

Superisolerande puts i Sverige- hur presterar den fuktmässigt

Fuktcentrums informationsdag i Lund 2022

Ali Karim | Byggnadsteknologi | Byggnadsfysikalisk modellering | 2022-11-09

Agenda

Vad är aerogel-baserad puts?

Erfarenheter från fältförsök: applicering och
uttorkning

(Kort: vatteninträngning och uttorkning i
laboratorium)

Värmeledningsförmåga

Aerogel-baserad puts

$$\sim 0,03 - 0,05 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$



Aerogel



Mineralull

Konventionella
isoleringsmaterial

$$\sim 0,04 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

Konventionell puts: $> 0,5 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$



EPS

Bild: www.hornbach.se

Energieffektivisering (Sverige)

Stort renoveringsbehov

Cirka 75 % av flerbostadshus byggda under 1961-1975¹

Putsade fasader- flerbostadshus²

$(41 \pm 27) \cdot 10^6 \text{ m}^2$ (~30 %)

Stor energibesparingspotential

A.N. Karim, P. Johansson, A.S. Kalagasidis, Super insulation plasters in renovation of buildings in Sweden: energy efficiency and possibilities with new building materials, IOP Conf Ser Earth Environ Sci 588 (2020), 042050, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/588/4/042050>

¹ Industrifakta 2011. Behov och prioriteringar i rekordårens flerbostadshus. Byggmarknadsrapport 2011: 1, info@industrifakta.se

² Boverket. Teknisk status i den svenska bebyggelsen –resultat från projektet BETSI 2011. <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2011/betst-teknisk-status.pdf>

Kulturhistoriskt värdefulla byggnader

Renovering

Sissach, Schweiz (1300)



Höger: efter
renovering

5-6 cm aerogel-
baserad puts
utvändigt

65 % lägre U-värde efter
renovering

Stahl T, Ghazi Wakili K, Hartmeier S, Franov E, Niederberger W, Zimmermann M. Temperature and moisture evolution beneath an aerogel based rendering applied to a historic building. J Build Eng 2017;12:140–6. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2017.05.016>.

Undvika fuktskador!



Stor fuktskandal i byggbranschen

Sveriges största byggskandal hittills kan vara på väg att rullas upp. Tiotusentals nya hus måste konstrueras om. Fasaderna av putsad frigolit stänger inne fukt, något som kostar miljarder att rätta till.



1 Christina Engerup, Enstegstätning av putsade fasader - En fallstudie om beslutsfattandet kring tekniska lösningar i byggprocessen, 2008

2 <https://omvarldsbevakning.bygggjant.se/artiklar/2019/september/risk-for-mogel-i-nygamal-skandalfasad/>

3 <https://www.svd.se/a/dff0599f-42b9-3fbb-a60c-495bb95acbbd/stor-fuktskandal-i-byggbranschen>

Aerogel-baserad puts

Bindemedel



Ballast



Tillsatsmedel



Aerogel
granuler

- Hög porositet: ~98 %
- Värmekonduktivitet: $\sim 0,012-0,020 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$
- Hydrofobiskt (Kemisk behandling)

Applicering

Applicering

- Sprutmaskin
- För hand



Materialkaraktärisering

Deklarerade värden- kommersiell produkt

Värmeledningsförmåga: $0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

Bulkdensitet: $200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Ånggenomsläpplighet (μ -värde): < 5

