

FASADER

VARFÖR LÄCKER DET IN OCH VAD ÄR DET SOM AVGÖR HUR MYCKET?



Research Institutes
of Sweden

Lars Olsson

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

REGNINLÄCKAGE OCH DESS MEKANISMER I FASADER

Utförare: Lars Olsson, RISE och Chalmers (doktorand)

Projektledare: Carl-Eric Hagentoft, Chalmers

Handledare: Carl-Eric Hagentoft, Paula Wahlgren, Chalmers
och Kristina Mjörnell, RISE och LTH

Finansierat av SBUF, Energimyndigheten och RISE



Research Institutes
of Sweden

BAKGRUND

- Det är känt att slagregn kan läcka igenom fasader.
- Dock var det först 2007 som det blev känt i Sverige att putsade enstegstätade fasader på regelstomme läcker och ger omfattande problem.
- Teoretiska analysverktyg saknas
- Lite forskning om inläckage



NyTeknik bad rym

Nyheter | Lediga jobb | Webb-tv | Debatt & ledare | Populär teknik | 33-lista | Startside | IT & Telekom | Energi | Fordon | Eibill | Automation | Innovation | B

Fuktskadat hus i Svedala. Hus i Lomma med fuktskador och en helsingborgsvilla där håll har tagits upp i fasaden för att mäta fukten. Alla har enstegstätade fasader. Foto: TT. Byggnadsundersökningar, Pontus Tideman

”Enstegstätade fasader största byggskandalen i modern tid”

Av: [Linda Nohrstedt](#)
Publicerad 19 november 2014 11:17

5 kommentarer

SYFTE

- Öka kunskapen om regntäthet och inläckageflöden i ”fackmässigt” utförda fasader.
- Förklara mekanismer och krafters medverkan till inläckage i fasader.
- Ta fram en ansats till beräkningsmodell

DELRESULTAT FRÅN PROJEKTET -

3 studier på regntätthet och inläckageflöden

Sammanställning av 100 kommersiella provningar av fasader och vindskydd/stomskydd.



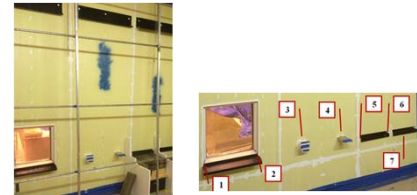
Inläckage i 90% av fasaderna och 50% av alla fasaddetaljer. (0,01-0,05 l/min)

4 fasader med totalt 29 fönsteranslutningar fördelat på 3 olika fasadtyper. Jämförelse mellan noggrant montage och brister.



Tätningar runt detaljer är "omöjliga" att göra regntäta. Inläckage i 60% av fönsterdetaljerna. (0,01-0,03 l/min)

Mätning av inläckageflöden i 7 små eller osynliga otätheter vid fasaddetaljer.



Inläckageflöde 0,03 l/min motsvarar 2% av regnbelastningen.

