RAPPORT

utfärdad av ackrediterat provningslaboratorium

Kontaktperson
Ingvar Demker
Material och produktion
+46 10 516 53 08
ingvar.demker@ri.se

Datum	Beteckning	Sida
2024-04-16	O100106 - 1240730-1	1 (6)

Hållbara Hus i Västra Götaland
Mats Renström
Solistvägen 9
54157 SKÖVDE

Bestämning av ånggenomgångsmotståndet hos tadelakt på gipsskiva

Provföremål

Ett ytskikt av **tadelakt** (traditionell marockansk glättad kalkputs, såpabehandlad, vaxad) på gipsskiva. Två provytor ca 30 x 40 cm hade tillverkats av Ulf Henningsson (Eco Ulf), se ”Tillverkning” för specifikation av provmaterialet.

Provskivorna lämnades till RISE av Ulf Henningsson den 17 januari 2024. Skivorna lämnades tillsammans med en sammanställning över hur de tillverkats.

Uppdrag

Bestämning av ånggenomgångsmotstånd enligt SS-EN ISO 12572:2016 *Fukt- och värmetekniska egenskaper hos byggmaterial och byggprodukter - Bestämning av permeabilitet för vattenånga*. Provningen har genomförts från 94 % RF. till 50 % RF.

Sammanfattning

Metod		**Resultat**		
		Provad tjocklek Tadelaktskikt **d** **[mm]**	**Ånggenom-gångsmotstånd** Z_v **[s/m]**	**Ekvivalent luftspalt vid 1013,25 hPa** s_d **[m]**
SS-EN ISO 12572 94→50 % RF	Medel	**2,0-2,7 mm**	**17 800**	**0,48**

Rapporterade resultat avser det totala ånggenomgångsmotståndet, dvs inklusive gipsskivans ånggenomgångsmotstånd.

Konfidentialitetsnivå
K3 - Känslig

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred.nr. 1002
Provning
ISO/IEC 17025

Transaktion 09222115557515399223 Signerat ID, MS

Tillverkning

Tadelakt är en traditionell marockansk glättad kalkputs som här såpabehandlats och vaxats för att fungera som en duschväggsyta. Tadelakten har tillverkats av Ulf Henningsson (Eco Ulf). Tadelakten har applicerats på två gipsskivor för att kunna prova ånggenomgångsmotståndet. De bägge skivorna är tillverkade på samma sätt men har färgats olika, en röd och en grön. Gipsskivorna var ca 30x40 cm och ca 13 mm tjocka. Nedan följer Henningssons beskrivning av tillverkningsprocessen.

Datum	Moment	Material	Mängd	Behandling
230303	Häftgrund på gipsskiva för bättre vidhäftning	”Die Rote” från tyska Claytec	Tunt	Penslas/målas på
230304	Tadelaktlager 1	• 67 vikt% franskt Saint-Austier NHL 2, kalk, Målarkalk AB • 33 vikt% myanit (marmormjöl) 0,2-1,0 mm	Tunt (<1 mm) kalkputslager/ grundering	Förvätning, påföres/appliceras med pensel/borste
230304	Tadelaktlager 2	• 31,8 vikt% franskt Saint-Austier NHL 2, kalk, Målarkalk AB • 15,9 vikt% dolomitmjöl, 0 – 30 µm • 47,6 vikt% myanit (marmormjöl) 0,2-1,0 mm • 4,8 vikt% pigment *(engelskt rött alternativt 1/3 kromoxidgrönt och 2/3 ultramarinblått)*	Mellanlager kalkputs ca 2 mm	Förvätning, påföres/appliceras med putsslev
230304	Tadelaktlager 3	• 63,6 vikt% franskt Saint-Austier NHL 2, kalk, Målarkalk AB • 31,6 vikt% dolomitmjöl, 0 – 30 µm • 4,8 % vikt% pigment, *(engelskt rött alternativt 1/3 kromoxidgrönt och 2/3 obränd sienna)*	Lövtunt kalkputslager på toppen	Förvätning, påföres/appliceras med pensel/borste/ putsslev, glättas
230304 plus 4 dagar, 1 gång/dag	Såpning ihop med tadelakt-pålägg när det torkat/härdat tillräckligt	Olivsåpa:vatten 1:20	Sprayas på lite lagom flödigt	”Massera”/gnid, efterhand som såpan torkar, in den i tadelakten med spatel eller hård slipad sten
230904	Såpning 2			”Massera”/gnid, efterhand som såpan torkar, in den i tadelakten med händerna
230925	Såpning 3			
231031	Såpning 4			
231125	Såpning 5			

Transaktion 09222115557515399223 Signerat ID, MS

Datum	Moment	Material	Mängd	Behandling
231210	Såpning 6	Olivsåpa:vatten 1:20	Sprayas på lite lagom flödigt	”Massera”/gnid, efterhand som såpan torkar, in den i tadelakten med händerna
231227	Såpning 7			
231227	Vaxning 1	Horns tegelbruks vax (bivax + Karnaubavax)	Penslas på flödigt och överskott torkas bort	Uppvärmd vax till ca 50 °C Vaxytan poleras med trasa/duk/filt efter något dygn
240104	Vaxning 2			
240111	Vaxning 3			

Provberedning

Ur de bägge provskivorna sågades rondeller, ca 90 mm, ut för provning.

