



Glaspaneler i våtutrymmen

Peter Sundberg, Matilda Schander, Magnus Silfverhielm

Abstract

Wall Panels of Glass in showers and kitchens

Glass is a material largely unaffected by water. Thus it is used as wall panels in showers, bathrooms and kitchens. However, there is a shortage of guidelines on how use the material in these applications. This project aims to establish guidelines for glass specifications and rules for installation of glass in wet areas.

The project focuses on demountable solutions in order to facilitate partial repair of the waterproof areas. We have in all tested four different systems to mount the glass panels:

- Screws directly onto wall
- Screws with ventilated distance to wall
- Adhesive tape
- Reclosable Fasteners (Dual Lock)

The test was performed according to international standard ETAG 022 - ANNEX E: *Walls in Wet Rooms: Water Tightness and Resistance to Water and Moisture of Walls with Flexible Substrate*. The tests includes water cycling of hot and cold water for 100 hours twice, with a dynamic load on each penetrating pipe in between.

After the test period, we have not observed any leaks between glass panels. These spaces were sealed with silicone or polyurethane sealants. The holes taken in the glass panels were occasionally problematic to seal, but more problematic – the holes weakened the glass panels. A number of broken panels due to movements in the set up were observed. All breakage originated from the holes (eg. un-toughened glass). We believe these were caused by thermal expansion of the glass panels.

In conclusion we recommend the following specifications for mounting glass panels in wet areas:

- Apply a waterproof membrane according to normal standards for wet areas.
- Use a stable construction that can take the load of the glass panels.
- Use toughened glass with a minimum thickness of 6 mm.
- If possible, avoid the use of holes in the glass panel. Mount with adhesive tape or reclosable fasteners
- Seal all gaps using silicone or polyurethane sealants dedicated for use in wet areas.

Key words: glass, glass panels, partial repair, reclosable fasteners

Glafo - glasforskningsinstitutet

Glafo – the Glass Research Institute

Glafo-rapport 2012:PX10105

ISBN: 978-91-980458-0-2

Växjö 2012

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	4
Förord	6
Sammanfattning	7
1 Bakgrund	8
1.1 Ordlista	8
2 Syfte	9
3 Systemets utformning	10
3.1 Specifikationer av materiel	10
3.1.1 Reglar	10
3.1.2 Tätskikt	10
3.1.3 Fogar	10
3.1.4 Glaskvalitet	10
3.1.5 Håltagning i glas	11
3.1.6 Materiel som använts vid provning	11
3.2 Montering	11
3.2.1 Hantering	11
3.2.2 Infästning med skruv	12
3.2.3 Infästning med lim och tejp	12
3.2.4 Övriga genomföringar	12
4 Utvalda system	13
5 Beskrivning av provningsmetoden	14
5.1 Förberedelser inför provning	14
5.1.1 Våtrumsvägg	14
5.1.2 Genomföringar	14
5.2 Utförande	14
5.3 Inspektion under och efter provning	15
5.4 Delprovning av System C och D	15
6 Resultat	16
6.1 Tätning mellan glaspaneler	16
6.2 Tätning vid genomföringar	16
6.3 Sprickor i glas	16
6.4 Demontering	16
6.5 Limfogens påverkan av vatten	16
7 Kommentarer	18
7.1 Val av system för provning	18
7.2 Sprickbildning	18
7.2.1 Termiska rörelser i glaset	18
7.2.2 Rörelser i trästommen	18
7.3 Möjliga lösningar	19
8 Slutsats och diskussion	21
8.1 Förslag till fortsatt arbete	21
8.2 Rekommendationer vid montering av glaspaneler	21
9 Källhänvisningar	22

Förord

Projektet har finansierats av Stiftelsen Länsförsäkringsbolagens Forskningsfond. Vi vill rikta ett stort tack till denna stiftelse för tilldelade medel.

Arbetet har initierats av Arkitekt Magnus Silfverhielm som också deltagit i projektets ledningsgrupp, tillsammans med Ingemar Samuelson (Avdelningen för Byggnadsfysik, SP) och Matilda Schander (Glafo)

Provning har genomförts vid SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut - i Borås med stor hjälp av Roger Davidsson.

Projektet har bollat sina idéer med nedanstående Referensgrupp. Ett antal företag har välvilligt ställt upp med material, kunskap och arbetstid. Ett stort tack till er medverkan i projektet.

