

Regenerativ ventilationsåtervinning

- Princip rotor eller två växlande magasin
- Ickehygroskopiskt material för bostäder
- + Hög och styrbar temperaturverkningsgrad
- + Ingen avfrostning krävs
 - Renblåsning och läckage
 - Överföring lukt

2010-11-18

1

Fuktproblem i lägenheter

- Femtiosex lägenheter inflyttning 2009
- Rotoraggregat över köksspis odränerat
- Extrem vinter
- Onormal fönsterkondens
- Svällda fönsterbänkar och bänkskivor i kök
- Aggregatbyte i en lägenhet till
 - Annat fabrikat samma fuktproblem
 - Plattväxlare inga fuktproblem

2010-11-18

2

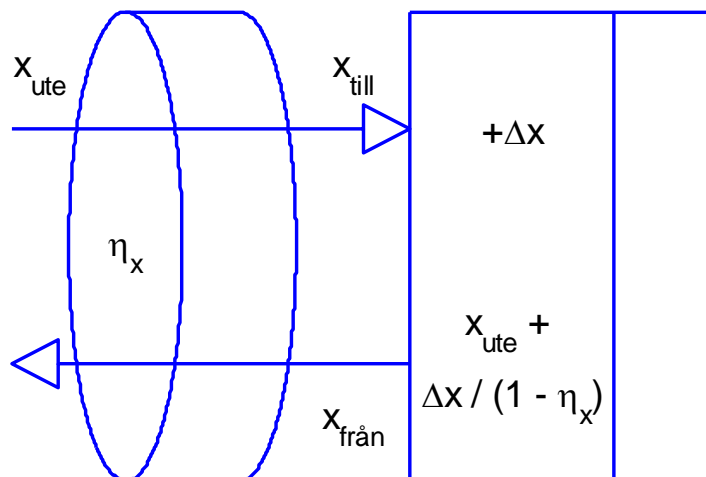
Boendeenkät med 29₅₆ svar

- Skador på fönstersnickerier 8
- Skador på köksskåp 7
- Fuktig luft inomhus 8
- Kondens annat 4
- Kondens över köksskåp 8
- Kondens vid aggregat 14
- Kondens i fönster 14

2010-11-18

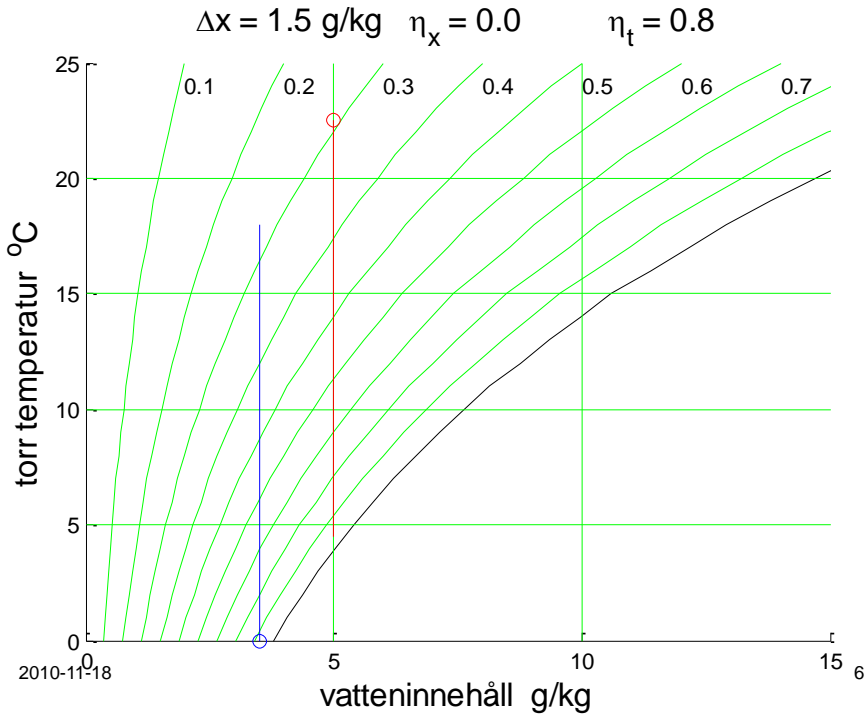
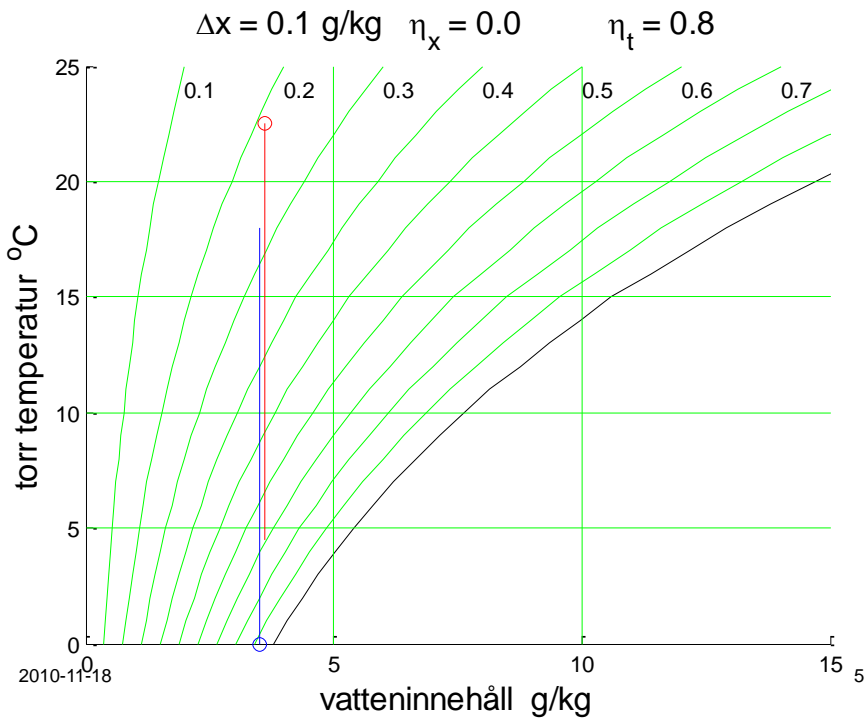
3