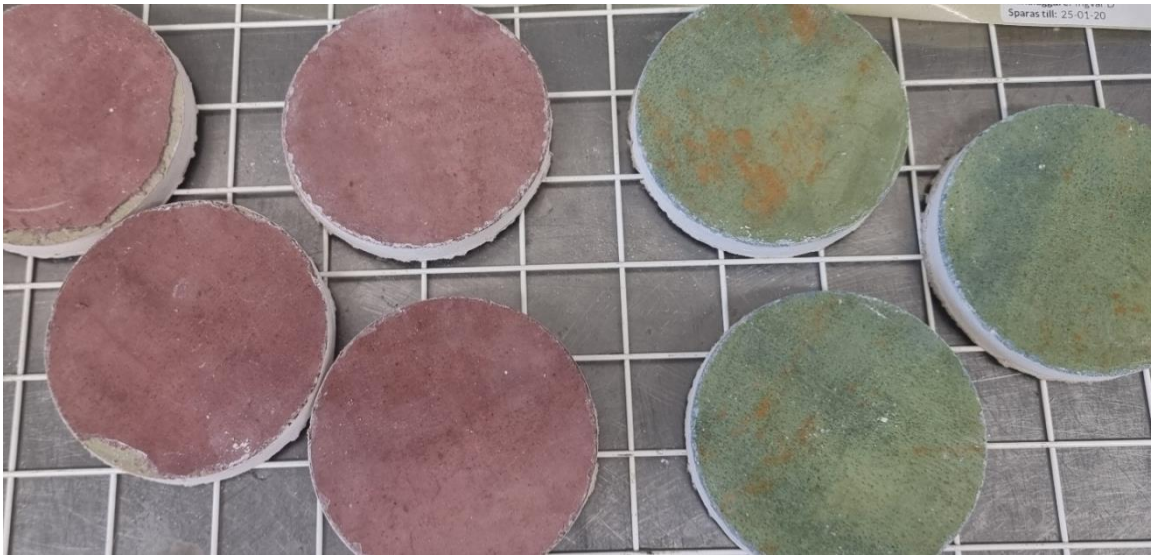


Bild 1: Provrondeller innan montering i provkoppar

Enligt Ulf Henningsson skulle tadelaktskiktet vara ca 3 mm. Vid mätning visade det sig att det röda lagret var ca 2,1 mm och det gröna var ca 2,6 mm.

Bild 2: Röd tadelakt på gips

Bild 3: Grön tadelakt på gips

Det röda lagret var dessutom mycket sprödare än det gröna, det var svårt att såga ut rondeller ur det röda provet utan att tadelakten sprack och den röda gick inte att slipa för tjockleksmätning på samma sätt som den gröna.

Transaktion 09222115557515399223 Signerat ID, MS

Provning

Sex av rondellerna (tre röda och tre gröna) monterades som ett lock i en provkopp som innehöll en mättad saltlösning av kaliumnitrat. Den återstående rondellen monterades i en kopp som endast innehöll en tom vikt. Denna kopp användes som ”tom kopp” under mätningarna.

Provkopparna vägdes därefter regelbundet i intervall som bestäms av provets ånggenomgångsmotstånd.

Eftersom lufttrycket och därmed också luftens densitet ändras mellan vägningarna används en princip som kallas ”tomma koppen”. Detta innebär att en provkopp med samma material som provas tillverkas fast utan vatten/saltlösning. I stället läggs en vikt i koppen så att den totala vikten av denna kopp liknar de övriga. Denna tomma kopp vägs därefter vid samma tillfällen som övriga prover och vikten av denna kopp kommer att variera (precis som de övriga proverna) med luftens densitet och andra parametrar, t ex om provmaterialet självt tar upp eller avger fukt.

Med denna metod jämförs hela tiden vikten på de riktiga proverna med vikten på den tomma koppen och den verkliga viktuppgången kan beräknas.

Provningarna har utförts under tiden 240219 – 240223 (resultaten beräknade mellan 240221 – 240223).

Provningsparametrar

Medelvärden ± standardavvikelser under provningsperioden:

Provningsarea: 5 000 ± 25 mm^2
Lufttryck: 969 ± 11 hPa
Temperatur: 23,4 ± 0,12°C
Relativ fuktighet, torra sidan av provkroppen: 50,2 ± 0,3%
Relativ fuktighet, fuktiga sidan av provkroppen: 93,9 ± 0,55% *(mätosäkerhet från interlabtest)*
Avstånd mellan mättad saltlösning och prov, s_a: 15 mm

Förutsättningar

Beräkningarna är baserade på följande antaganden:

Gaskonstanten för vattenånga, R_v = 461,51 Nm/kgK

Det mättade ångtrycket, p_{sat} [Pa] = $e^{\left(\frac{-6096,9385}{T}+21,240964-0,0027111\cdot T+1,673952\cdot 10^{-5}\cdot T^2+2,433502\cdot \ln T\right)}$

Gasdiffusionskoefficienten för vattenånga i luft, D_a [m^2/s] = $\frac{0,083}{3600}\cdot\frac{p_0}{p}\cdot\left(\frac{T}{273,15}\right)^{1,81}$

Transaktion 09222115557515399223 Signerat ID, MS

Resultat

Resultaten redovisas som ett vattenånggenomgångsmotstånd för produkterna då jämvikt för fukttransporten inträtt och anges i tre ekvivalenta enheter.