Referensgrupp

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| • Säker Vatteninstallation; | Thomas Helmersson |
| • Svensk Planglasförening; | Anders Meurling |
| • Glasbranschföreningen; | Lars Karlsson (Per Sjöhult) |
| • Länsförsäkringar Älvsborg; | Björn Andersson |

Leverantörer och kontaktpersoner

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| • Osby Glas; | Kent Granath, Peter Lodin |
| • Hansgrohe; | Patrik Severénus |
| • Sika Sverige; | Ante Salomonsson |
| • 3M; | Therese Tyson |

Växjö i November 2012

Peter Sundberg

Sammanfattning

Glas är ett stabilt och reptåligt material. Glas används därför redan idag som väggbeklädning i kök och våtutrymmen, men det saknas riktlinjer för dessa tillämpningar.

Fördelarna med glaspaneler ligger huvudsakligen i en minskad fuktbelastningen på tätskiktet. Arbetet har visat att fogarna mellan glaspanelerna normalt är helt täta mot vatten och fukt. Svagheten i den provade konstruktionen ligger i en punktvis montering med hål, där håltagningen försvagar konstruktionen samt ger hål som kan vara svåra att tätta. Vi rekommenderar därför att använda härdat glas samt att så långt det är möjligt använda en lösning utan håltagning. Eventuella håltagningar bör poleras för bättre hållfasthet, vara tillräckligt stora för att tillåta viss rörelse mellan infästning (vägg) och glas samt tätas med en elastisk fogmassa. Andra alternativ för skruvinfästning, där spänningar och punktlaster i glaset undviks, bör utredas vidare.

Montering av glaspaneler kräver arbete med hög precision då man av säkerhetsskäl måste använda härdat glas. Underlaget måste vara plant och det är praktiskt inte möjligt att justera glaspanelernas dimensioner i efterhand. Samtidigt är glas ett sprött material känsligt för temperaturväxlingar. Monteringens måste tillåta rörelser i materialen. Att använda stora glaspaneler ger färre skarvar, men de termiska rörelserna kan vara betydande i en 2 meter hög glaspanel. Här måste monteringen anpassas till de stora måtten och motsvarande stora rörelser.

Provmetodiken som använts i projektet är ett accelererat test som inte påminner om en normal duschsituation. Med denna metod utsätts systemet för onormalt hög stress vilket, i kombination med att härdat glas inte användes, resulterade i termiska sprickor i glaspanelerna.

I traditionella kaklade våtrum är fuktbelastningen hög. Studier på SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i Borås – har visat att de flesta fogmassor snabbt släpper in fukten bakom kakelplattan, men är betydligt sämre på att släppa ut fukten. Följden blir att fästmassorna bakom kakelplattorna snabbt blir mättade med fukt. Se SP Rapport 2011:01. Med glas minskar fuktbelastning på väggens fuktspärr dramatiskt då fogarna är helt täta och då ingen fuktabsorberande häftmassa används vid monteringen.

Glaspaneler ger följande fördelar:

- Färre skarvar
- Arkitektoniska fördelar
- Demonterbarhet
- Fuktbelastning på väggens fuktspärr minskar dramatiskt

Våra rekommendationer utifrån detta arbete sammanfattas som:

- Använd en stabil vägg med tätskikt enligt branschregler från GVK och BKR.
- Använd 6 mm härdat glas med slipade kanter.
- Undvik håltagning i glaspanelerna så långt detta är möjligt. Om håltagning måste göras bör alla hål bearbetas (poleras) och utföras så att viss rörelse mellan glas och infästning tillåts.
- Montera om möjligt skivorna med tejp eller kardborrband.
- Använd inte åldrade glasytor vid limning eller vid tejping.
- Hål för nödvändiga genomföringar ska utföras med en 2 mm spalt som tätas.
- Alla fogar och genomföringar tätas med en silikonmassa eller polyuretanmassa avsedd för våtutrymmen. Följ tillverkarens anvisningar

1 Bakgrund

Glas är ett stabilt och reptåligt material som inte släpper igenom fukt i någon form – varken som vatten eller som ånga. Glas används därför redan idag som väggbeklädnad i kök och våtutrymmen, men det saknas riktlinjer för dessa tillämpningar.

Beklädnad av väggar i badrum är förenat med berättigade krav i BBR vad avser hantering av fukt för att undvika mögel och kvarstående fukt i byggnadskonstruktioner. Lager av tätskikt etableras i bygget av fuktresistenta skivor och ytbehandling i flera lager för att åstadkomma motstånd för fukt. På lager av tätskikt etableras sedan keramiska plattor på sättbruk med bruksfog. Kakelfogar utgör ett genomsläppligt fäste för svartmögel som måste hållas efter av konsumenten.

