

Ventilerad luftspalt i yttervägg (med puts på skiva)

Jörgen Falk

Skanska Teknik

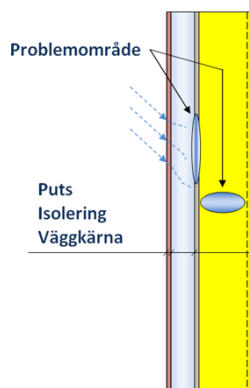
Avd Byggnadsmaterial LTH



2012-05-09

Ytterligheter av hur den "moderna" putsade fasaden kan utföras

Ingen dränering
Ingen ventilation



Dränering
Ventilation

Problemfri ?

Fasadskikt av puts på skiva
Luftspalt och läktsystem
Väggkärna

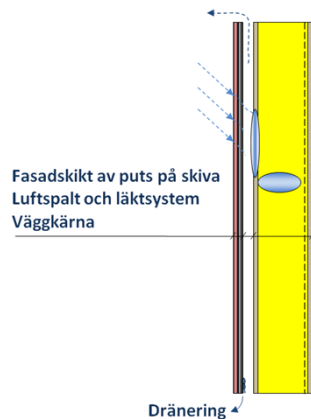


2012-05-09

Mitt forskningsprojekt

1

Storlek på luftomsättning
Fukttransporterande förmåga
(avslutat)



Input

2

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



2012-05-09



Spaltgeometri

Varabler:

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

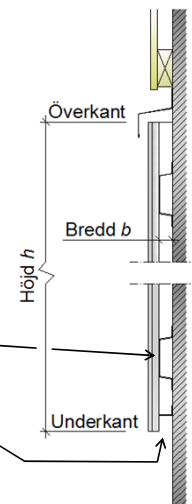
Lindab



Europrofil



STO luftningsprofil



2012-05-09



Spaltgeometri

Skivmontage mot horisontella, perforerade stålprofiler

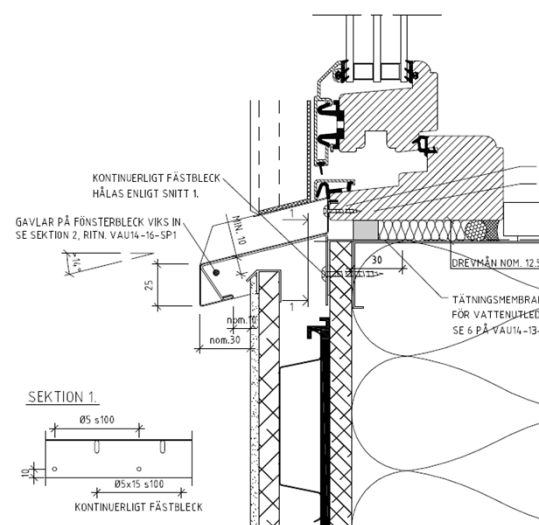


2012-05-09



Spaltgeometri

Skivmontage mot horisontella, perforerade stålprofiler

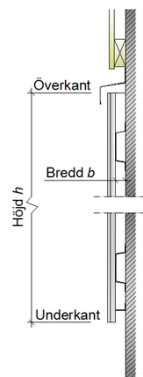


2012-05-09



Luftomsättning beror av...

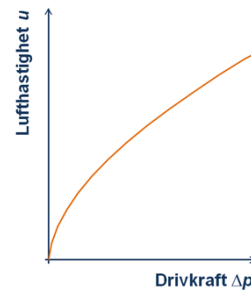
Spaltgeometri



Vilka drivkrafter som finns
(tryckskillnader)



Samband
drivkraft/luft hastighet



2012-05-09



Luftomsättning – var då...