För att underlätta läsningen har prefixet G, giga = 10^9 använts i resultatredovisningen nedan.

	Ånggenom-gångsmotstånd Z_v [s/m]	**Ånggenom-gångsmotstånd Z_p [GPa·m²·s/kg]**	**Ekvivalent luftspalt vid 1013,25 hPa s_d [m]**
prov 1 (röd)	12 200	1,97	0,33
prov 2 (röd)	13 400	1,83	0,36
prov 3 (röd)	10 500	1,44	0,28
prov 4 (grön)	17 700	2,42	0,47
prov 5 (grön)	19 400	2,66	0,52
prov 6 (grön)	33 800	4,63	0,91
Medel	**17 800**	**2,44**	**0,48**
Standardavvikelse	8 500	1,2	0,23

Resultaten som redovisas i rapporten gäller endast för det objekt som genomgått provningen.

Kommentar

Proverna uppvisar en stor variation som delvis kan förklaras med olika tjocklek på tadelaktskiktet. Prov 6 uppvisar störst avvikelse från övriga prov men Grubbs test för outliers visar ändå att detta värde inte är en outlier.

I provningen har gipsskiva använts som underlag då gips är ett erkänt ”öppet” material som normalt inte har stor påverkan på slutresultatet. En gipsskiva mätt under dessa förutsättningar har ett ånggenomgångsmotstånd på 3 000 – 3 500 s/m. I denna provning innebär det ca 1/3 av resultatet för provet med lägst totala ånggenomgång.

Gipsskivans ånggenomgångsmotstånd har alltså inte räknats bort från det totala ånggenomgångsmotståndet som har redovisats ovan.

Vid fuktsäkerhetsberäkningar bör man ta höjd för variationen i tadelaktens ånggenomgångsmotstånd. Värdet för tadelaktens ånggenomgångsmotstånd bör därför kanske anges till 5 000 – 6000 s/m. Detta är ett mycket lågt värde och i paritet med material som designats för att släppa igenom vattenånga.

Transaktion 09222115557515399223 Signerat ID, MS

Mätosäkerhet

EN 12572: Ånggenomgångsmotstånd ± 10 %[1)]

Angiven mätosäkerhet är en utvidgad mätosäkerhet (U), baserad på en standardosäkerhet, multiplicerad med täckningsfaktorn k=2, vilket för en normaldistribution motsvarar en konfidensnivå på ca 95 %.

[1)] *Mätosäkerheten avser bestämning av enskilt mätvärde. Spridningen i resultat beroende på variationer i provets egenskaper ingår inte i den angivna mätosäkerheten.*

RISE Research Institutes of Sweden AB
Polymer, fiber och komposit - Polymera produkter och livslängdsteknik

Utfört av
Ingvar Demker

Granskat av
Mia Sjöqvist

Transaktion 09222115557515399223 Signerat ID, MS

Verifikat

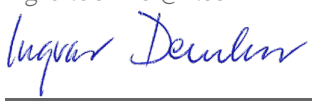
Transaktion 09222115557515399223

Dokument

O100106 - 1240730-1 Bestämning av ånggenomgångsmotstånd - Tadelakt
Huvuddokument
6 sidor
Startades 2024-04-17 08:31:01 CEST (+0200) av Ingvar Demker (ID)
Färdigställt 2024-04-17 13:39:23 CEST (+0200)

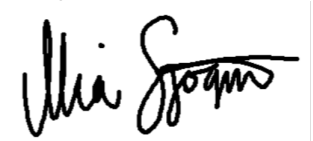
Signerare

Ingvar Demker (ID)
RISE Research Institutes of Sweden AB
Org. nr 556464-6874
ingvar.demker@ri.se



Signerade 2024-04-17 08:31:24 CEST (+0200)

Mia Sjöqvist (MS)
RISE
mia.sjoqvist@ri.se



Signerade 2024-04-17 13:39:23 CEST (+0200)

Detta verifikat är utfärdat av Scrive. Information i kursiv stil är säkert verifierad av Scrive. Se de dolda bilagorna för mer information/bevis om detta dokument. Använd en PDF-läsare som t ex Adobe Reader som kan visa dolda bilagor för att se bilagorna. Observera att om dokumentet skrivs ut kan inte integriteten i papperskopian bevisas enligt nedan och att en vanlig papperutskrift saknar innehållet i de dolda bilagorna. Den digitala signaturen (elektroniska förseglingen) säkerställer att integriteten av detta dokument, inklusive de dolda bilagorna, kan bevisas matematiskt och oberoende av Scrive. För er bekvämlighet tillhandahåller Scrive även en tjänst för att kontrollera dokumentets integritet automatiskt på: https://scrive.com/verify