Sedan lång tid tillbaka används glas som fasadmateriäl. Glaset bärs ofta av ett sekundärt bärverk. För att fästa glasskivor används ofta bultar som förs genom hål i glaset. På senare tid har fogning med lim och tejp tagit en större del av marknaden

Med inspiration och kunskap från arbetet med fasadkonstruktioner har tankarna förts mot utveckling av byggnadskomponenter där glas kan tillföra förbättrade egenskaper. Ett sådant område kan våtutrymmen i våra bostäder utgöra. Det omfattar materiella möten mellan glas och trä i spännande konstruktioner.

1.1 Ordlista

Förkortningar

BBR	Boverkets byggregler 2006
BKR	Byggkeramikrådet
ETAG	Guideline for European Technical Approval
GVK	Stiftelse som ger ut branschregler och auktoriserar företag inom våtrumsmontage genom AB Svensk Våtrumskontroll

Tekniska termer

Planglas	Glas som tillverkas i skivor
Dragen kant	De vassa glasseggarna är bortslipade, men kanten är fortfarande rå och har gropar. (Kallas även fasad kant).
Slipad kant	Grovslipad kant kan fortfarande ha små försänkningar. Finslipad kant har en slät matt yta.
Polerad kant	Polerad kant har en slät blank yta.
Floatglas	En typ av planglas som tillverkas genom att glasmassan rinner ut på en bädd av smält tenn
Tennsida	Den sida av floatglaset som legat mot tennbädden vid tillverkningen
Luftsida	Den sida av floatglaset som varit uppåt (mot luft) vid tillverkningen
Härdat glas	Glas som förstärkts genom upphettning följt av snabb nedkylning av glaset
Laminerat glas	Två eller flera glasskivor som värms ihop med en plastfolie emellan
Delaminering	Glasskivorna lossnar från plastfolien, ofta orsakat av fukt
Limträ	Konstruktionsmaterial bestående av trälameller sammanbundna med lim. Fiberriktningen i lamellerna går parallellt med längden hos elementen.

2 Syfte

Syftet med projektet är att visa möjligheten till våtrumsväggar av planglas med en långt driven förädlad förtillverkning som alternativ till konventionell kakelsättning. Projektet ska också leverera ett förslag till teknisk specifikation av glaskvaliteten i olika miljöer, samt förslag till tekniska riktlinjer vid montering och design.

När det gäller montering är avsikten att glaspanelerna ska vara demonterbara, för att möjliggöra en partiell reparation vid eventuella felaktigheter. Demonterbarheten kan lösas på flera sätt. Det vanligaste är att montera med skruv i håltagna glaspaneler, vilket därför var det sätt som användes vid provningen. Ett alternativ är att använda dubbelhäftande tejp eller kardborrband. Detta har undersökts i projektets senare del.

3 Systemets utformning

3.1 Specifikationer av materiel

3.1.1 Reglar

Vid montering med en 60 mm distans från väggen (endast vägg 2) användes alternerande ek- eller lärkreglar, 60 x 95 mm med fräst spår för bottningslist. Regeln var hyvlad och saknade ytbehandling. Valet av lärk respektive ek baserades på deras goda fuktresistens.

Bottningslistens uppgift är att förhindra att fogmassan fäster i regeln/väggen och därmed förhindra uppkomsten av en tresidig fog.

3.1.2 Tätskikt

Vid montering av glaspaneler i våtutrymmen ska ett godkänt tätskikt finnas. Det är i dagsläget inte aktuellt att ersätta tätskiktet i våtrum med glaspaneler.

I den aktuella provningen valde vi att utesluta tätskiktet enbart för att kunna upptäcka alla eventuella vattenläckor som uppstod vid glaspanelerna.

3.1.3 Fogar

Fogning bör utföras med stor noggrannhet. Rengöring och eventuell förbehandling av glasytorna ska göras enligt fogtillverkarens anvisningar. Fogningen ska utföras så att tresidig vidhäftning undviks, exempelvis genom att använda en tejp som förhindrar att fogmassan fäster på ytan bakom glaset, alternativt en s.k. bottenlist i ett fräst spår (montering på reglar)

Den synliga ytan av fogen bör utföras med så kallad ”torr-dragning”, där fogmassan överappliceras och sedan jämnas av med en stålspackel. Raden hos spackeln ska vara avsedd för fogbredden. Överskjutande fogmassa dras av direkt med ett lätt tryck och väl vinklad ”klickskrapa”, som inte skadar vare sig glaset eller fogen då den utförts med radie men får glaset helt rent från fogmassa, innan härprocessen startat.

