödet understiger BBRs krav i 5 av 8 lägenheter.



*Uppmätta tilluftsflöden i sovrum, normal personbelastning i sovrummet är fetmarkerat*

| Lägenhet              | Tilluftsflöde i sovrum        | Tilluftsflöde i sovrum l/s person<br>*4 l/s person |                       |                |
|-----------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
|                       |                               | 1 pers.                                            | 2 pers.               | 3 pers.        |
| <b>1</b>              | 8,4 l/s                       | <b>8,4 l/s</b>                                     | 4,8 l/s               | 2,8 l/s        |
| <b>3:1</b>            | 5,2 l/s                       | 5,2 l/s                                            | <b>2,6 l/s</b>        | 1,7 l/s        |
| <b>3:2</b>            | Gick ej att mäta pga bokhylla |                                                    |                       |                |
| <b>3:3</b>            | 7,6 l/s                       | 7,6 l/s                                            | 3,8 l/s               | <b>2,5 l/s</b> |
| <b>4:1</b>            | 9,5 l/s                       | 9,5 l/s                                            | <b>4,8 l/s</b>        | 3,2 l/s        |
| <b>4:2</b>            | 3,7 l/s                       | 3,7 l/s                                            | <b>1,9 l/s</b>        | 1,2 l/s        |
| <b>5:1</b>            | 4,5 l/s                       | 4,5 l/s                                            | <b>2,3 l/s</b>        | 1,5 l/s        |
| <b>5:2</b>            | 5,7 l/s                       | 5,7 l/s                                            | <b>2,9 l/s</b>        | 1,9 l/s        |
| <b>Alla lgh medel</b> | 6,4 l/s                       |                                                    | <b>3,5 l/s person</b> |                |

\*Folkhälsomyndigheten 2014:18, tidigare Socialstyrelsen SOSFS 1999:25 flöde 4 l/s person. **I fem av de sju lägenheterna uppfylls inte flödet 4 l/s person för det antal personer som normalt vistas i sovrummet nattetid.**



*Uppmätta totala tilluftsflöden i lägenheterna då ventilationssystemet är inställt för fallet då personer vistas där*

| Lägenhet              | Uppmätt totalt tilluftsflöde till lägenhet                          | BBR krav uteluftsflöde | Totalt tilluftsflöde till lägenhet* | Ventilationssystem | Flödesläge för lgh. aggr. |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------|
| <b>1</b>              | 18,0 l/s                                                            | 21,3 l/s               | <b>0,3 l/s m<sup>2</sup></b>        | FTX-C              | Centralt plac.            |
| <b>2:1</b>            | 22 l/s                                                              | 19,6 l/s               | 0,39 l/s m <sup>2</sup>             | F-L                | Normal                    |
| <b>2:2</b>            | 22 l/s                                                              | 19,6 l/s               | 0,39 l/s m <sup>2</sup>             | F-L                | Normal                    |
| <b>3:1</b>            | 22 l/s                                                              | 19,6 l/s               | 0,39 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LP             | Normal                    |
| <b>3:2</b>            | Rum1:12,5l/s<br>Rum2:8,0 l/s<br>1 don i sovrum ej mätbart pga hylla | 23,8 l/s               | >0,30 l/s m <sup>2</sup>            | FTX-LP             | Normal                    |
| <b>3:3</b>            | 27,6 l/s                                                            | 26,3 l/s               | 0,37 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LP             | Normal                    |
| <b>4:1</b>            | 28,4 l/s                                                            | 28,4 l/s               | 0,35 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             | Normal                    |
| <b>5:1</b>            | 47,5 l/s                                                            | 38,5 l/s               | 0,43 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             | Normal                    |
| <b>5:2</b>            | 40,8 l/s                                                            | 35,7 l/s               | 0,40 l/s m <sup>2</sup>             | FTX-LR             | Normal                    |
| <b>Alla lgh medel</b> |                                                                     |                        | <b>0,37 l/s m<sup>2</sup></b>       |                    |                           |

Då lägenhetsaggregatet ändras till den inställning som är avsedd för då personer vistas där **uppfylls BBRs krav i samtliga lägenheter med lägenhetsaggregat**. För lägenheten med centralt placerat aggregat finns inte möjligheten att ändra och där understigs fortfarande flödeskravet.