MATERIALS YTENERGI PÅ- VERKAR VATTNETS BETEENDE

Polykarbonatskiva



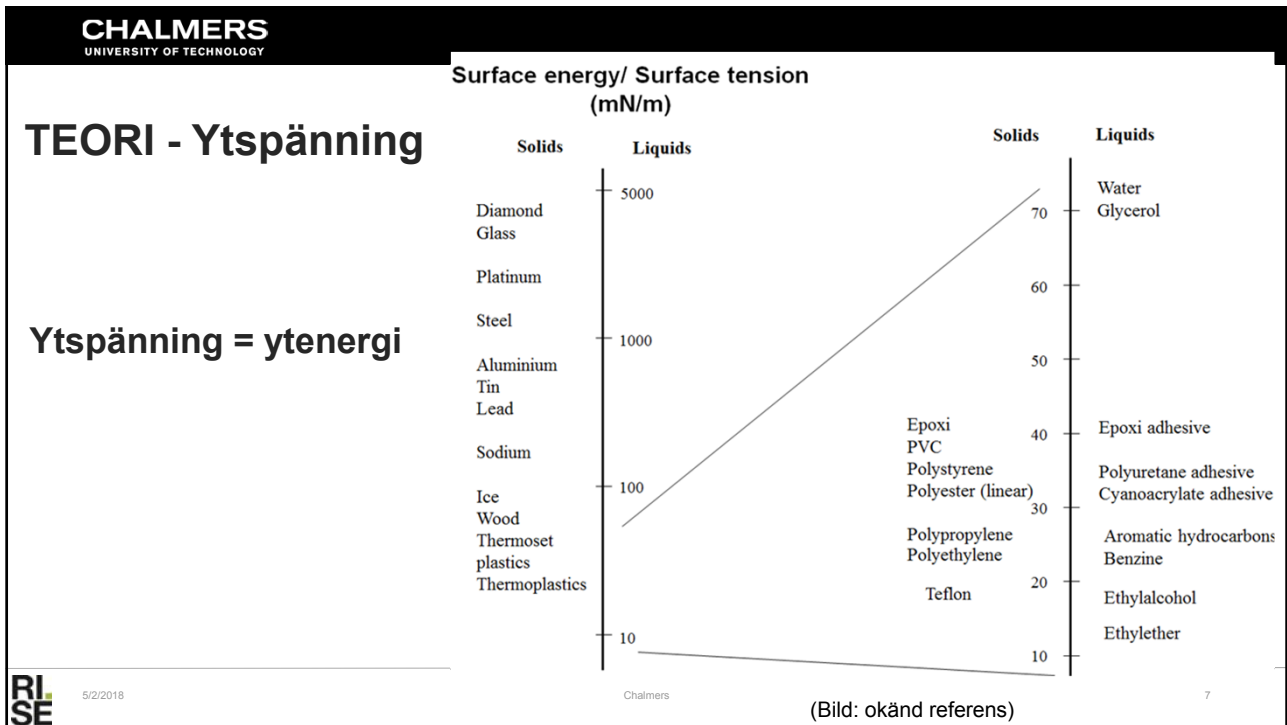
Vätning →

← Rännilar

Mjukfog →

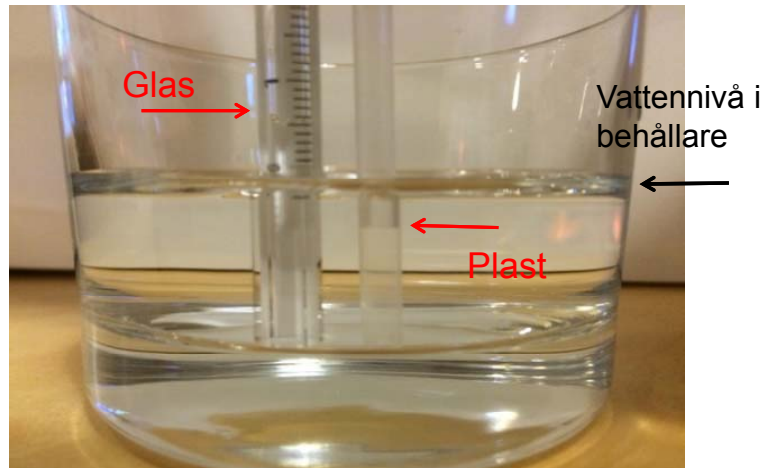
Betong





KAPILLARITET – kapillärkraft i rör

- Jämförelse mellan glasrör och plaströr med $\varnothing 4$ mm