Tryckhållfasthet: $0,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$



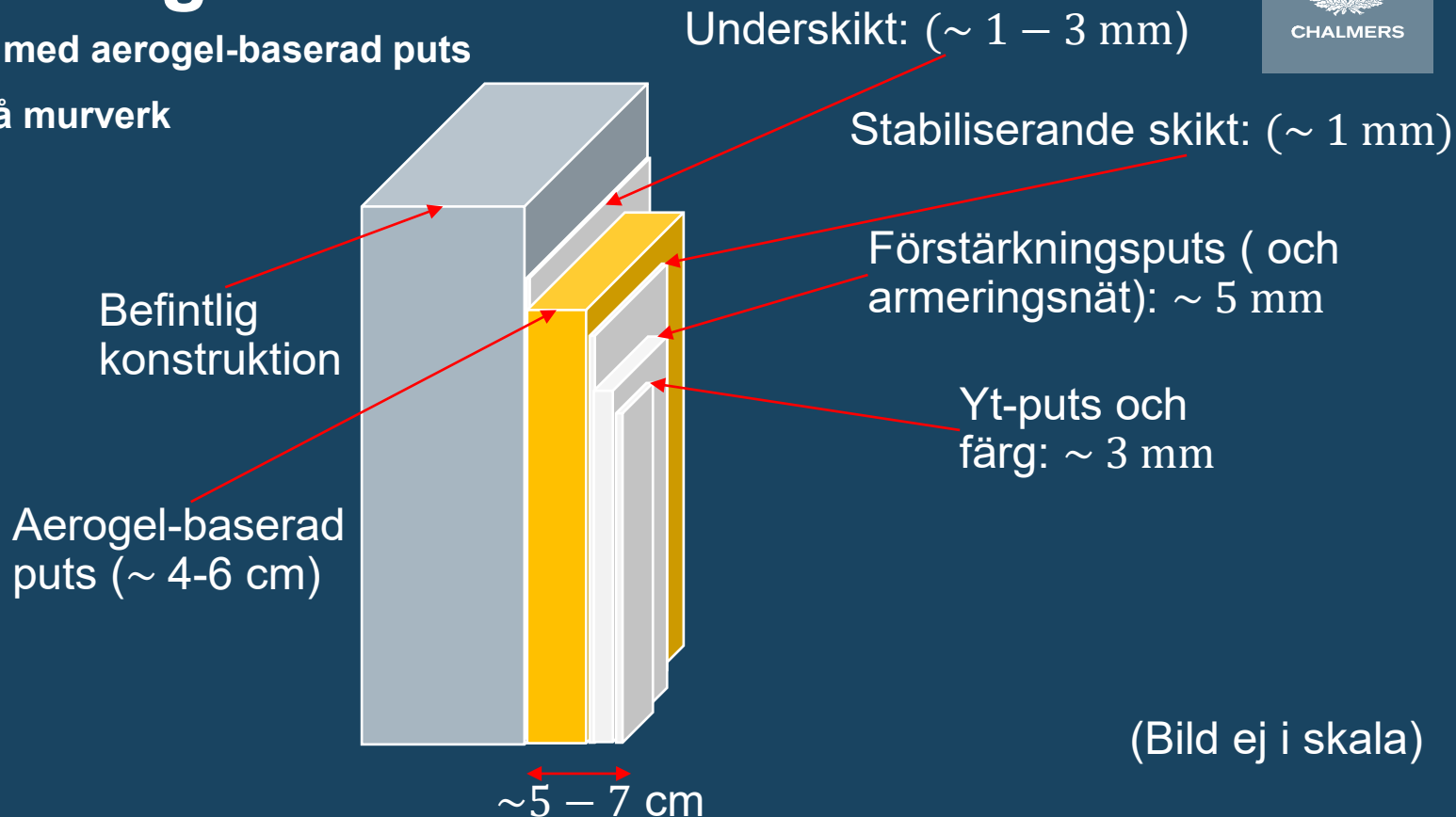
A.N. Karim, Aerogel-based plasters for renovation of buildings in Sweden: Identification of possibilities, information deficiencies and challenges, Licentiate thesis, Chalmers University of Technology, 2021.