Fogning bör göras med en elastisk fogmassa avsedd för fuktsäker fogning. Detta för att inte fogen ska spricka vid eventuella rörelser i huset. I ett screentest provades tre fogmassor från tre olika leverantörer, varav två silikonbaserade och en SMP-polymerbaserad, för att få en indikation om rakfogarnas fuktmotstånd. Inget fuktgenomslag kunde observeras i något av fallen vid provningens slut. Fullständiga resultat presenteras bilaga 3. Provningsen utfördes på Glafo enligt SP-metod 1738. I försöket fylldes ett kärl som begränsas av glasplattor sammanfogade med fogmassan som ska testas. Efter 28 dygn avslutades provningen. Fullständigt resultat finns bifogat i rapport PX10105-01.

3.1.4 Glaskvalitet

Tillämpningarna kräver generellt ett härdat glas. Den vanligaste produktionsmetoden ger ett s.k. floatglas. Vid tillverkning av floatglas rinner glasmassan ut på ett flytande tennbad. På så sätt erhålls en helt plan glasskiva. Glasytan ner mot tennbadet (tennsidan) resp. glasytan som varit upp mot ugnsatmosfären (luftsidan) har något olika egenskaper. Limning bör ske mot tennsidan då denna yta har en bättre kemisk resistens.

Glasytan åldras. Då ett glas utsätts för fukt bildas en tunn vattenhinna på ytan och lättlösliga joner såsom natrium och kalium kan vandra ut från glasytan. Detta leder till att den fuktiga hinnan blir starkt alkalisk och kan lösa upp det kisel-syre-nätverk glaset består av. Korrosionen påverkar enbart ytskiktet och inte förmågan stoppa att fuktgenomslag generellt. För att få bästa möjligheter till fäste med lim och fogmassor ska

glasen inte vara lagrade för länge eller varit utsatta för fukt. Att återanvända glas som tidigare suttit monterat i våtutrymmen bör därför undvikas.

3.1.4.1 Badrum

För montering i badrum bör minst 6 mm härdat glas användas, framför allt om glasen monteras på en distans från väggen. För att ytterligare öka personsäkerheten vid bräckage kan en folie appliceras på baksidan av glasets som kan hålla ihop splitter. Laminerat glas är inte att föredra då delaminering kan vara ett problem i fuktiga miljöer.

Kanten på glaspanelerna bör vara slipad då detta ökar kantens styrka. Detta främst för att öka glasets hållfasthet, men också för att möjliggöra en fuktsäker fogning.

Ur hanteringssynpunkt bör panelerna inte vara bredare än 60 cm (vid en höjd om 210 cm). Om lim eller tejp används för infästning bör glastjockleken vara minst 6 mm och glaspanelen bör vara härdad.

3.1.4.2 Kök

Härdat glas bör användas nära spisen, eftersom även måttliga temperaturvariationer ger upphov till spänningar i glaspanelerna. För icke-härdat glas kan temperaturskillnader på 30 °C ge upphov till sprickbildning.

För montering i kök där kraven på tätskikt inte är lika höga kan glasets tejpas eller skruvas mot väggen. Detta medför att även lägre krav kan ställas på glasets, till exempel kan 4 mm floatglas användas, vilket medger att dagens lackerade glasskivor kan användas. Det är fortfarande ett krav att monteringen sker på ett plant underlag. Kanterna ska vara slipade för att öka säkerheten vid monteringen. Kanter och hörn är glasets svaga punkter.

Denna typ av lösning med lackade eller screentryckta glaspaneler finns idag på marknaden för kök och bedöms fungera tillfredsställande. För montering i kök finns det olika typer av monteringslister att tillgå, exempelvis L-list som ger en dold skarv, U-list som används tillsammans med rosettskruv, samt enbart rosettskruv. Med undantag av den dolda listen, ger dessa monteringsmetoder upphov till en utstickande list/kant eller skruv, som inte lämpar sig i badrum.