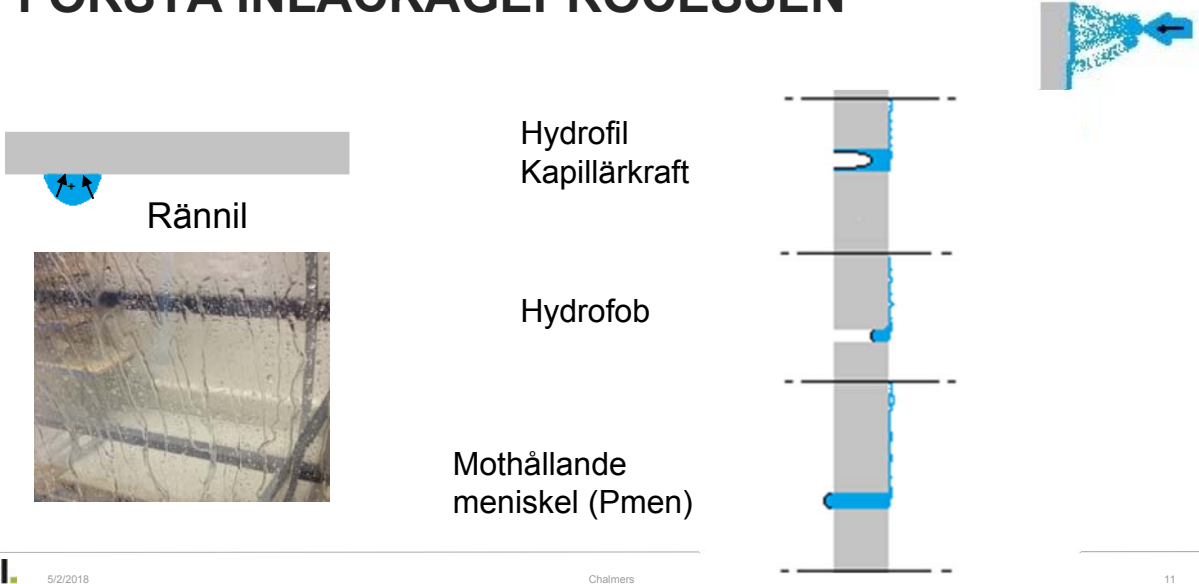


DÄMMEN - Utstickande detaljer i fasader




CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FÖRSTÅ INLÄCKAGEPROCESSEN



Rännil



Hydrofil
Kapillärkraft

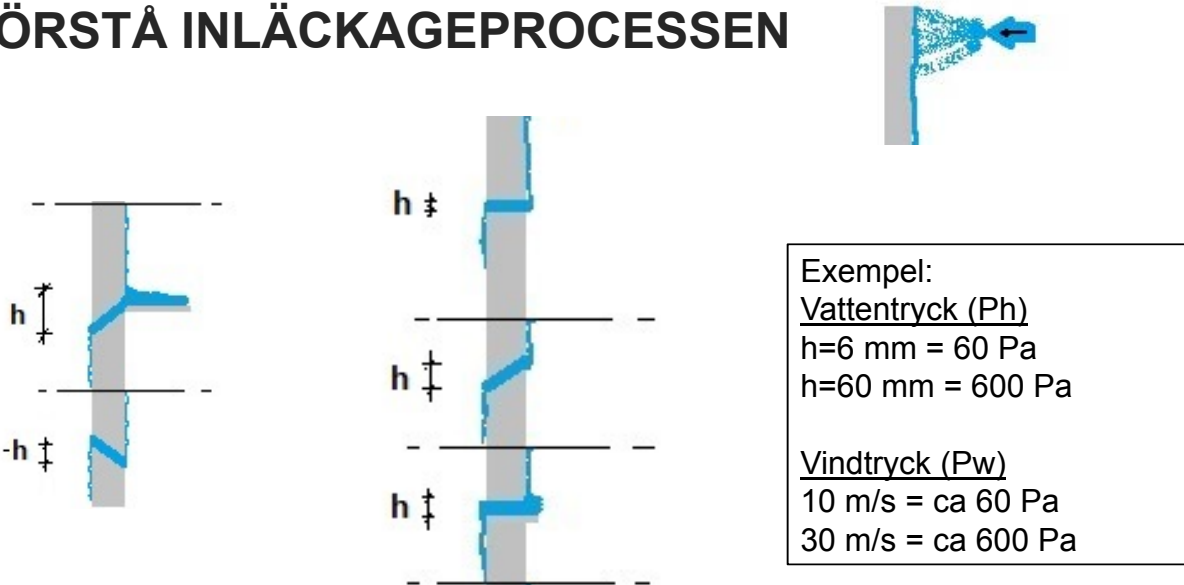
Hydrofob

Mothållande
meniskel (P_{men})