A N Karim, B Adl-Zarrabi, P Johansson, A Sasic Kalagasidis, "Determination of the anisotropic thermal conductivity of an aerogel-based plaster- using transient plane source method", proceedings of the 8th International Buildings Physics Conference 2021 (IBPC 2021), Copenhagen, Denmark, August 2021

Applicering

Putssystem med aerogel-baserad puts

Tjockputs på murverk



Tidigare erfarenheter

- Renovering av 30 meter högt betonghus i Berlin, Tyskland
- 6 cm aerogel-baserad puts- utvändigt



U-värde:

$1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wakili, et al. (2018). Energy efficient retrofit of a prefabricated concrete panel building (Plattenbau) in Berlin by applying an aerogel based rendering to its façades. *Energy and Buildings*, 165, 293-300

Fältförsök i Göteborg

Tegelbyggnad (från 1921) i Mölndal- Göteborg

Utvändigt isolering med ca 4 cm aerogel-baserad puts



**Aerogel-
baserad puts**



Fältförsök i Göteborg



- Utvärdering av appliceringsfasen
- Uttorkning av initiala byggfukten

Referensvägg

Aerogel-
baserad
puts



Förberedelser och applicering: 2021-09 till 2021-12
Mätning och analys: 2022-01 till 2023

Referensvägg

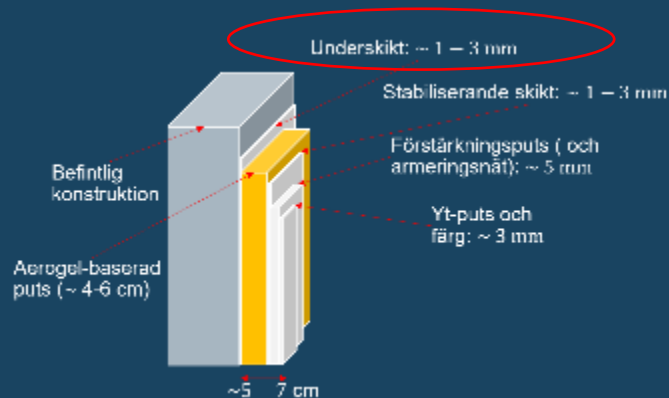
- Bas-puts
- Ca **1 cm** kalk-baserad puts
- Färg (vattenavvisande)

Referensvägg

Aerogel-
baserad
puts



Vägg med aerogel-baserad puts



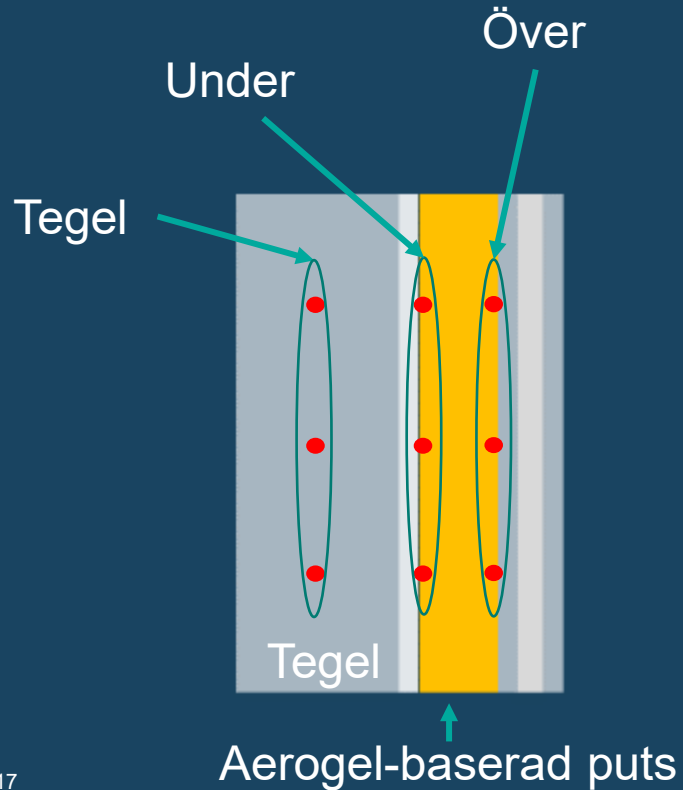
Appliceringstid: Ca 8-10 veckor
Viktigt att följa instruktionerna i databladet!