3.1.5 Håltagning i glas

Hålen placeras genomgående 32 mm från glasets kant. Enligt industrins riktlinjer ska avståndet från kant vara minst två gånger glasets tjocklek. Vid hörn ska det andra avståndet vara minst fyra gånger glasets tjocklek. I denna tillämpningen användes 8 mm floatglas, vilket medför att vi genomgående använde faktorn fyra för att beräkna avståndet till glaskanten.

3.1.6 Materiel som använts vid provning

I Tabell 1 nedan specificeras det material och utförande som använts vid den genomförda provningen. Tabellen anger även de rekommendationer som framkommit vid provningen.

3.2 Montering

3.2.1 Hantering

Glas är ett relativt tungt material med densiteten 2,5 g/cm³. Detta innebär att en 4 mm glasskiva väger 10,0 kg per m². Glaskanterna och speciellt hörnen är sköra. Vid all montering rekommenderas att glaspanelerna med stor försiktighet placeras stående på ett stöd.

Tabell 1 Specifikationer på använt materiel samt rekommendationer

Material	I detta projekt	Rekommenderas
Vägg	Våtrumsvägg 2012	Stabil och fuktsäker vägg med 15 mm plyfa
Skrubar	Skruv 6 mm	Denna lösning, där ingen rörelse mellan glas och vägg tillåts, rekommenderas inte.
	fasade hål 9 mm diameter	
Plasthylsor	Modifierad från 8 mm spikplugg	
Fogmassor	Silikon Sikasil SG-20 (svart)	OK
	Polyuretan Sikaflex-552 (vit)	OK
Bottningslist	10 mm diameter	OK
Reglar	Lärk alt Ek 95 x 60 mm	OK
Dubbelhäftande tejp	VHB 4910P	OK
Kardborrband	Dual Lock 250/250	OK
Glas	8 mm planglas, icke härdat	6 mm härdat planglas
	Slipad kant	Slipad kant

3.2.2 Infästning med skruv

Den använda lösningen med plasthylsor i ett hål med fasade kanter rekommenderas ej, då den inte tillåter några rörelser i glasskivan.

Vid infästning med skruv måste hålen i glaset göras med stor noggrannhet. De bör vara fasade med god centrering för att undvika utstickande skruvskallar. Hålen bör göras med positiva toleranser, det vill säga hålen får aldrig vara mindre än specificerat, då problem med försänkningen uppstår. För att undvika kontakt mellan glas och metall måste hålen förses med någon form av hylsa eller plugg som skruven passar i. Vid infästning med skruv genom glaset måste håltagningen göras så att viss rörelse kan tillåtas mellan skruv och glas. Hålet måste tätas med en elastisk fogmassa.

För att fukttäta infästningen fylldes skruvhål och hylsa med en icke fuktgenomsläpplig massa, exempelvis silikon. Om o-ringar används måste det finnas spår i både skruven och hylsan där o-ringarna passar för att undvika att de rullar ur sitt läge när skruven dras åt.

3.2.3 Infästning med lim och tejp

Infästning av glaset kan också göras med lim eller tejp. Då undviks problematiken med håltagning och inpassning av skruvar samt fukttätning av infästning och genomföringar i glaset.

Tillverkaren av fästmassan ger också rekommendationer om tillåten belastning av lim och tejp, och dessa ska följas. Som riktlinje anges att 10 styck tejp-bitar – 10 cm långa med bredden 10 mm – krävs per 10 kg glas.

Det finns rekommendationer att applicering ska ske på glasets tennsida.

3.2.4 Övriga genomföringar

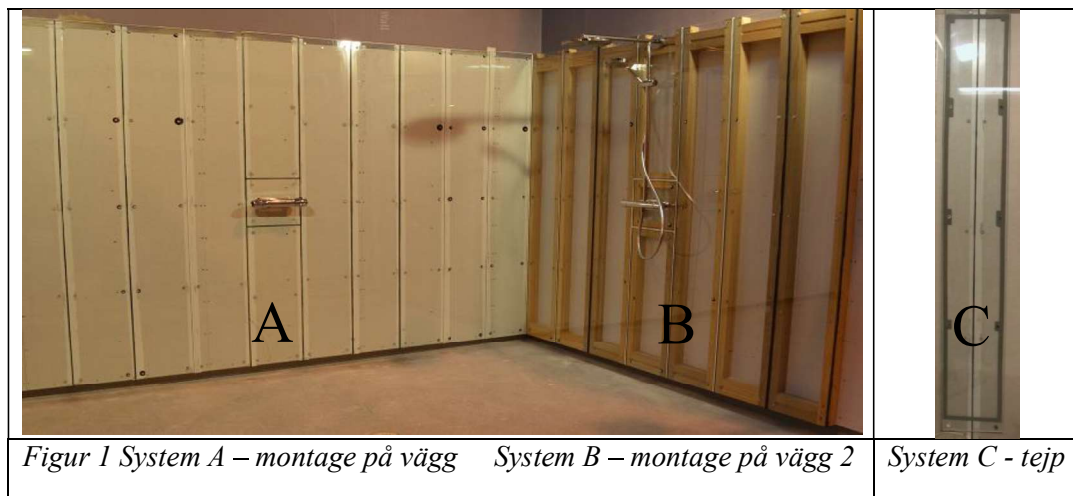
I glaset bör så få genomföringar göras som möjligt. Vid nödvändiga genomföringar ska avståndet mellan glaspanel och rör genomföring vara högst 2 mm enligt Säker Vatteninstallation 2011:1 och tätas med fogmassa.