RI SE 5/2/2018 Chalmers 11

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FÖRSTÅ INLÄCKAGEPROCESSEN



Exempel:
Vattentryck (P_h)
 $h=6 \text{ mm} = 60 \text{ Pa}$
 $h=60 \text{ mm} = 600 \text{ Pa}$

Vindtryck (P_w)
 $10 \text{ m/s} = \text{ca } 60 \text{ Pa}$
 $30 \text{ m/s} = \text{ca } 600 \text{ Pa}$

RI SE 5/2/2018 Chalmers 12

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKTISK VATTENBELASTNING

$$G_{\max} = H \cdot D \cdot g_{DR} \quad \text{or} \quad H \cdot W \cdot g_{DR}$$

g_{DR} = Slagregnsintensitet (l/min,m²) = nederbörd och vindhastighet + vindriktning och fallhastighet hos regndroppar

Hål Hål med dämme

RI SE 5/2/2018 Chalmers 13

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

HÖGSTA MÖJLIGA INLÄCKAGEFLÖDE

Highest possible leakage flow [l/min]

Diameter of hole (mm)

Hydrostatiskt tryck


- h = 60 mm
- h = 30 mm
- h = 15 mm
- h = 10 mm
- h = 7 mm
- h = 6 mm
- h = 5 mm
- h = 4 mm
- h = 3 mm
- h = 2 mm
- h = 1 mm
- 2.9 l/min,m
- 1.1 l/min, m

RI SE 14


CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

HÅL OCH SLITSAR I TRE OLIKA MATERIAL

Fibercementsskiva (6 mm)

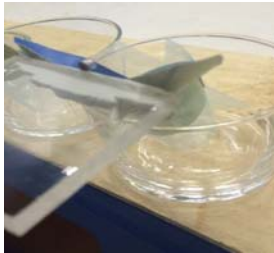


Ø 1-8 mm, L1-10 mm, 30° lutning




0,3x3 till 1,5x6 mm, L1-10


Polykarbonatskiva 6 mm




Ø 1-4 mm, L1-50 mm, 30° lutning.



Rostfri plåt 1 mm



1x5 till 2x10 mm, 1x20, L1-50 mm.

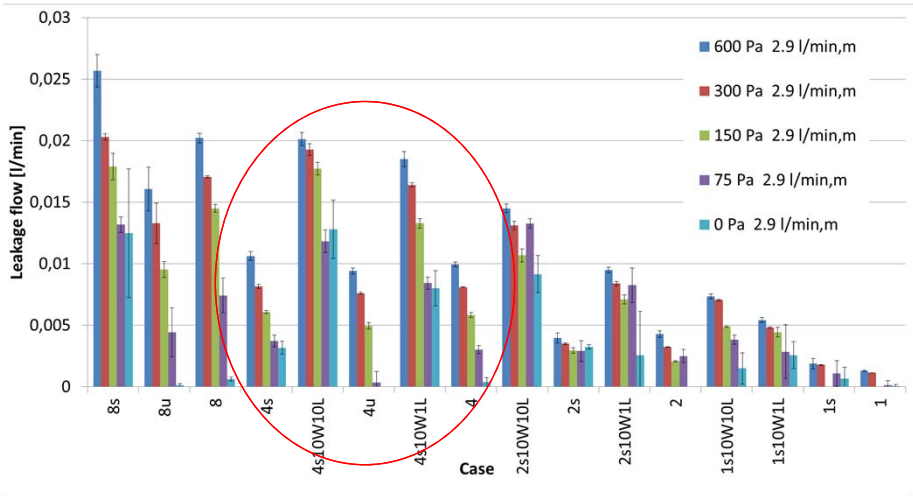


1-2 mm, 10-20 mm, L1

RI SE 5/2/2018 Chalmers 15

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY


INLÄCKAGEFLÖDE (cementskiva –hål och hål med dämme)



