

## Ventilerad luftspalt i yttervägg (med puts på skiva)

Jörgen Falk

Skanska Teknik

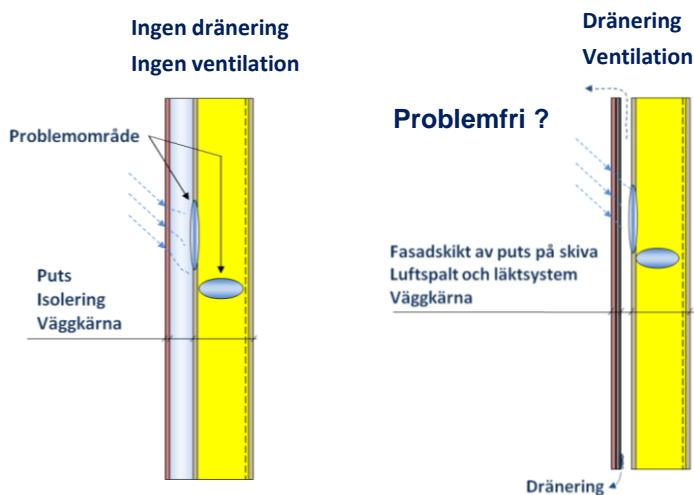
Avd Byggnadsmaterial LTH



2011-11-24



## Ytterligheter av hur den "moderna" putsade fasaden kan utföras



2011-11-24



## Mitt forskningsprojekt

- 1** Storlek på luftomsättning  
Fukttransporterande förmåga  
(avslutat)



- 2** Mekaniskt verkningssätt när  
puts/skiva utsätts för fukt- och  
temperaturvariationer.  
(pågående)



2011-11-24

## Spaltgeometri

### Variabler:

- Höjd  $h$  bredd  $b$
- Utförande vid över- och underkant
- Luftspaltsbildande läktsystem
  - vertikala läkt  
eller
  - horisontella, perforerade ställläkt (25 mm)

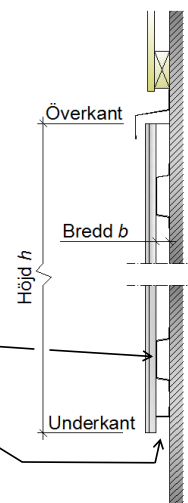
**Lindab**



**Europrofil**



**STO luftningsprofil**



2011-11-24

## Spaltgeometri

Skivmontage mot horisontella, perforerade stålprofiler

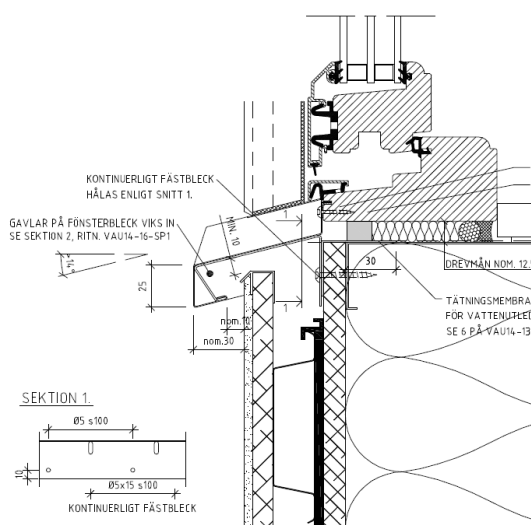


2011-11-24



## Spaltgeometri

Skivmontage mot horisontella, perforerade stålprofiler

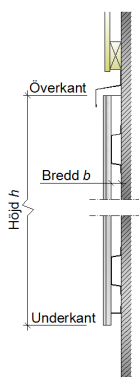


2011-11-24



## Luftomsättning beror av...

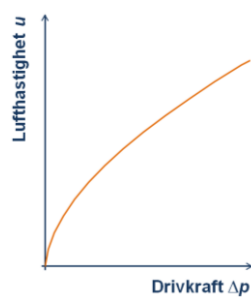
### Spaltgeometri



### Vilka drivkrafter som finns (tryckskillnader)



### Samband drivkraft/luft hastighet



2011-11-24

## Luftomsättning – var då...



2011-11-24

## Med hjälp av teori – samband drivkraft/lufthastighet

$$\text{Lufthastighet} \longrightarrow u_{spalt} = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\Omega \cdot \rho}}}{A_{spalt}} \leftarrow \text{Drivkraft}$$