4 Utvalda system

I detta projekt har variablerna fogmassa och monteringsätt valts ut för provning. System A och B monterades med skruv på väggarna enligt Figur 1. System C resp. D monterades på befintliga glasytor genom tejpning.

Tabell 2 Översikt av monterade system

System	Infästning	Fogmassa	Montering
A	Skruv+hylsa på vägg	Silikon eller Polyuretan	Oventilerat på vägg 1
B	Skruv+hylsa på regel	Silikon eller Polyuretan	Med spalt på vägg 2
C	Dubbehäftande tejp	Utan fogmassa	Glas - glas
D	Kardborrband	Utan fogmassa	Glas - glas



Figur 2 System D – montering med kardborrband.
Rekommenderas



5 Beskrivning av provningsmetoden

Provningsen genomfördes av SP i Borås - den fullständiga provningsrapporten (Rapport PX25891) bifogas som bilaga. Arbetet sammanfattas i denna rapport.

5.1 Förberedelser inför provning

Provningsarna har utförts enligt metod ETAG 022 annex E och visas översiktligt i figur 3. Provningsen utfördes i ett simulerat våtrum med två väggar uppbyggda enligt Våtrumsvägg 2012.

5.1.1 Våtrumsvägg

Våtrumsväggen var uppbyggd enligt rekommendationer från Säker Vatten. Inifrån och ut var väggen uppbyggd enligt följande:

- Glaspaneler, 8 mm planglas med försänkta monteringshål
- Ek- eller lärkreglar, 60 x 95 mm med fräst spår för bottningslist (endast vägg 2)
- 12,5 mm gipsskiva
- Plywood-Konstruktionsplywood, 15 mm
- Träreglar, 45 x 70 mm c/c 450 mm
- 12,5 mm gipsskiva

På vägg 1 monterades glaspanelerna dikt an mot gipsen. På vägg 2 monterades glaspanelerna med ek- eller lärkreglar mellan glas och gips så att en 60 mm spalt uppstod mellan glaset och gipsskivan.

Panelerna monterades med 5 x 60 mm skruv och plasthylsa i monteringshålen. En 10 mm bottningslist placerades i det frästa spåret mellan de paneler som monterades på reglar. Glaspanelerna monterades med 4-8 mm springa mellan glasen, och fog och monteringshål tätades med två olika sorters fogmassa, en silikonbaserad- och en polyuretanbaserad.

All montering utfördes av företag inom glasmästeri, fogning och vvs.

5.1.2 Genomföringar

På varje vägg fanns två st 15 mm kopparrör med blandare och blandarfäste tejpat (vägg 1) respektive limmat (vägg 2) mot glaset.

5.2 Utförande

Provningsen visas översiktligt i figur 1. Under provningsen översköldes väggarna med varmt respektive kallt vatten i 1500 cykler. 8 st dysor placerades så att de sprutade på fogar, monteringshål, blandare mm. Rutinen för vattenbegjutning var följande:

- Varmt vatten, $60 \pm 3^\circ\text{C}$ i 60 sekunder
- Paus i 60 sekunder
- Kallt vatten, $10 \pm 3^\circ\text{C}$ i 60 sekunder
- Paus i 60 sekunder