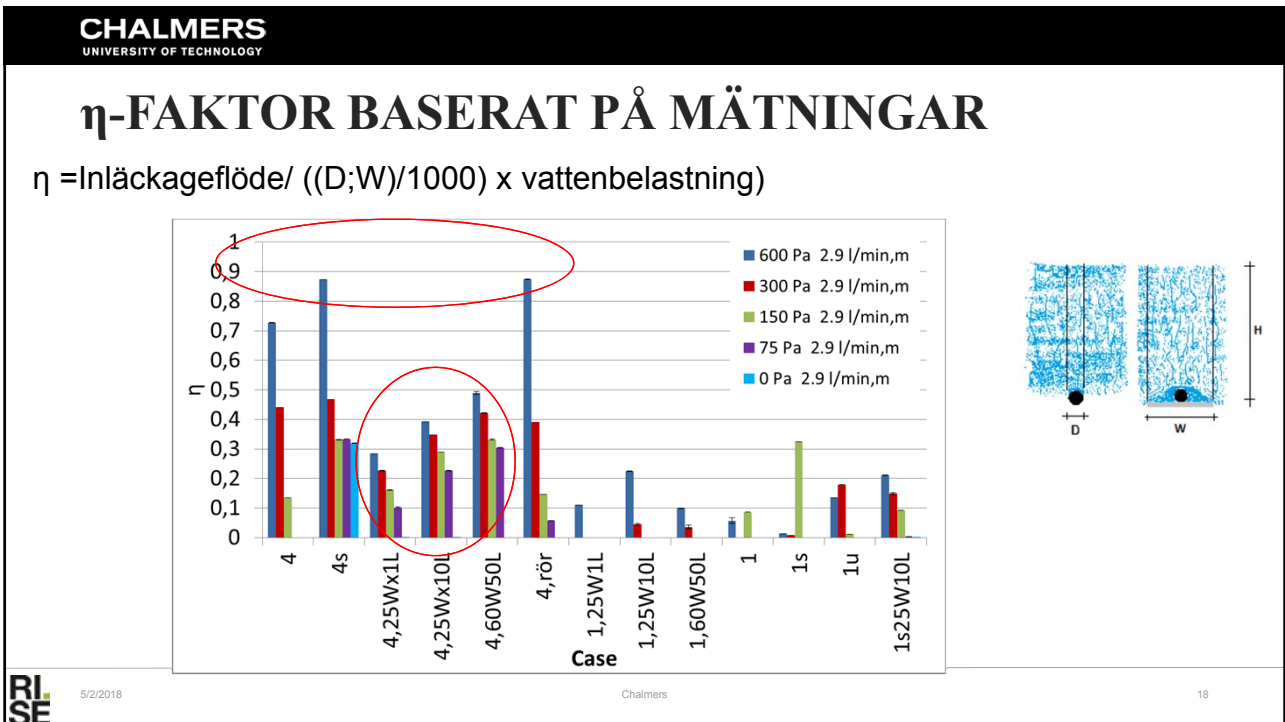
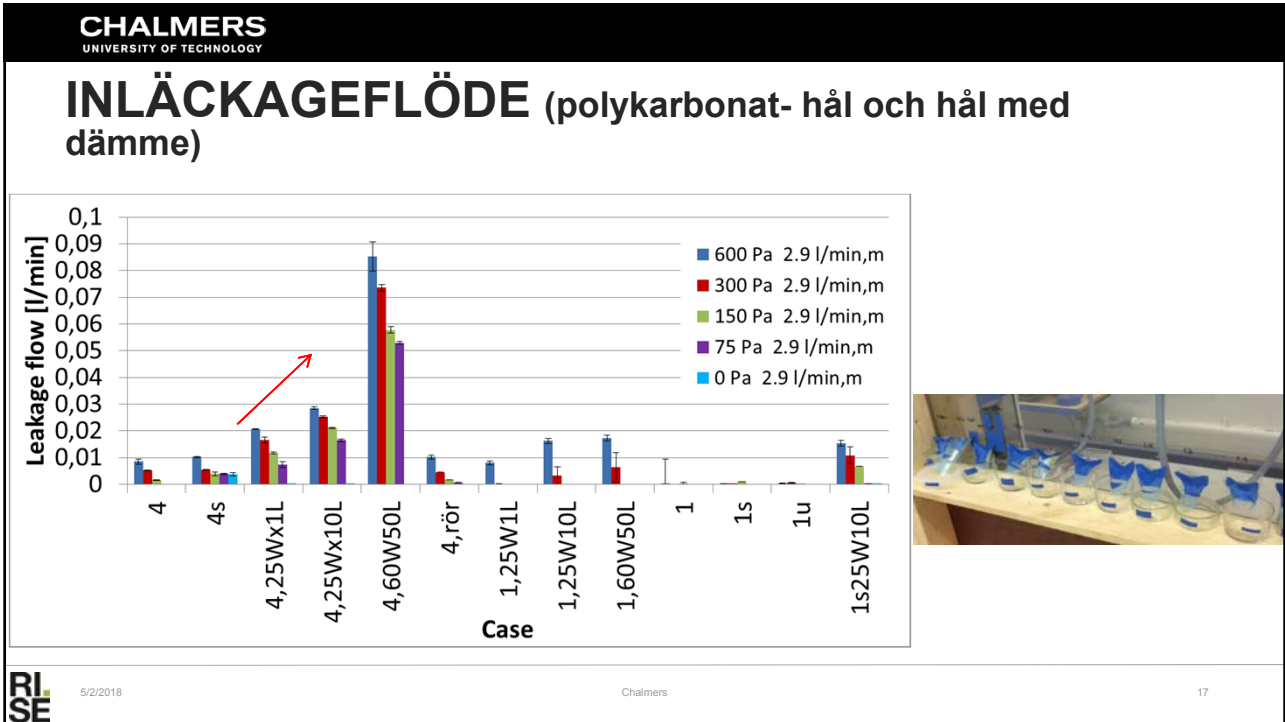
Leakage flow [l/min]