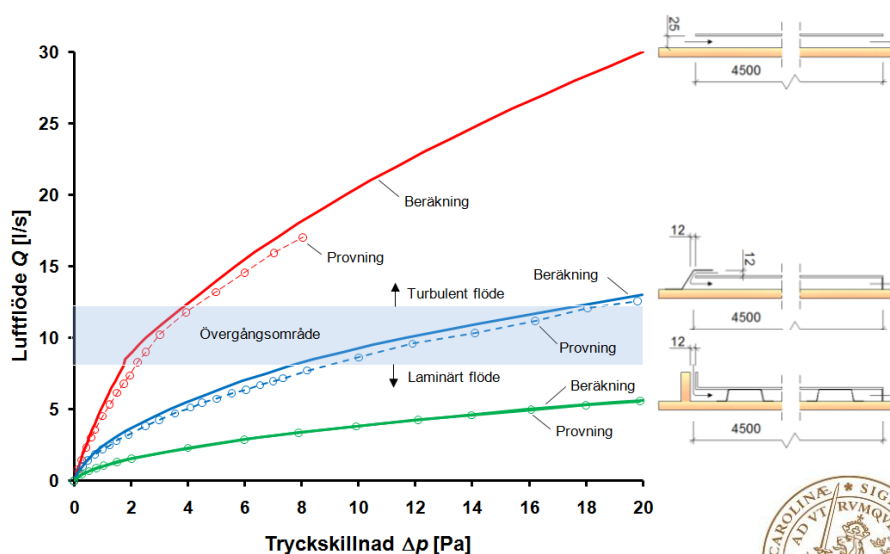
$\Omega$  beror av geometri och strömningstekniska parametrar

$$\Omega = \left( \lambda \cdot \frac{h}{d_H} + \xi_{in} + \xi_{ut} + \xi_{böj} \right) \cdot \left( \frac{1}{A_{spalt}} \right)^2 + n \cdot \xi_{lakt} \cdot \left( \frac{1}{A_{lakt}} \right)^2 + \xi_{luftp} \cdot \left( \frac{1}{A_{luftp}} \right)^2$$

2011-11-24



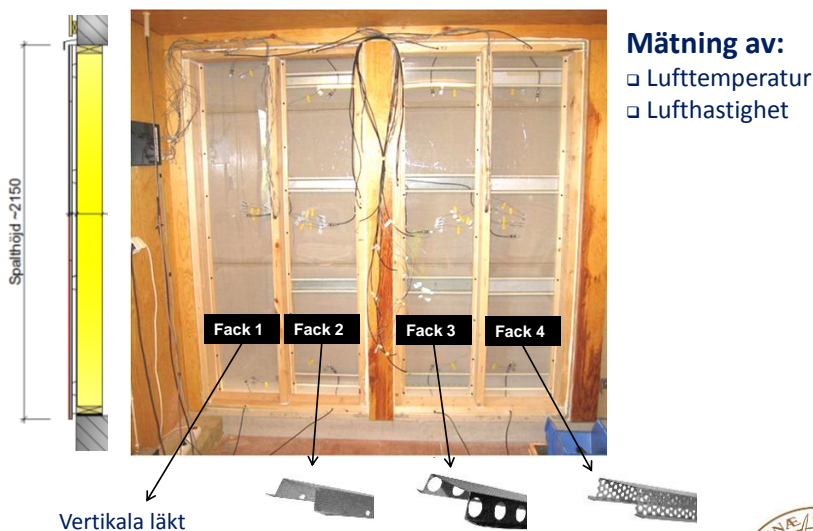
## Laboratoriet – jämförelse teori & praktik