## *I flera lägenheter finns*

- Lägenhetsaggregat FTX
- Dvs ventilationsaggregat placerat inne i lägenheten
  - Ovan spis
  - eller i tvättstuga/badrum



## *Utformning av aggregat - brukarinteraktion*

- Lägenhetsaggregat, 110 m<sup>2</sup>, 38,5 l/s BBR
- Uppmätt luftflöde

| Tilluft  |                           |
|----------|---------------------------|
| Sovrum 1 | 6,8 l/s                   |
| Sovrum 2 | 4,4 l/s                   |
| Sovrum 3 | 8,1 l/s                   |
| Vardrum. | 5,9 l/s                   |
| Summa    | 25,2 l/s < BBR : 38,5 l/s |

=> Uppfyller ej BBRs uteluftsflödeskrav



## Drift-borta knapp



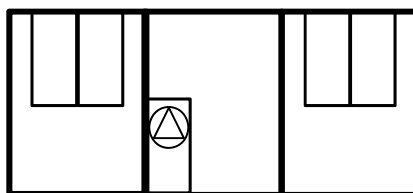
"åh jag vet inte något om ventilationssystemet, jag ändrar aldrig inställningen"

Komplex interaktion mellan utformning av system och brukare



*I en annan lägenhet, samma typ av ventilationsaggregat, placerat i badrum mellan två sovrum*

Upplever buller  
=>  
medvetet reducerat



### Tilluft

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| Sovrum 1 | 5,7 l/s                  |
| Sovrum 2 | 8,0 l/s                  |
| Sovrum 3 | 4,4 l/s                  |
| Vardrum. | 5,7 l/s                  |
| Summa    | 23,8 l/s < BBR 37, 5 l/s |

Borta-knapp  
intryckt



=> Uppfyller ej BBRs uteluftsflödeskrav



### *I en annan lgh; aggregat i kök*

även upplevelse av buller, dragit ner flödena medvetet



Komplex interaktion mellan aggregatet, dess utformning (förstå hur reglera), dess prestanda (buller) och brukarnas intresse, kunskap och upplevelse => samspel styr det slutliga inneklimatet

Måste beakta alla delarna, även de boende och deras interaktion



### *Uppmätta tilluftsflöden i sovrum, normal personbelastning i sovrummet är fetmarkerat*

| Lägenhet       | Tilluftsflöde i sovrum        | Tilluftsflöde i sovrum l/s person |                       |                |
|----------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------|
|                |                               | *4 l/s person                     | 1 pers.               | 2 pers.        |
| 1              | 8,4 l/s                       | <b>8,4 l/s</b>                    | 4,8 l/s               | 2,8 l/s        |
| 3:1            | 5,2 l/s                       | 5,2 l/s                           | <b>2,6 l/s</b>        | 1,7 l/s        |
| 3:2            | Gick ej att mäta pga bokhylla |                                   |                       |                |
| 3:3            | 7,6 l/s                       | 7,6 l/s                           | 3,8 l/s               | <b>2,5 l/s</b> |
| 4:1            | 9,5 l/s                       | 9,5 l/s                           | <b>4,8 l/s</b>        | 3,2 l/s        |
| 4:2            | 3,7 l/s                       | 3,7 l/s                           | <b>1,9 l/s</b>        | 1,2 l/s        |
| 5:1            | 4,5 l/s                       | 4,5 l/s                           | <b>2,3 l/s</b>        | 1,5 l/s        |
| 5:2            | 5,7 l/s                       | 5,7 l/s                           | <b>2,9 l/s</b>        | 1,9 l/s        |
| Alla lgh medel | 6,4 l/s                       |                                   | <b>3,5 l/s person</b> |                |

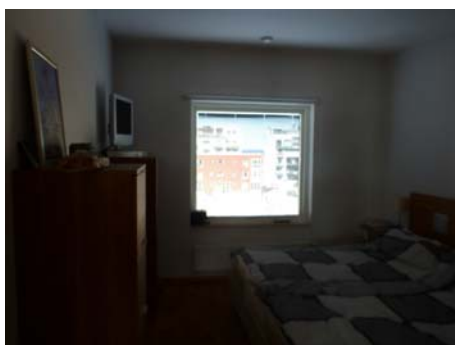
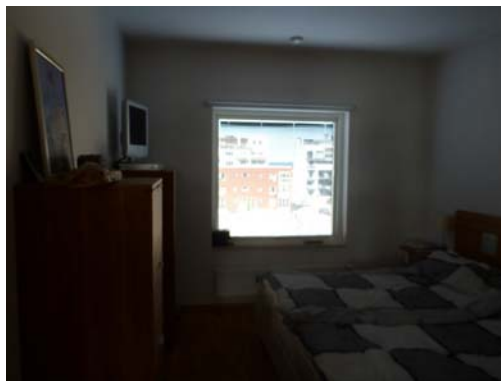
\*Folkhälsomyndigheten 2014:18, tidigare Socialstyrelsen SOSFS 1999:25 flöde 4 l/s person. **I fem av de sju lägenheterna uppfylls inte flödet 4 l/s person för det antal personer som normalt vistas i sovrummet nattetid.**