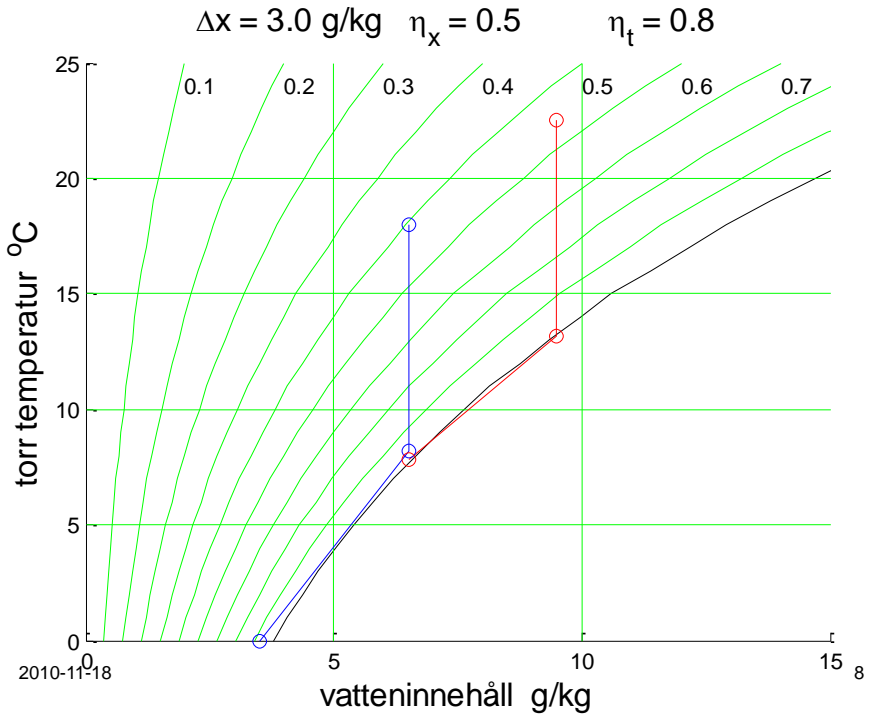
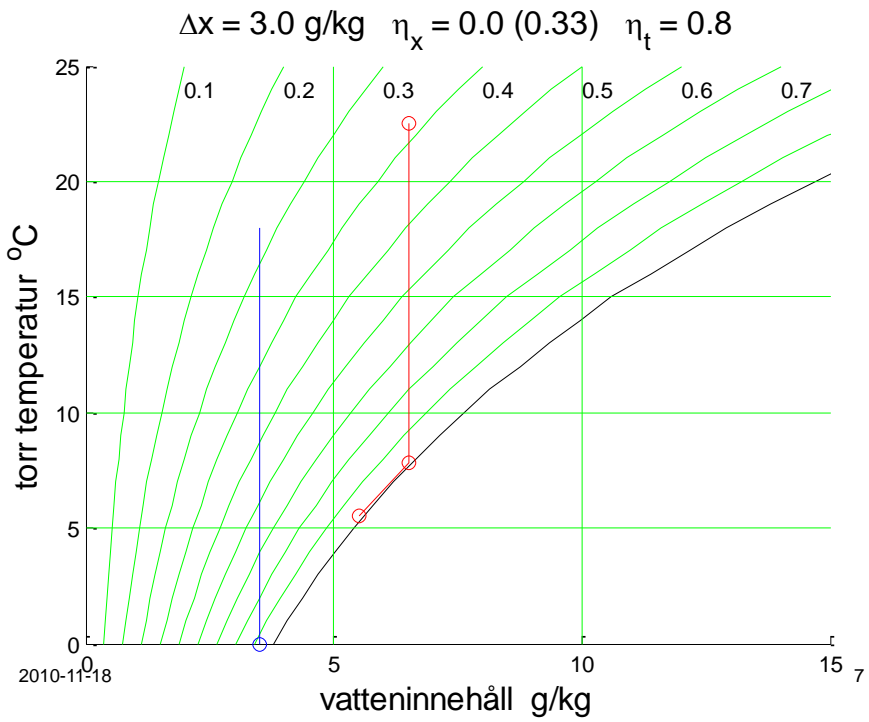
Byggnaden som system