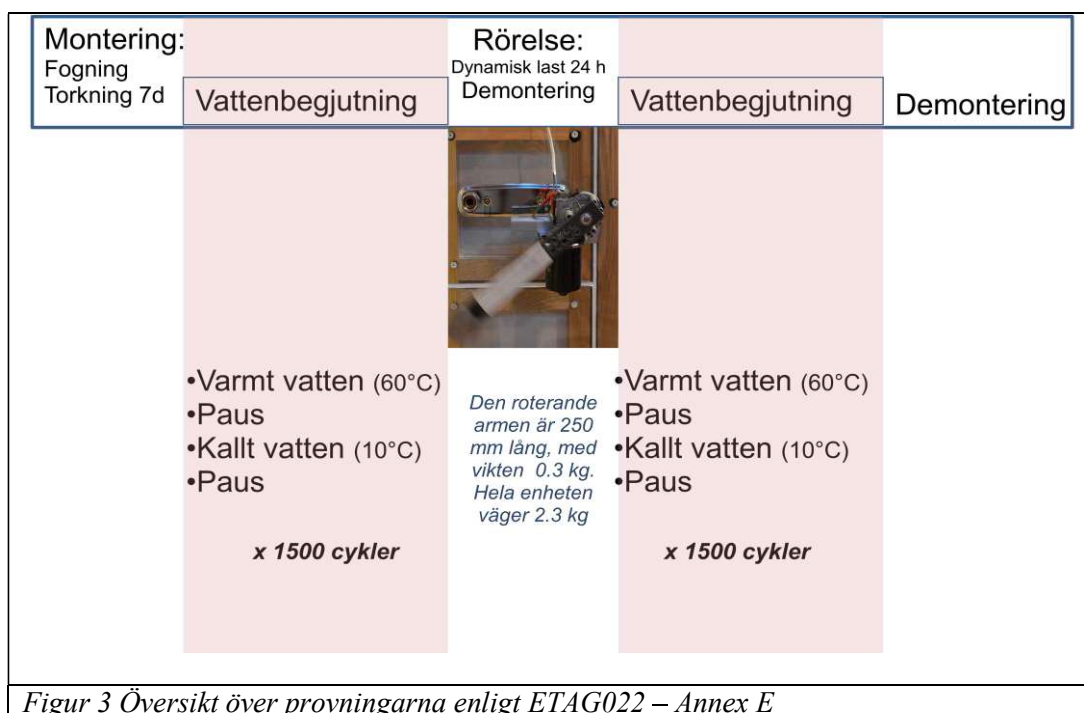
Efter vattenbegjutningen belastades rör genomföringarna inklusive blandarfästen för att kontrollera hur de motstår dynamisk last. Belastningen bestod av en roterande vikt som var fäst på ett rör i blandarfästet ca 200 mm från väggen. Varje blandarfäste belastades i 24 timmar.

Efter belastningen upprepades vattenbegjutningen med samma temperatur, tider och antal cykler. Mellan första och andra vattenbegjutningen byttes 5 glaspaneler ut mot nya för att kontrollera möjligheten att ersätta skadade glaspaneler.

Då metoden innebär ett accelererat prov är stressen som systemet utsätts för betydligt högre än vid ett normalt duschtillfälle.

5.3 Inspektion under och efter provning

Under hela provningen kontrollerades för eventuella läckage, deformationer och sprickbildningar genom okulär besiktning. Eventuella avvikelser dokumenterades genom bilder och tidsnoteringar.



5.4 Delprovning av System C och D

System C och D tillkom under pågående provning. På grund av detta fästes dessa två system in mot ett underlag av glas och fuktgenomslaget genom tejpfogarna var inte det som primärt provades. För dessa två system kontrollerades vid provningen huvudsakligen hur väl tejpens tål vatten, temperaturväxlingar samt demonterbarheten hos systemet.

Limfogarna – som inte var tätade mot fukt med någon fogmassa - utsattes för vattenbegjutning och utrymmet mellan glasskivorna vattenfylldes resp. tömdes växelvis under provcyklerna. Limfogarna i system C och D utsattes därför för en extra intensiv vattenbegjutning.

6 Resultat

De flesta anmärkningar gäller system B (Vägg 2) och utfallet visas i figur 6. I figur 7 visas provresultatet grafiskt i kronologisk ordning. Skadorna är numrerade utifrån sin placering. Läckage vid håltagning för skruvar är benämnda A resp. B. Spräckta glaspaneler återfinns på vägg 2 / System B (Nr 1– 8), samt på vägg 1 / System A (Nr 9).