## Diskussion - Sovrum

Uppmätt tilluftsflöde  
7,5 l/s (lgh med normal läge)  
BBR: 0,35 l/s m<sup>2</sup>  
Socialstyrelsen, FHM: 4 l/s  
person  
=>  
Flöde för < 2 personer

6-årigt barn  
3 personer hela natten  
= 2,5 l/s person



Nattid 8 timmar, 3 personer  
Bostad: 4 l/s sovplats => 8  
l/s (om dim. för två)

Uppmätt 7,5 l/s

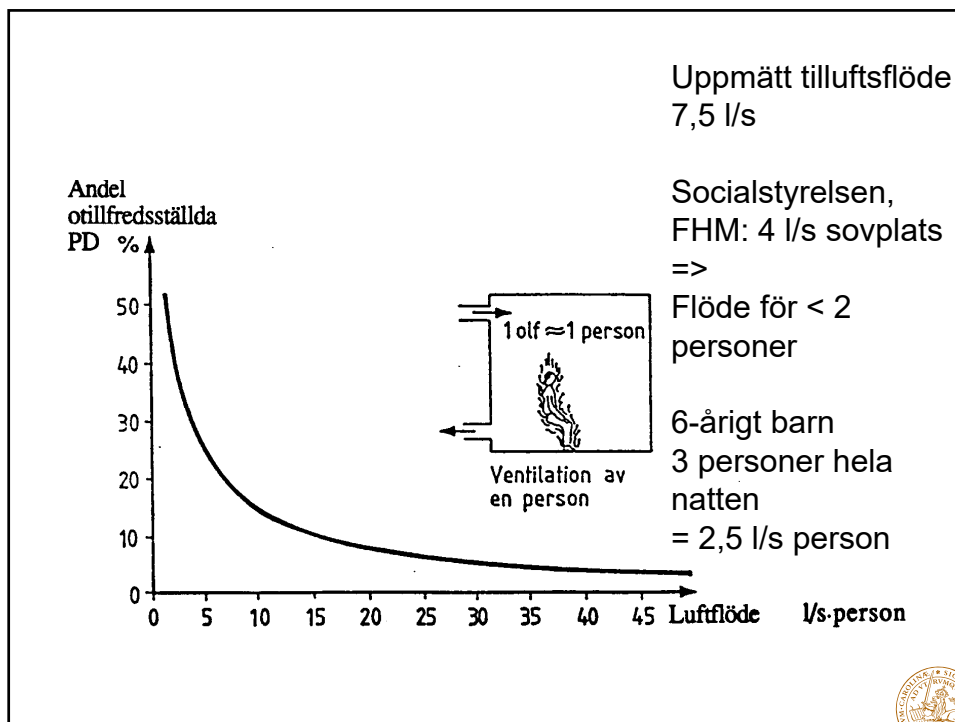


Dagtid 8 timmar  
Kontor: 7 l/s person  
+ 0,35 l/s m<sup>2</sup>

=> 26,6 l/s

(nästan 4 ggr mer än  
uppmätt flöde)





## *Inte snåla på flödena via ventilationsaggregatet, istället öka dem?*

Kan återvinna värmen för luften  
som passerar aggregatet,  
går ej med vädringsflödet

Positivt ur energisynpunkt

Kan filtrera uteluften

Positivt ur inommiljösynpunkt

Okt 2013 WHO: "**Luftföroreningar är en ledande orsak till cancer.** Gifter och partiklar i luften klassas nu i samma kategori som tobaksrökning och asbest. Ett av de värsta problemen är trafiken, säger svenske experten på luftföroreningar Tom Bellander. "Den enda lösning vi från vetenskapssamhället kan rekommendera är att skilja trafik och människor åt."

Känt att dålig luft leder till hjärt- och lungsjukdomar, men på senare år har kopplingen även till cancer framträtt allt tydligare; framför allt lungcancer, men även cancer i urinblåsan. WHO anser att det finns klara belägg för att de sjukdomarna kan orsakas av luftföroreningar."