Skydd mot:
sol, regn, snö, vind
Extrema temperaturer

Vägg med aerogel-baserad puts



Fältnätning-sensorer

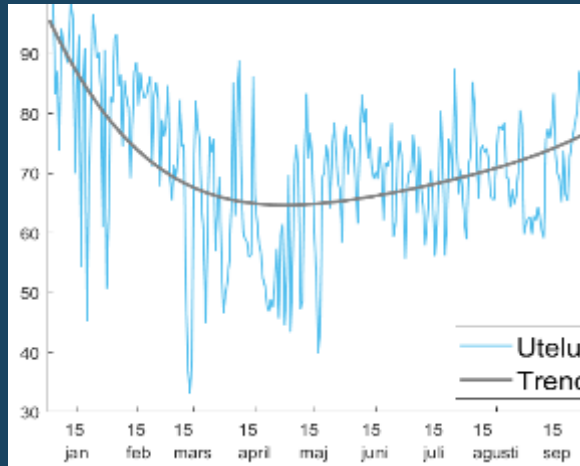


Utluftstemperatur & relativ fuktighet
Regnintensitet

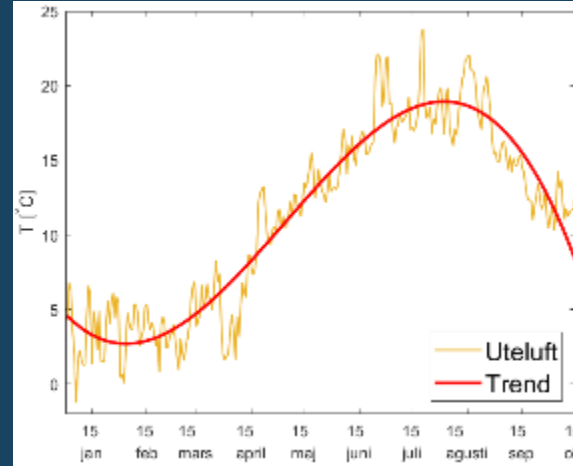
Uteklimat

Inget extremt väder!