2010-11-18

4





Allmänna råd om tillsyn enligt miljöbalken

- SOSFS 1999:25
Fukttillskott < 2.5 g/kg (3 g/m³)
- SOSFS 1999:21
Fukthalt < 7 g/kg (21 °C och 0.45)

2010-11-18

9

Fukttillskott Δx g/kg

- ELIB 1992 småhus 3.0 g/kg
- BETSI 2009 småhus 1.5 g/kg
- Andra 2005 småhus 1.8 g/kg
- ELIB 1992 flerbostadshus 2.3 g/kg
- BETSI 2009 flerbostadshus 1.0 g/kg
- KKMS 2010 flerbostadshus 1.8 g/kg
 - Frånluft från kök, bad och toa
 - Bagge, Johansson och Lindstrie (2010) ASHRAE

2010-11-18

10

Fukttillskott Δx g/kg

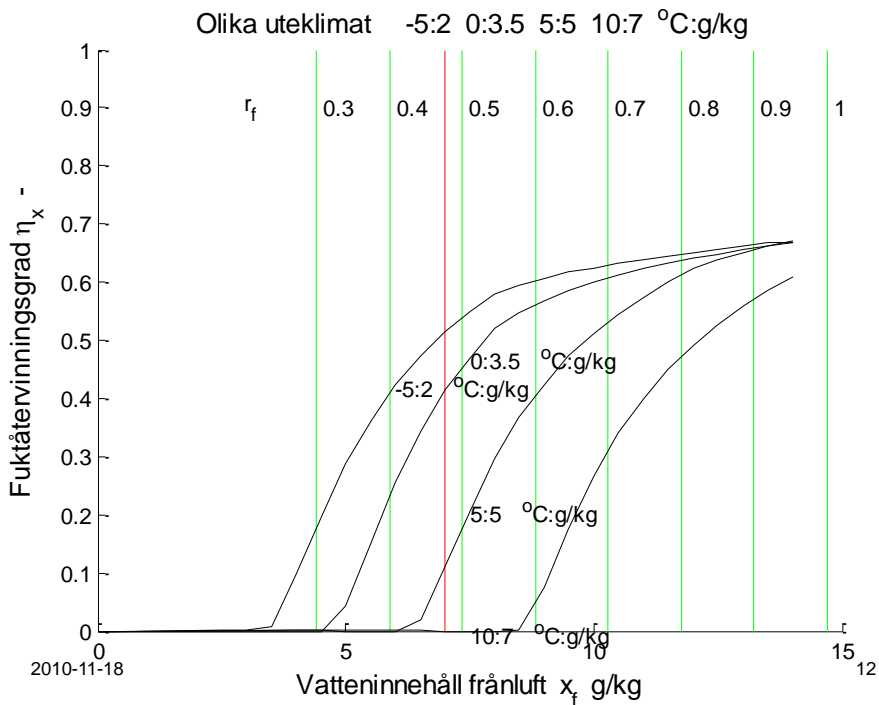
- Ventilationsflödesberoende q m³/s

$$\Delta x = X / \rho q \quad \text{g/kg}$$

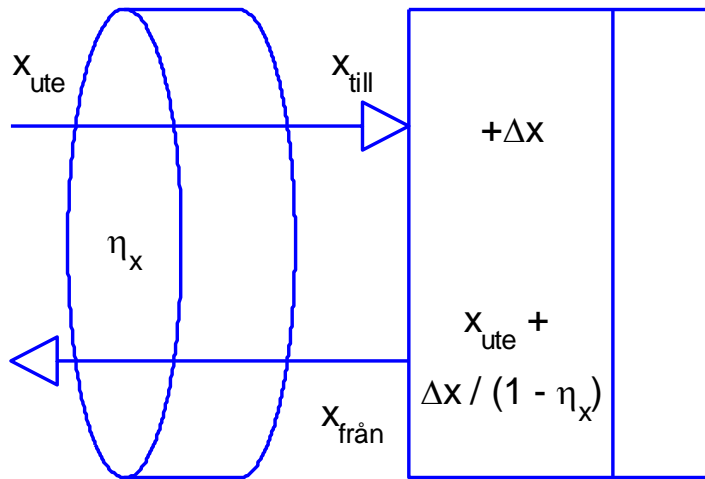
- $X = 40$ g/h person
- Normenlig ventilation 0.35 l/sm²
- En person / 27 m² 1.0 g/kg
- En person / 18 m² 1.5 g/kg

2010-11-18

11



Byggnaden som system



2010-11-18

13

Grundsamband - vatteninnehåll

- Fuktverkningsgrad