2011-11-24



## Experimentväggar – luftströmning i praktiken

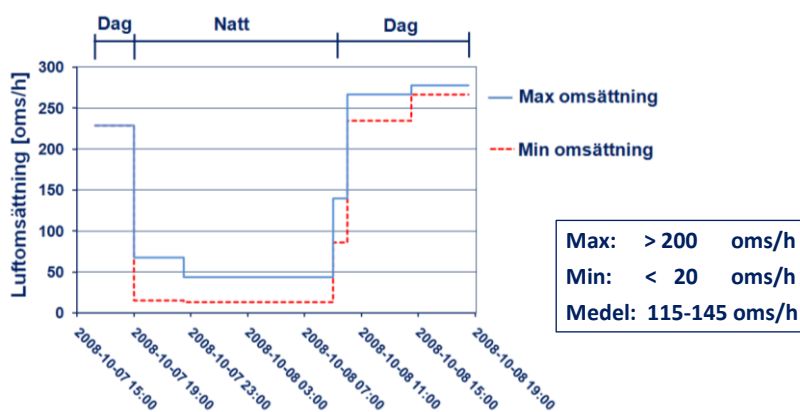


2011-11-24



## Experimentväggar – luftströmning i praktiken

Ett dygn i oktober (horisontella läkt Europrofil)





2011-11-24



## Experimentväggar – luftströmning i praktiken

Uppskattad luftomsättning över lång tid

”Medelventilation” oktober-februari

Spalt	Luftomsättning [oms/h]
Fack 1, vertikala läkt	~ 270
Fack 3, läkt Lindab 	~ 90
Fack 4, läkt Europrofil 	~ 110

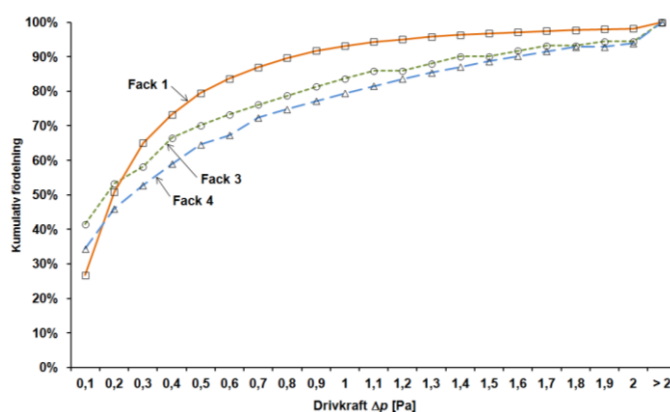
Reduktion cirka 60-70% jämfört med vertikala läkt

2011-11-24



## Experimentväggar – luftströmning i praktiken

Storleksordning på drivkrafter



Drivkraft under 50% av tiden < några tiondelars Pa

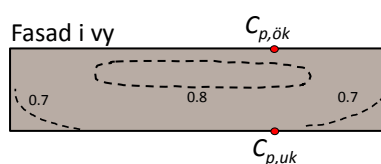
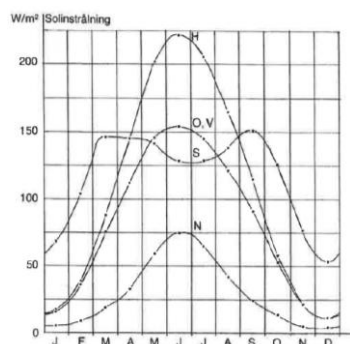
2011-11-24



## Kan luftomsättningen beräknas?

### Förenklad drivkraftsmodell

- Endast drivkraft från termik under dygnets ljusa del
- Drivkraft från vind under dygnets mörka del med formfaktorsskillnad  $\Delta C_p = 0.025 - 0.05$



2011-11-24

## Kan luftomsättningen beräknas?

Jämförelse mellan beräkningar och mätningar

	<u>Beräkningar</u>	<u>Mätningar</u>
Fack 1, vertikala läkt	~ 230	~ 270
Fack 3, horisontella läkt Lindab	~ 80	~ 90
Fack 4, horisontella läkt Europrofil	~ 90	~ 110

Resultat i rätt storleksordning!