Case

- 600 Pa 2.9 l/min,m
- 300 Pa 2.9 l/min,m
- 150 Pa 2.9 l/min,m
- 75 Pa 2.9 l/min,m
- 0 Pa 2.9 l/min,m

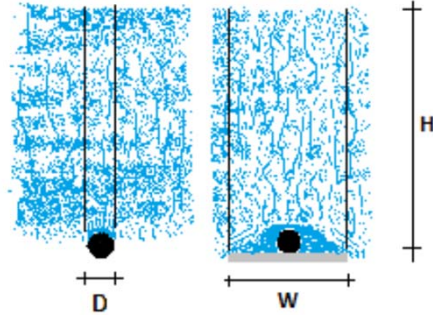


RI SE 5/2/2018 Metod: EN12865,regn, pulserande vind 0,75, 150, 300, 450, 600 Pa



FORMEL FÖR INLÄCKAGEFLÖDE

$$G = \eta \cdot G_{max}$$

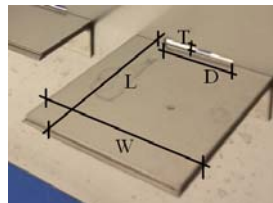


$$G_{max} = H \cdot D \cdot g_{DR} \quad \text{or} \quad H \cdot W \cdot g_{DR}$$