2012-05-09



Med hjälp av teori – samband drivkraft/lufthastighet

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

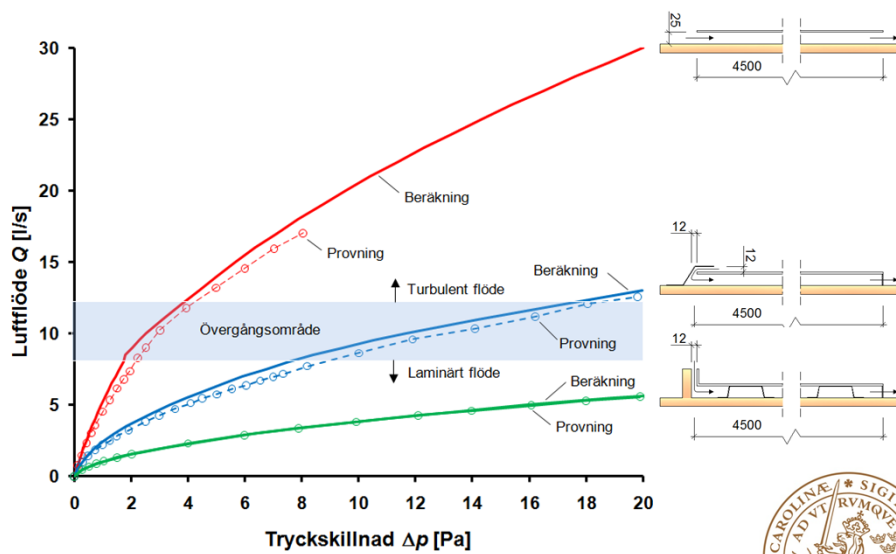
Ω beror av geometri och strömningstekniska parametrar

$$\Omega = \left(\lambda \cdot \frac{h}{d_H} + \xi_{in} + \xi_{ut} + \xi_{bøj} \right) \cdot \left(\frac{1}{A_{spalt}} \right)^2 + \eta \cdot \xi_{lök} \cdot \left(\frac{h}{A_{lök}} \right)^2 + \xi_{infp} \cdot \left(\frac{h}{A_{infp}} \right)^2$$

2012-05-09



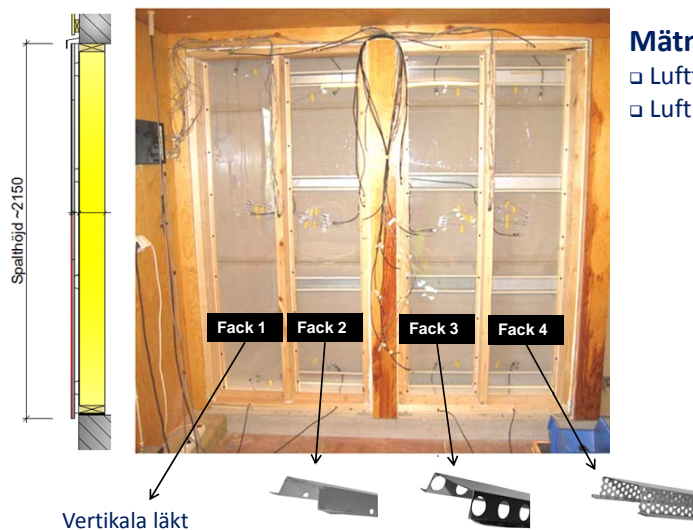
Laboratoriet – jämförelse teori & praktik



2012-05-09



Experimentväggar – luftströmning i praktiken



Mätning av:

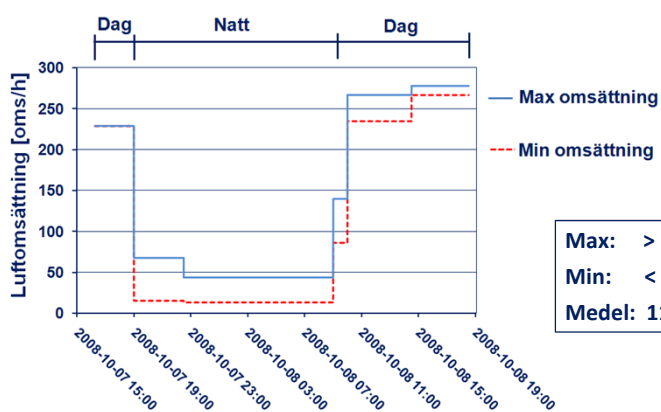
- Lufttemperatur
- Lufthastighet

2012-05-09



Experimentväggar – luftströmning i praktiken

Ett dygn i oktober (horisontella läkt Europrofil)



Max: > 200 oms/h
Min: < 20 oms/h
Medel: 115-145 oms/h



2012-05-09



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

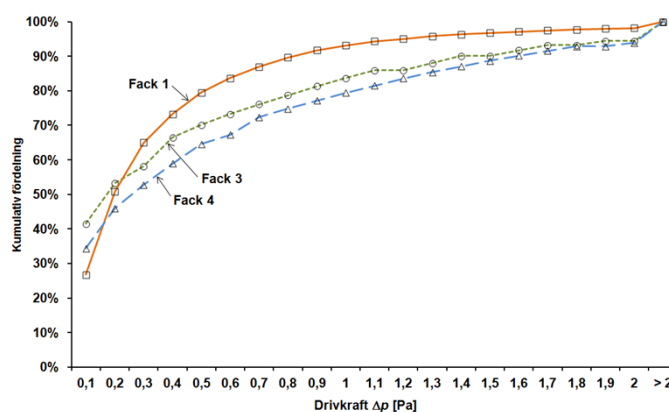
Reduktion cirka 60-70% jämfört med vertikala läkt