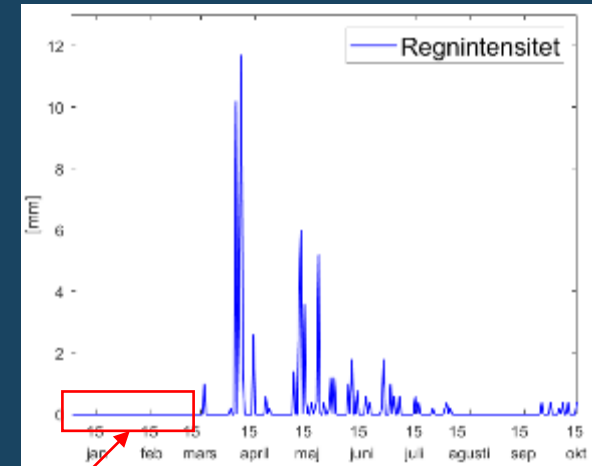
Relativ fuktighet



Temperatur



Regn



Mätvärden
saknas

Fuktuttorkning

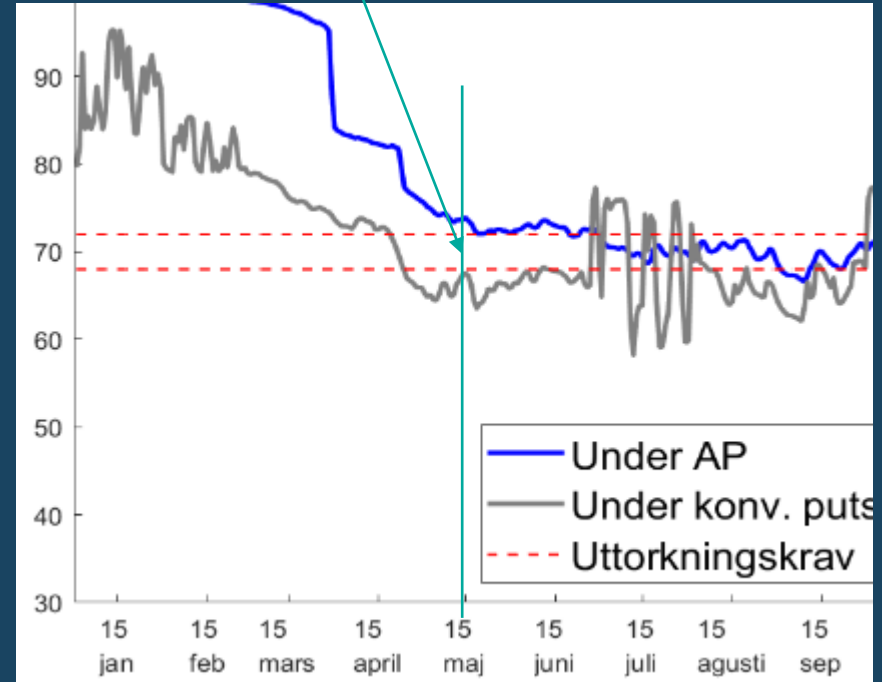
Start: januari

Fuktnivåer:
aerogel-baserade
putsen



Uttorkningskrav: 70 % RF (± 2 %)

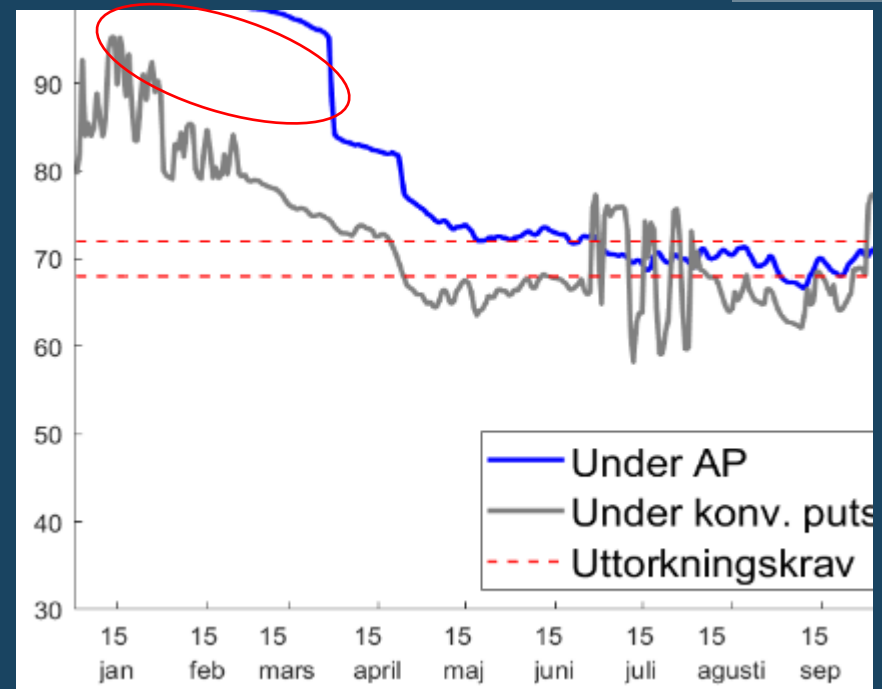
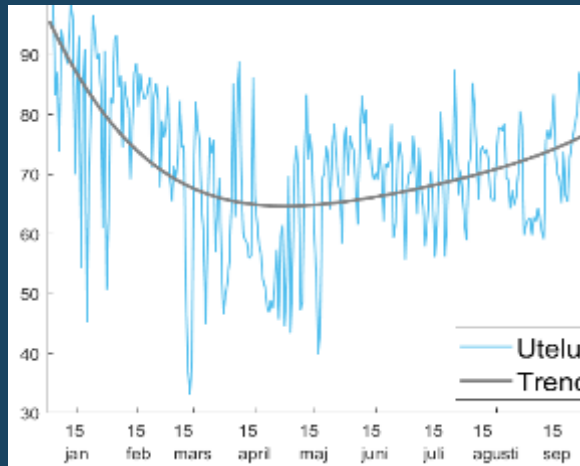
Ca 140 dagar