## Fukttillskott

mätt under två veckor, fick vädra som de ville

| Lägenhet                                 | Uppmätt fukttillskott                         | Ventilationssystem |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|
| 1                                        | 1,6 g/m <sup>3</sup>                          | FTX-C              |
| 2:1                                      | 0,9 g/m <sup>3</sup>                          | F-L                |
| 2:2                                      | 1,9 g/m <sup>3</sup>                          | F-L                |
| 3:1                                      | 1,5 g/m <sup>3</sup>                          | FTX-LP             |
| 3:2                                      | 1,2 g/m <sup>3</sup>                          | FTX-LP             |
| 3:3                                      | 1,5 g/m <sup>3</sup>                          | FTX-LP             |
| 4:1                                      | 1,1 g/m <sup>3</sup>                          | FTX-LR             |
| 4:2                                      | 3,2 g/m <sup>3</sup> **, 3,4 g/m <sup>3</sup> | FTX-LR             |
| 5:1                                      | 0,9 g/m <sup>3</sup>                          | FTX-LR             |
| 5:2                                      | 2,5 g/m <sup>3</sup>                          | FTX-LR             |
| Medel fukttillskott 1,6 g/m <sup>3</sup> |                                               |                    |

Tabell 4.2.13 Uppmätta fukttillskott i lägenheterna.

FTX-C centralt placerat ventilationsaggregat, F-L lägenhetsplacerat frånluftsaggregat, FTX-LP lägenhetsplacerat aggregat med plattvärmeväxlare, FTX-LR lägenhetsplacerat aggregat med roterande värmeväxlare, \*\*kan ej vädra i vardagsrum



## Uppmätt operativ temperatur under vinterförhållanden

| Lägenhet          | Operativ temperatur<br>1,1 m över golv | Operativ temperatur<br>Vistelsezon (0,1-1,7m över<br>golv) |
|-------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                 | Vard.rum 25,1°C<br>Sovrum 24,1 °C      | 24,3-25,1°C<br>23,4-24,1°C                                 |
| 2:1               | 24,6°C                                 | 21,5*-24,8°C                                               |
| 2:2               | 23,3°C*                                | 21,7-23,5°C*                                               |
| 3:1               | 23,8°C                                 | 23,8-23,9°C                                                |
| 3:2               | 24,7°C                                 | 23,7-24,8°C                                                |
| 3:3               | 23,5°C                                 | 22,4-23,7°C                                                |
| 4:1               | 24,3°C                                 | 22,8-24,5°C                                                |
| 4:2               | 23,9°C                                 | 23,4-24,1°C                                                |
| 5:1               | 21,9°C*                                | 20,1-22,4°C*                                               |
| 5:2               | 24,7°C                                 | 23,5-25,0°C                                                |
| Alla lgh<br>medel | 23,8°C                                 | Intervall 21,5-25,1°C                                      |

\*fönster hade stått öppet under lång tid före mätningen Bedömning av olägenhet för människors hälsa: rek. 20–23°C, för känsliga grupper 22-24°C.

I samtliga lägenheter utom en där vädring hade skett under lång tid före mätningen överstigs 23°C på höjden 1,1 m över golv. I fem av tio lägenheter överstigs 24°C.



## Termiskt klimat

### Varmt på sommaren

Upplever för varmt, mycket för varmt:

36% i kök

40% i sovrum

Fritextsvar: Flera anger att de upplever svårigheter med att sänka temperaturen

BETSI:

15% upplever *ofta* besvär av alltför varmt på sommaren

42% upplever *ibland* besvär av alltför varmt på sommaren

I gruppen med nyaste byggår upplever 19% ofta besvär

”Boende i de nyaste husen upplever relativt ofta att det är för varmt i lägenheterna sommartid”

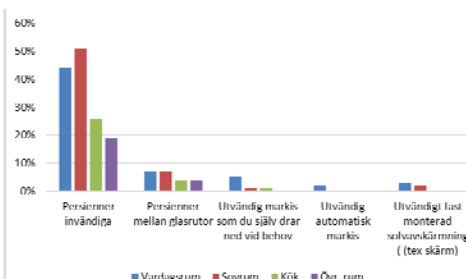
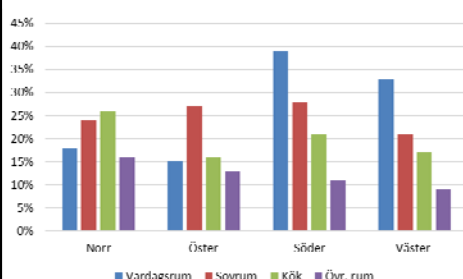