$$\eta_x = (x_{till} - x_{ute}) / (x_{rum} - x_{ute}) \quad -$$

- Tilluft

$$x_{till} = x_{ute} + \eta_x (x_{rum} - x_{ute}) \quad \text{g/kg}$$

- Rumsluft (frånluft)

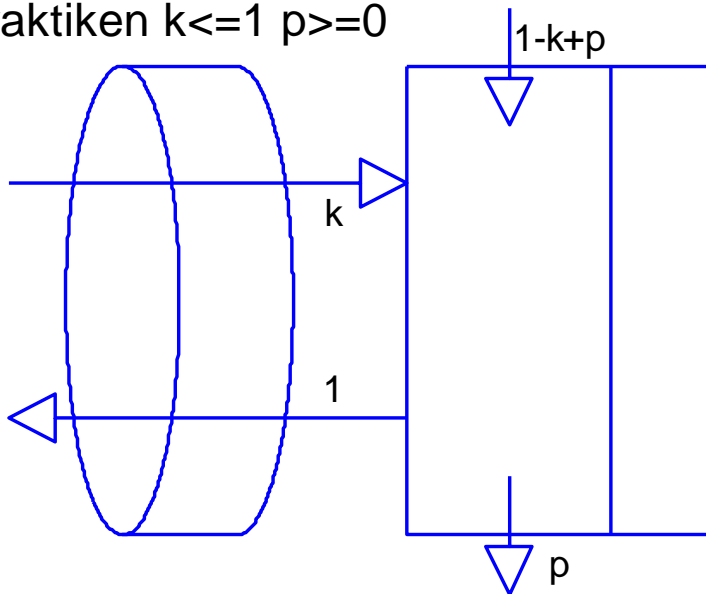
$$x_{rum} = x_{till} + \Delta x \quad \text{g/kg}$$

$$x_{rum} = x_{ute} + \Delta x / (1 - \eta_x) \quad \text{g/kg}$$

2010-11-18

14

Praktiken $k \leq 1$ $p \geq 0$



2010-11-18

15

Fuktfaktorn $f_x = 1 / (1 + p - k \eta_x)$

- Anger hur fukttillskottet Δx förstärks
- Flöden relativt frånluftsflödet idealt

• tilluftsflöde	k	1
• infiltration	$1 - k + p$	0
• exfiltration	p	0
- Om k minskar ökar η_x något mindre
- Exempel $\eta_x = 0.5$ $p = 0$ $k = 1$ $f_x = 2$
- Exempel $\eta_x = p$ $k = 1$ $f_x = 1$

2010-11-18

16

Rotorfuktöverskott

- Fuktverkningsgraden för tilluft < frånluft
- Fukt ackumuleras i rotorn
- Fukt dräneras

- Fukt kan ackumuleras ojämnt
- Fukt kan frysas till is
- Fukt och is hindrar luftgenomströmning