Karim, A. N., Johansson, P., & Kalagasidis, A. S. (2022). Duration of Early Stage Drying of Aerogel-based Renders: Field Tests and Simulations in Four Swedish Cities. In Proceedings Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Whole Buildings XV International Conference, December 5-8 2022, Clearwater, FL: ASHRAE (To be published)

Fuktuttorkning

Start: januari



Karim, A. N., Johansson, P., & Kalagasidis, A. S. (2022). Duration of Early Stage Drying of Aerogel-based Renders: Field Tests and Simulations in Four Swedish Cities. In Proceedings Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Whole Buildings XV International Conference, December 5-8 2022, Clearwater, FL: ASHRAE (To be published)

Fuktuttorkning



Sahlén fuktgivare

Uttorkningstid

Mätning: Ca **140** dagar
Simulering: **128** dagar

Långsammare respons hos sensorerna

Högre fuktkapacitet jämfört med den aerogel-baserade putsen

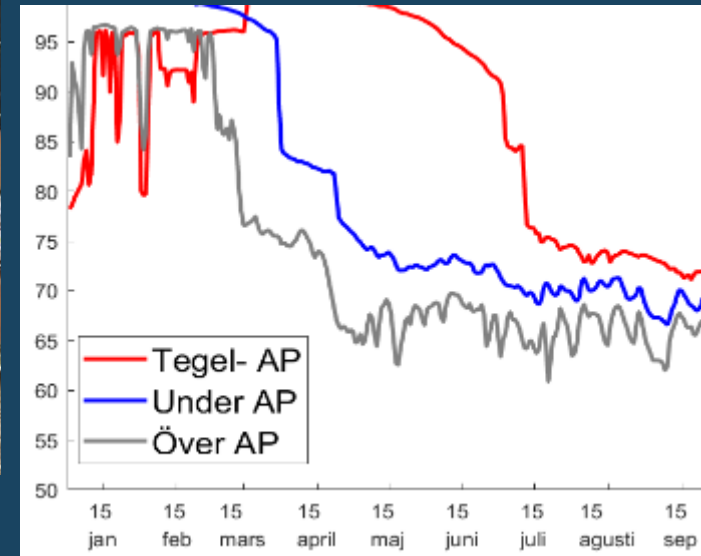
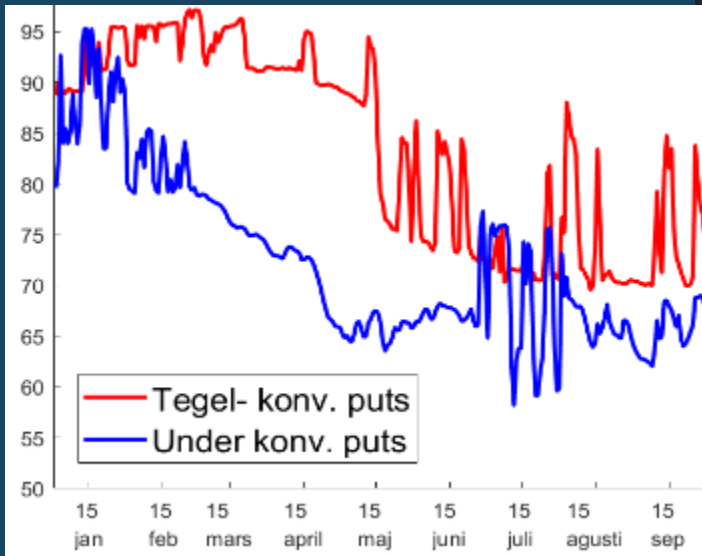
Karim, A. N., Johansson, P., & Kalagasidis, A. S. (2022). Duration of Early Stage Drying of Aerogel-based Renders: Field Tests and Simulations in Four Swedish Cities. In Proceedings Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Whole Buildings XV International Conference, December 5-8 2022, Clearwater, FL: ASHRAE (To be published)