2012-05-09



Experimentväggar – luftströmning i praktiken

Storleksordning på drivkrafter



Drivkraft under 50% av tiden < några tiondelars Pa

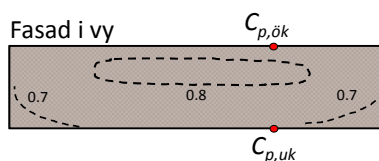
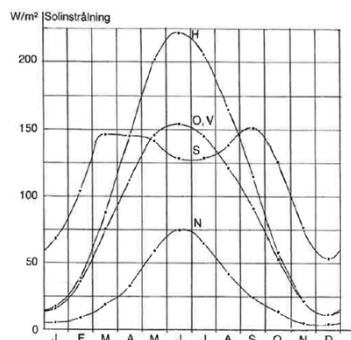
2012-05-09



Kan luftomsättningen beräknas?

Förenklad drivkraftsmodell

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



2012-05-09



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

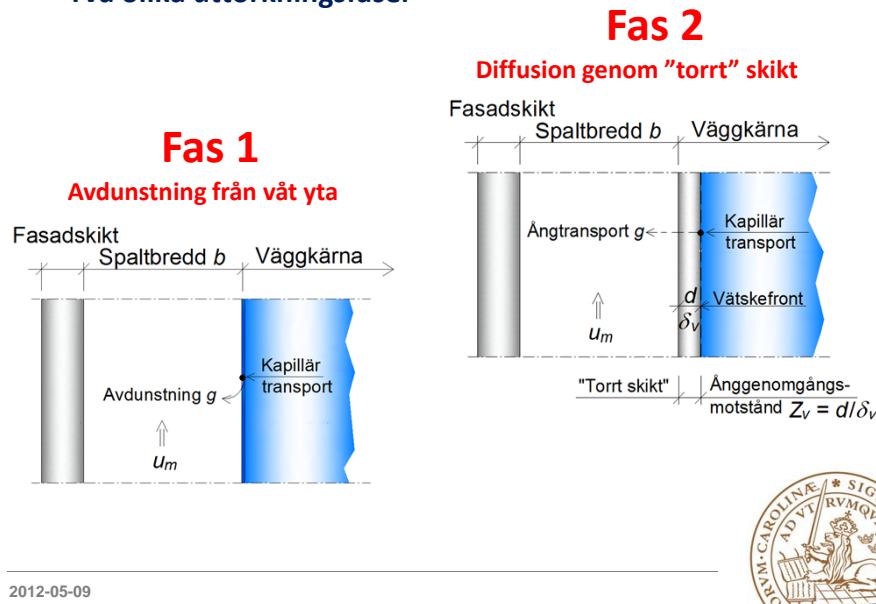
Resultat i rätt storleksordning!