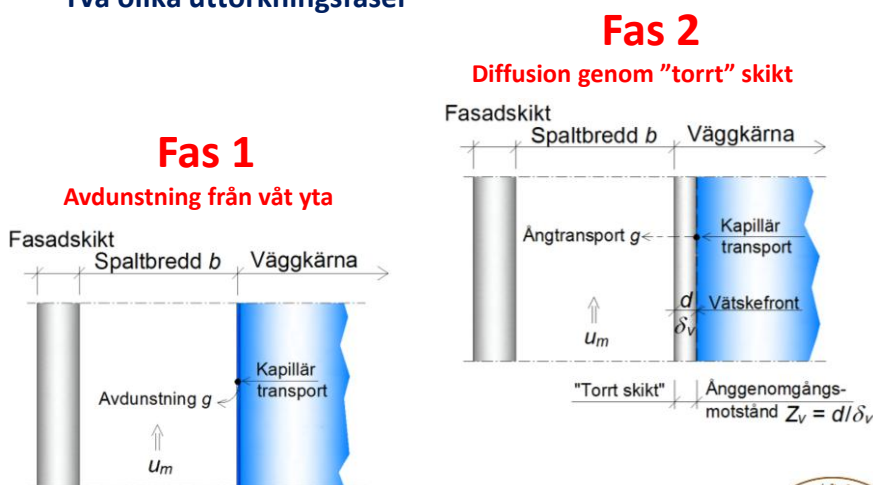
2011-11-24





## Beräkningar av konvektiv fukttransport

### Två olika uttorkningsfaser



2011-11-24



## Beräkningar av konvektiv fukttransport

### Kvalitativa resultat

Transporterad mängd fukt ( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{dygn}$ ):

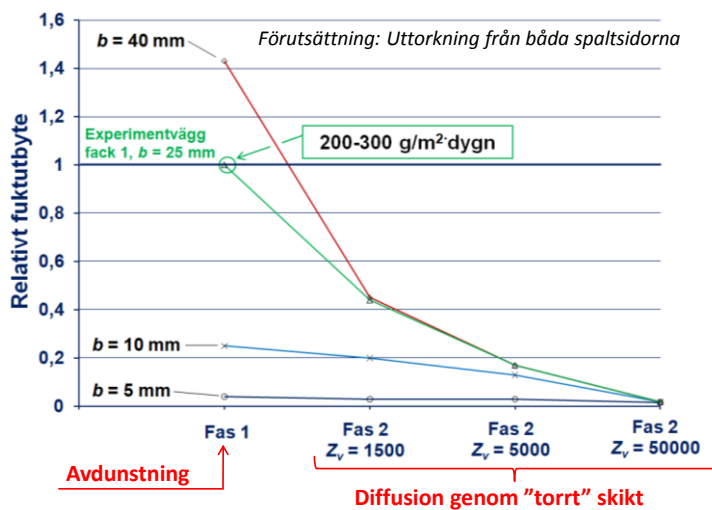
- ÖKAR +** under vår/sommar jämfört med höst/vinter  
om spaltbredden ökar
- MINSKAR —** om spalthöjden ökar  
om strömningsmotståndet vid in- och utlopp ökar  
om kulören är ljus jämfört med mörk  
vid orientering mot norr jämfört med söder