Fuktuttorkning

Referensvägg puts
Aerogel-
baserad
puts

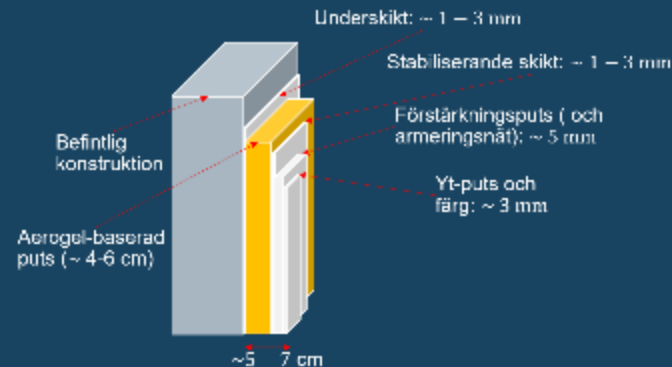


Inget tecken på fuktackumulering
i konstruktionen!



Aerogel-baserad puts

Viktigt att blandningsreceptet följs noga!



Viktigt att skydda materialet under appliceringsfasen!

- Väderskydd
- Undvika extrema temperaturer (byggfläkt: $> +5\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Aerogel-baserad puts

Om inte...

Nyligen misslyckat försök i Schweiz

- Fel vid blandningen
- Okontrollerat klimat under applicering/härtningsfasen



Pilotstudie i laboratoriet

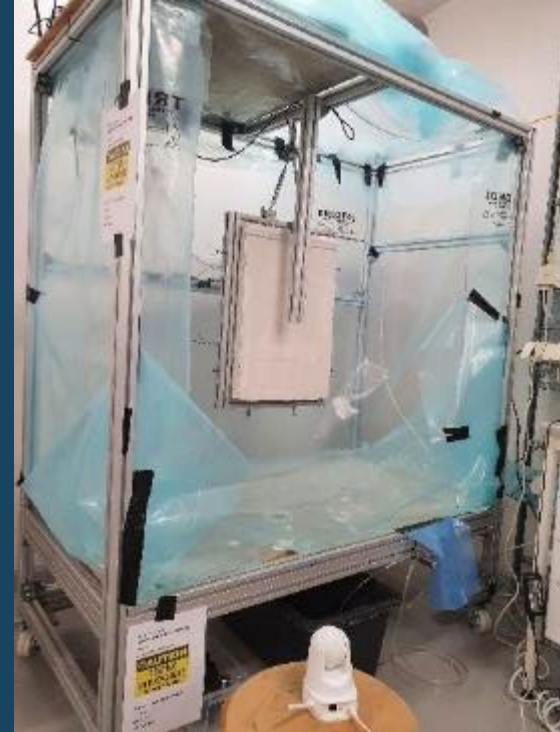
Stängd box (RF: ca 90 %)



Blöttningsfas



Uttorkningsfas (RF: ca 50 %)



Pilotstudie i laboratoriet

Viktändring: Blötning och uttorkning

Oskadad vägg



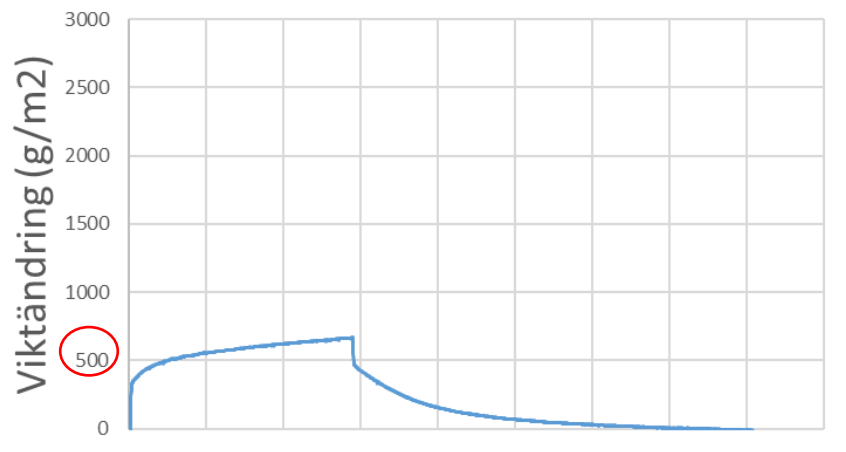
Skadad vägg (horisontell spricka)