### Termiskt klimat

Fråga 3. Tycker du det är för varmt i något rum i lägenheten under sommarhalvåret? Svar % andel för alternativen: "för varmt" + "mycket för varmt"

| Rum        | 2010      | Uppföljning 2012 |
|------------|-----------|------------------|
| Kök        | 20+6=26%  | 20+11=31%        |
| Vardagsrum | 27+9=36%  | 29+12=41%        |
| Sovrum     | 27+13=40% | 29+13=42%        |

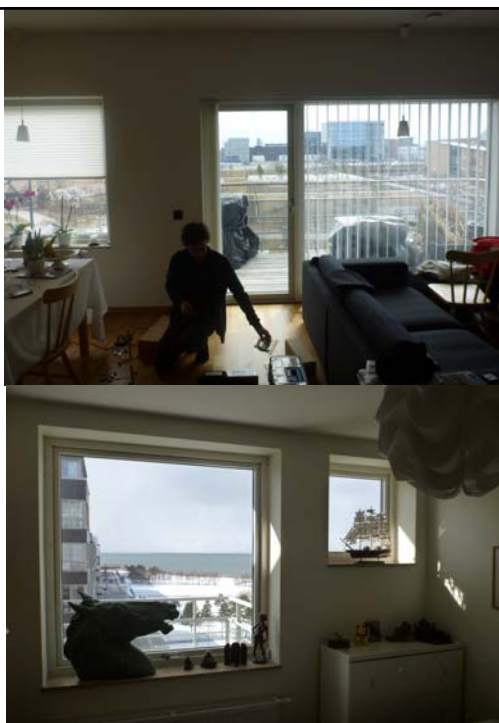
Fyra av tio för varmt i vardr. och sovrum



## *För varmt*

Söderläge  
ej genomgående

Västerläge  
ingen solavskärmning  
Radiator ej avstängd



## *Flera faktorer att beakta vilka enskilt eller i kombination bidrar till det termiska och hygieniska klimatet*

- Klimatskal - utformning av lägenhet
  - Ej genomgående lägenheter, sol-väderstreck, stora fönster
  - Ingen eller bristfällig solavskärmning
  - (välisolerat)
- Utformning av ventilationsaggregat
  - Buller från lägenhetsaggregat
  - Instruktioner till de boende – styrning av flöde, värmning
  - Sovrums-flöde dimensionerat efter rätt personbelastning
- Brukarna
  - Ej reducerat värmeavgivning från radiator, röker
  - Krävs aktiv styrning av de boende



## Slutsatser

De tilluftsflöden som tillförs lägenheterna uppfyller i flera lägenheter inte BBRs krav på uteluftsflöde.

I fem av sju lägenheter uppfylls inte flödet 4 l/s person för det antal personer som normalt vistas i sovrummet nattetid.

Slutsatsen dras att det hygieniska klimatet uppvisar brister vid jämförelse med myndigheters riktvärden.

Slutsatsen dras att den operativa temperaturen är förhållandevis hög i lägenheterna i vilka ett behov av vädring upplevs.



| Lgh | Orsak vädrar                                                                         | Uppmätt, förhållanden i lägenhet                                                                                                                                                 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | För varmt i sovrum vid sänggående, måste ha öppet hela dagen, Vill ha svalt i sovrum | <b>Västerläge, ej genomgående, förh.vis stora fönster, ingen solavskärmning</b><br><b>Radiator ej avstängd</b><br>Operativ temperatur 23,4-24,1 °C                               |
| 3:1 | För varmt                                                                            | <b>Söderläge, ej genomgående, mycket stora fönster, ingen yttre solavskärmning</b><br><b>Buller reducerat flödet, uppfyller ej BBR flöde</b><br>Operativ temperatur 23,7-24,8 °C |
| 3:2 | För varmt i sovrum<br>Vill ha svalt i sovrum                                         | <b>Söder, västerläge, förh.vis stora fönster</b><br><b>Sovrum västerläge</b><br>Oklar eftervärmning<br>Operativ temperatur 24,7-24,8 °C                                          |
| 3:3 | Otillräckligt luftflöde i sovrum                                                     | <b>Tre personer sover i rummet; 12 l/s (dag 26,6 l/s)</b><br>Uppmätt luftflöde: 7,5 l/s                                                                                          |
| 5:1 | Behov av mer luft                                                                    | Ventilationsaggregat: borta-läge, <b>uppfyller ej BBR-flöde</b><br><b>Boende ej insatt i funktion, ändrar inget</b>                                                              |
| 5:2 | Behov av mer luft<br>Vill ha svalt i sovrum                                          | <b>Buller reducerat flödet, uppfyller ej BBR flöde</b><br>Operativ temperatur 23,5-25,0 °C                                                                                       |