2011-11-24



## Beräkningar av konvektiv fukttransport Kvantitativa resultat

### Exempel - Spaltbreddens betydelse

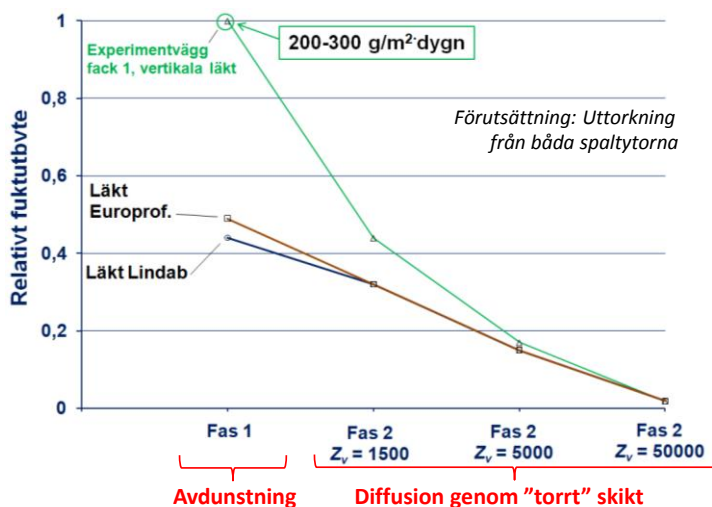


2011-11-24



## Beräkningar av konvektiv fukttransport Kvantitativa resultat

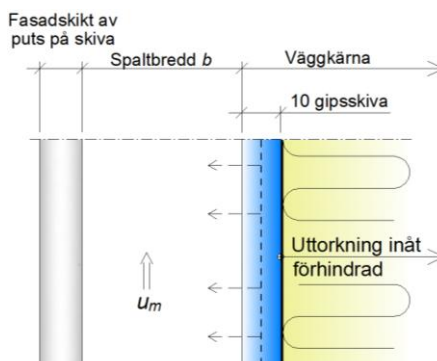
### Exempel - Läktsystemets betydelse



2011-11-24



## Beräkningar Jämförelse av Uttorkningstider



### Beräknad uttorkningstid

Spaltutförande/ Klimatförutsättning	Vertikala läkt [dygn]	Horisontella läkt [dygn]
Experimentväggar i "originalutförande"	~ 5	~ 7
Ljus kulör	~ 10	~ 16
Norrorientering	~ 12	~ 22
April-augusti	~ 1	~ 2
Fördubblad spalthöjd	~ 6	~ 10
Böj 12 mm + luftningsprofil	~ 6	~ 7
Spaltbredd 10 mm	~ 11	
Spaltbredd 5 mm	~ 53	
Spaltbredd 40 mm	~ 4	

2011-11-24



## Beräkningar - Uttorkningstider

### Relativ jämförelse - ventilerad spalt och puts på isolering

Kulör Riktning Årstid	Ventilerad spalt med vertikala läkt $b = 25 \text{ mm}$	Puts på min.ull $Z_{v,puts+iso} =$ 15000 s/m	Puts på cellplast $Z_{v,puts+iso} =$ 75000 s/m
Mörk Norr Okt-feb	1	4	20
Ljus Söder Okt-feb	1	4	20
Mörk Söder Okt-feb	1	6	30
Mörk Söder Apr-aug	1	15	75

2011-11-24



## Ventilerade spalter och uttorkningsförlopp

### *Fri formulering av några praktiska slutsatser*

- ❑ "Traditionell" spaltbredd 20-30 mm – verkar vara ett ganska vettigt val
- ❑ Smala spaltbredder < 10 mm – har en liten förmåga att transportera bort fukt
- ❑ Horisontella ställläkt mindre effektiva än vertikala läkt – men kanske (eller t o m troligen) tillräckligt bra
- ❑ Så stora spaltöppningar som möjligt - men inte på bekostnad av täthet mot regn/snö inträngning
- ❑ Uttorkning av fukt från väggkärnan – spaltbredd 10 eller 40 mm är sannolikt inte den avgörande faktorn

2011-11-24



## Mer att läsa för den intresserade



Kan hämtas hem som  
PDF-fil från: [www.lu.se](http://www.lu.se)

2011-11-24