Pilotstudie i laboratoriet

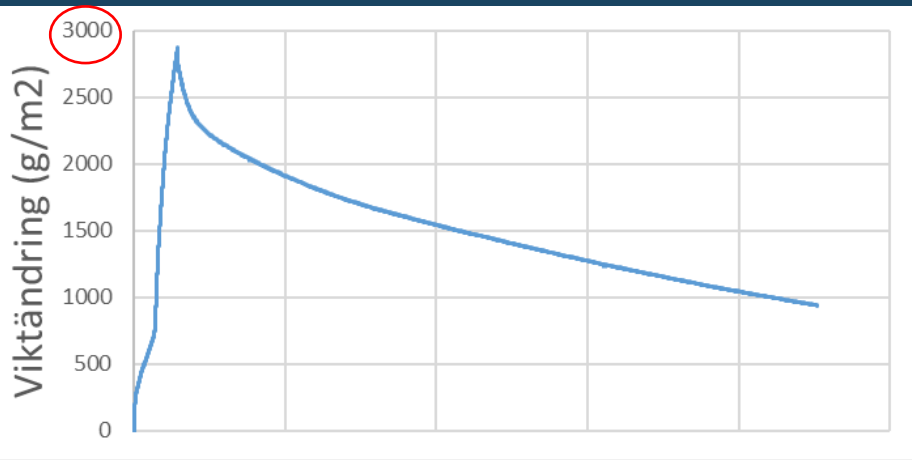
Viktändring: Blötning och uttorkning

Oskadad vägg



Blötning Uttorkning

Skadad vägg (horisontell spricka)

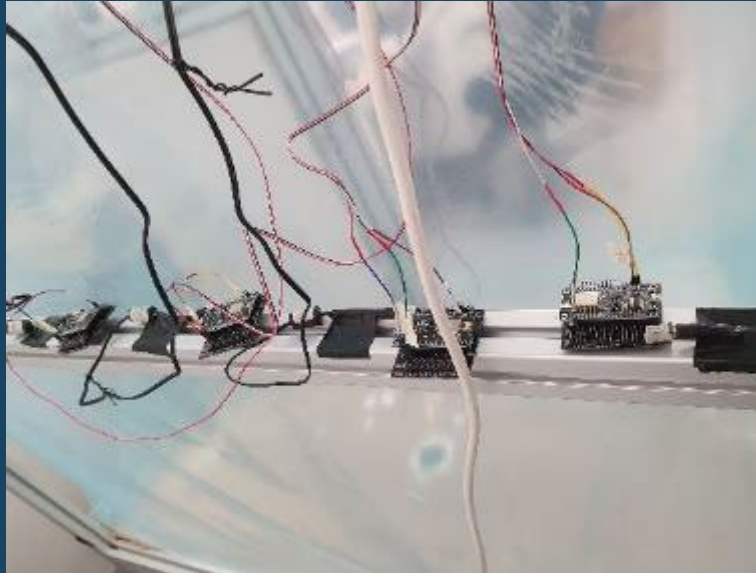


Blötning Uttorkning

Pilotstudie i laboratoriet

- Vattenspårningssensorer:
fuktrinträngningsdjup

Håll utkik efter ny publicering i början av nästa år!



Aerogel-baserad puts

• Forskningsprojekt- Chalmers

Kom gärna fram och kika på prototypen

Medlemmar:

Pär Johansson

Angela Sasic Kalagasidis

Ali Naman Karim



Mer information:

<https://research.chalmers.se/project/8594>



Tack för er uppmärksamhet!

ali.karim@chalmers.se



CHALMERS