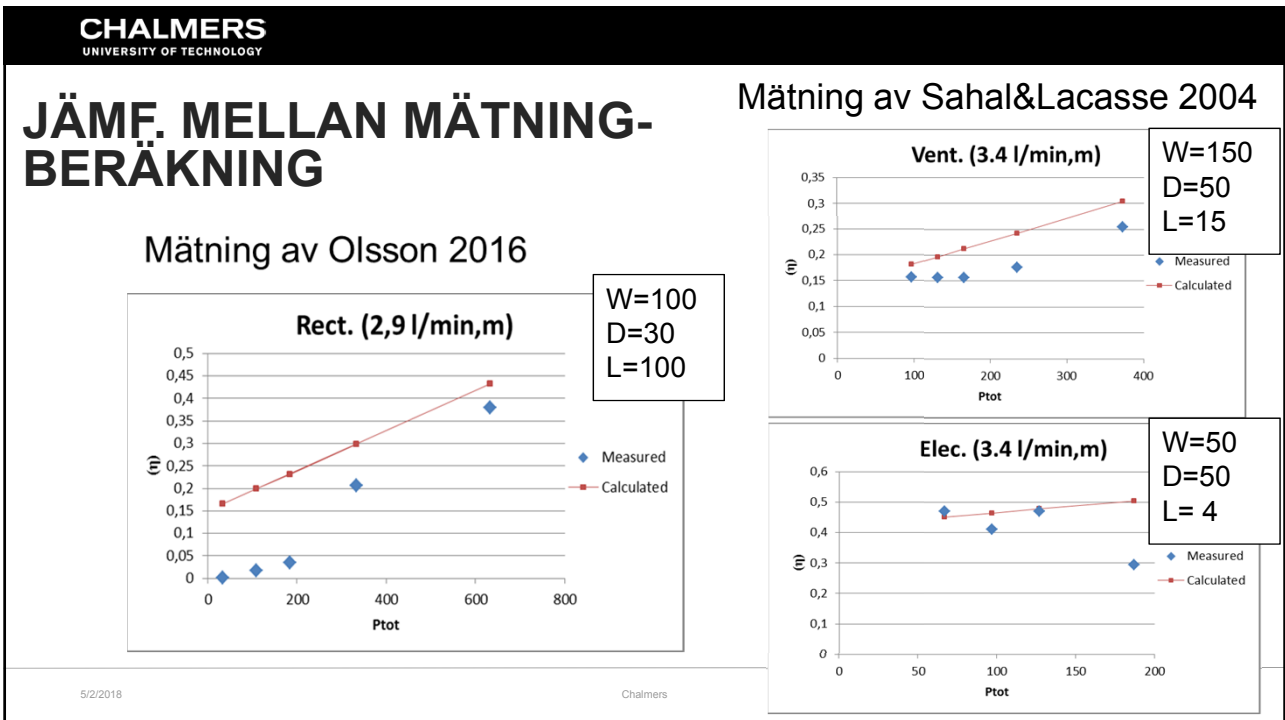
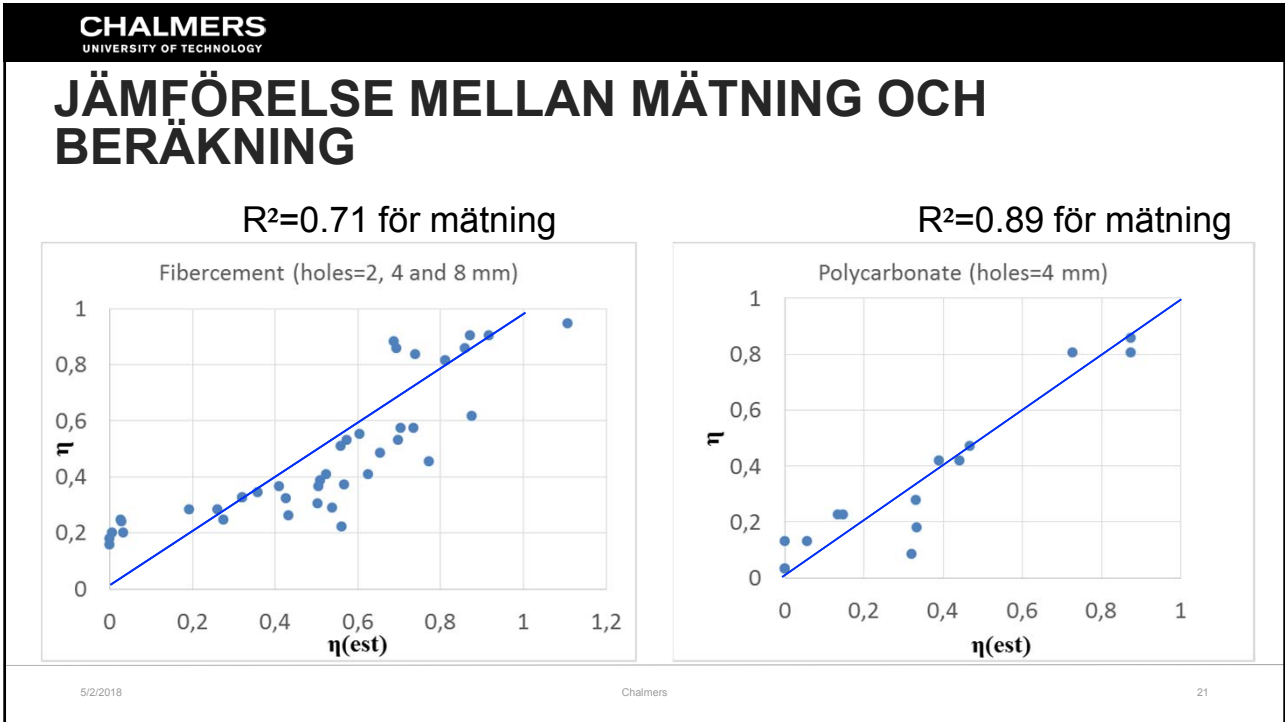
FORMEL FÖR BERÄKNING av η-FAKTORN