2012-05-09



Beräkningar av konvektiv fukttransport

Två olika uttorkningsfaser



Beräkningar av konvektiv fukttransport

Kvalitativa resultat

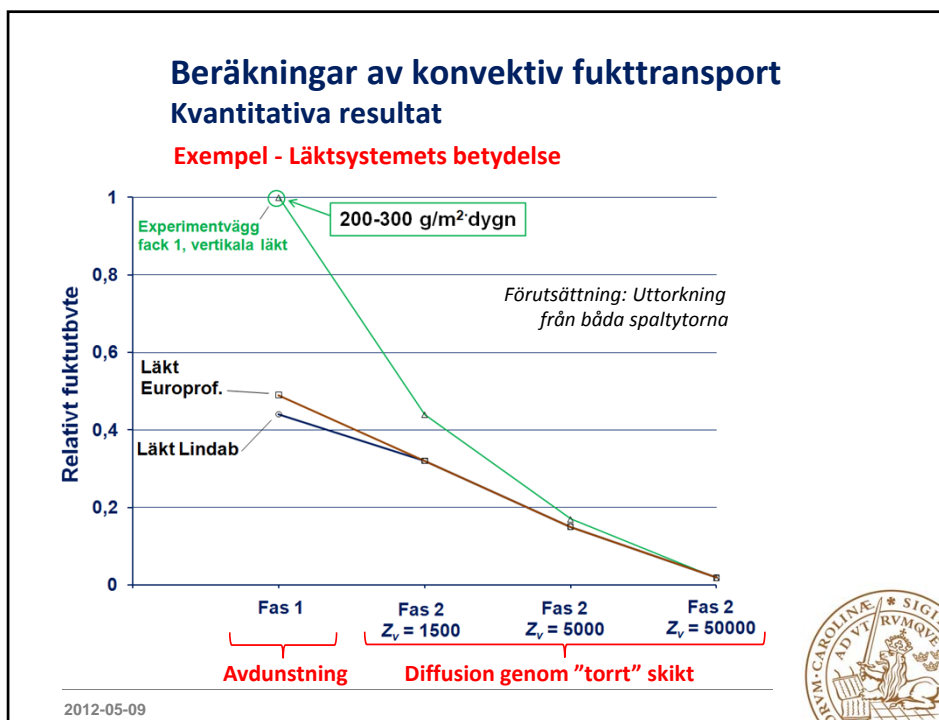
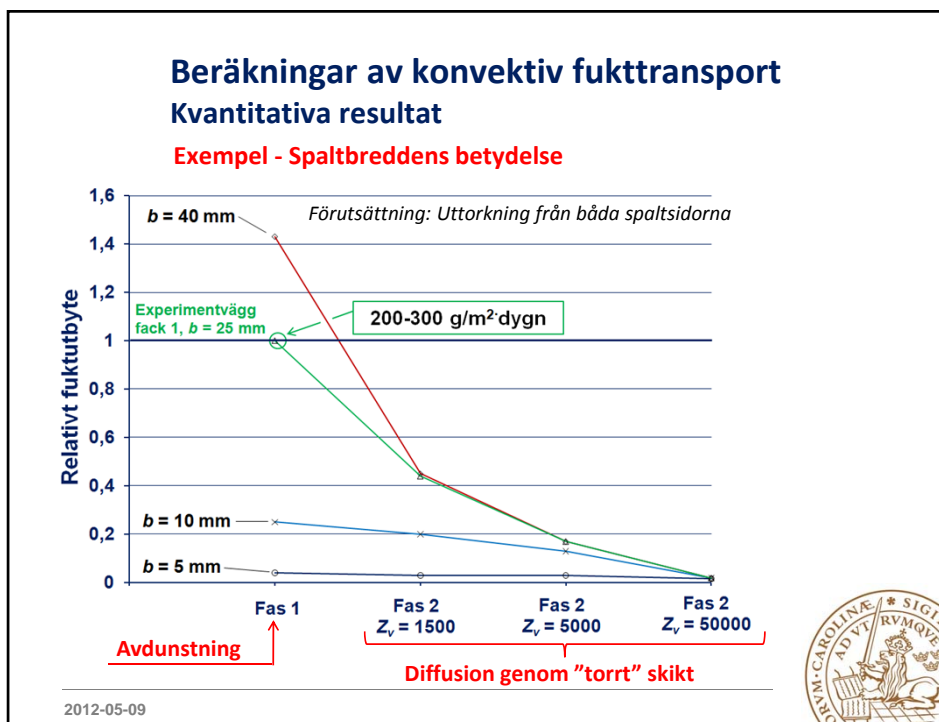
Transporterad mängd fukt ($\text{g/m}^2 \cdot \text{dygn}$):

ÖKAR + under vår/sommar jämfört med höst/vinter
om spaltbredden ökar

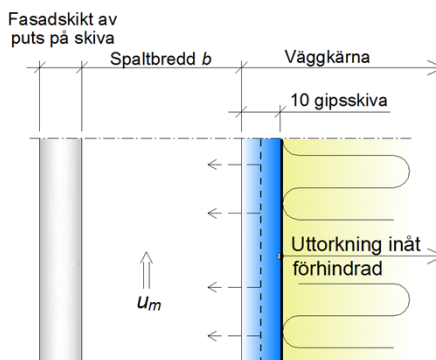
MINSKAR — om spalthöjden ökar
om strömningsmotståndet vid in- och utlopp ökar
om kulören är ljus jämfört med mörk
vid orientering mot norr jämfört med söder

2012-05-09





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	

2012-05-09



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 $Z_{v,puts+iso} = 15000 \text{ s/m}$	Puts på cellplast $Z_{v,puts+iso} = 75000 \text{ s/m}$
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

2012-05-09



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 – starkt begränsad 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

2012-05-09



Mer att läsa för den intresserade



Kan hämtas hem som
PDF-fil från: www.lu.se

2012-05-09