2010-11-18

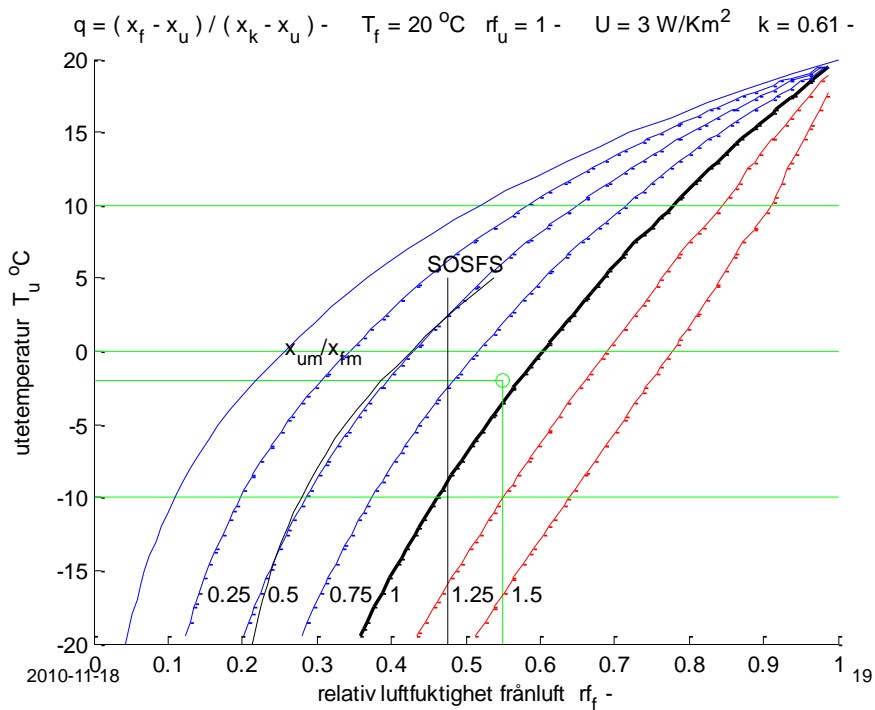
17

Kondensstyrning i småhus

- Gör ett diagram för U-värde 3 W/Km^2 , inne 20 °C och relativ luftfuktighet ute 1.00
- Mät temperaturen ute -2 °C
- Mät relativ luftfuktighet inne 0.55
- Markera tillstånd i diagram
- Bestäm kvoten mellan flöde för kondens och aktuellt flöde ≈ 0.94
- Vid behov ändra ventilationsflöde

2010-11-18

18



Sammanfattning₁

- Fuktverkningsgrad ökar med
 - ökande vatteninnehåll inne
 - minskande temperatur ute
- Fuktfaktor ökar med
 - ökande fuktverkningsgrad
 - minskande in/exfiltration
- Fuktfaktor förstärker fukttillskottet
 - dock stabilt
- Rotorfuktöverskott – dränering krävs

Sammanfattning₂

- Småhus
 - manuell kondensstyrning räcker
 - hög lufttäthet och boendebelastning riskfaktor
 - låg utetemperatur och ventilation riskfaktor
- Flerbostadshus med ett aggregat
 - fuktreglering onödig (CO₂-reglering ?)
 - stor sammanlagring
 - luktproblem med köksluft

2010-11-18

21

Sammanfattning₃

- Utöka checklista för fuktproblem
 - Regenerativ ventilationsvärmeåtervinning ?
 - Småhus eller lägenhetsaggregat ?
 - Låg utetemperatur ?
 - Lågt ventilationsflöde ?
 - Hög personbelastning ?
 - Hög lufttäthet ?
- Utöka kunskande om
 - Dränering, frysning, genomströmning

2010-11-18

22

Sammanfattning₄

- Regenerativ värmeåtervinning < 5 °C
konstant luftflöde och varvtal
- Fukttillskott 1 g/kg Inga problem
- Fukttillskott 2 g/kg Märkbart
- Fukttillskott 3 g/kg Kritiskt och
ta med handduk

2010-11-18

23

7000-serien år/nr_{sidor}

- Fuktöverföring ... 10/7048₇₀
- Fuktreglering av regenerativ 10/7053₂₇
- Mer fuktreglering av ... 10/7055₅₀
- Finns på www.hvac.lth.se som pdf
- Simulering ... mätdata 10/7046₅₀
- Fukttillskott i frånluft 10/7049₄₃
- Roterande värmeväxlare 06/7006₅₆
- Dito och läckage 08/7033₃₄

2010-11-18

24