$$\eta_{est} = \eta_0 + \alpha \cdot P_{tot} + \beta \cdot \frac{D}{W} + \gamma \cdot \frac{D}{L}$$

(Konstanterna i formeln är framtagna med linjär regression)



Case	η_0	α	β	γ	R^2	Comment/Exception
Fibercement med hål	0.16	0.0011	-	-	0.71	T>1 mm. Hög regn bel.(2.9)
-/-	0.17	0.0010	-	-	0.64	T>1 mm. Låg regn bel.(1.1)
Fibercement - hål med dämme	-0.039	0.00035	1.36	-0.044	0.85	T>1 mm. Hög regn bel.(2.9)
-/-	?	?	-	-	0.53	Låg regn bel.(1.1)
Fibercement-slitsar med dämme	0.42	0.0014	-0.14	-0.014	0.45	Hög regn bel.(2.9)
Polykarbonat med hål	0.029	0.0013	-	-	0.88	T>1 mm. Hög regn bel.(2.9)
-/-	0.15	0.0014	-	-	0.37	T>1 mm. Låg regn bel.(1.1)
Polykarbonat-hål med dämme	0.045	0.00044	1.1	0.037	0.73	T>1 mm. Hög regn bel.(2.9)
-/-	?	?	?	?	?	T>1 mm. Låg regn bel.(1.1)
Rostfri stålpl. med slitsar	0.17	0.00077	-	-	0.77	Hög regn bel.(2.9)
Rostfri stålpl.- slitsar med dämme	0.017	0.00045	0.57	0.010	0.63	Hög regn bel.(2.9)



SLUTSATSER

- Inläckage kan ske i hål vid 0 Pa vindtryck.
- **Dämme**
- **Nivåskillnad mellan inlopp och utlopp**
- **Vindtryck**
- **Stänk**
- Inläckageflöde i ett specifikt hål: $G = \eta \cdot G_{max}$
- Inläckage på 0,5-2% andel av regnbelastningen, i små osynliga otätheter (punktinläckage).