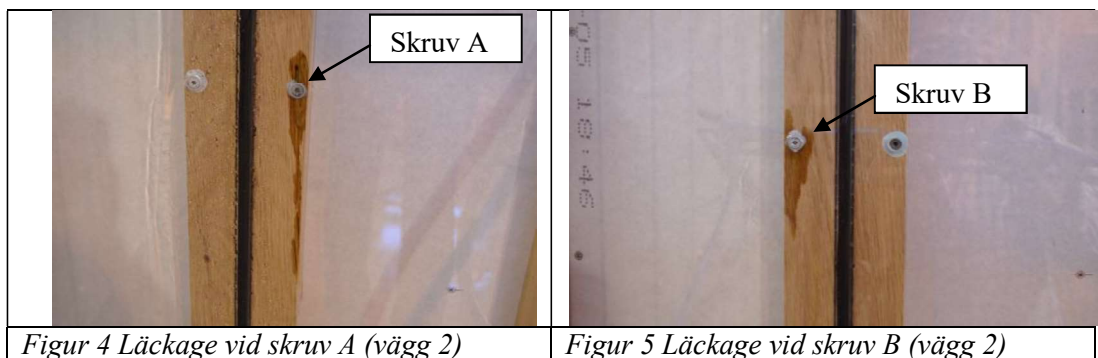
6.1 Tätning mellan glaspaneler

Inga läckage uppstod vid den fogade skarven mellan glaspanelerna.

6.2 Tätning vid genomföringar

Vid starten av första vattenbegjutningen uppstod ett läckage vid den tejpade blandaren på vägg 1. Läckaget upphörde efter 3 timmar utan att återkomma (inte markerat – visas inte) Läckage uppstod vid två skruvar på vägg 2:

- Vid skruv A (se Figur 4): uppstod vid den första vattenbegjutningen efter cirka en timme och varade sedan under hela provperioden.
- Vid skruv B (se Figur 5): Uppstod vid starten av den andra vattenbegjutningen och varade hela provperioden. Denna glaspanel byttes mellan de två vattenbegjutningarna.



6.3 Sprickor i glas

Vi använde ohärdat glas vid provningen med följd att flera paneler sprack:

- En panel på vägg 1 sprack före provstart cirka 3 dygn efter monteringen (Nr 9).
- Mellan vattenbegjutningsperioderna, cirka 3 dygn efter avslut av period 1 sprack en panel på vägg 2.
- Under andra vattenbegjutningen sprack 4 glaspaneler på flera ställen, på vägg 2.
- Efter avslutad provning sprack en panel på vägg 2.

Vår rekommendation är att man använder härdat glas.

6.4 Demontering

<i>System A</i>	Enkelt att montera – demontera – återmontera!
<i>System B</i>	Enkelt att montera – demontera – återmontera!
<i>System C</i>	Enkelt att montera - Svårt att demontera – kräver specialredskap (speciell pianotråd) som kan skada ytorna.
<i>System D</i>	Enkelt att montera – demontera – återmontera!

6.5 Limfogens påverkan av vatten

Limfogar som applicerats på oanvända glasytor verkade vara opåverkade att provningen med vatten. Kardborrbandets tejp gick relativt lätt att demontera från den yta som

genomgått provning tidigare, medan samma tejp satt till synes opåverkad på den oanvända ytan på monterad kvadrat 300 x 300 mm (se figur 2, system D).



Figur 6 Identifiering av rapporterade skador: No 1-8 Sprickor i glas; A,B Läckage

Montering	Vattenbegjutning	Rörelse, Montering	Vattenbegjutning	Demontering
6.3.1 Vattenläckage i fogar mellan glasskivorna				
6.3.2 Vattenläckage i genomföringar				
Blandare			B	
A				
6.3.3 Sprickbildning vid hål				
★ 9.		★ 7.	★ ★ ★ 8-2-3-4	★ ★ 5. 6.
				★ 1.

Figur 7 Kronologisk bild av rapporterade skador

7 Kommentarer

Inför monteringen valde vi att arbeta med ohärdat planglas. Vi rekommenderar dock att man använder härdat glas, och man kommer då att få ett glas som är i storleksordningen fem gånger så starkt som det som användes här.

7.1 Val av system för provning

Sammantaget gjordes följande val för att få en våtrumsvägg med demonterbara glaspaneler, samt en optimerad utformningen för att eventuella läckor lätt ska upptäckas:

- Montering med skruv i 8 mm icke-härdat floatglas.
- Icke ytbehandlade regler i lärk och i ek
- Stabil vägg med en gipsskiva på en 15 mm plyfa-skiva, pga glasets tyngd.
- Ingen fuktspärr applicerades på väggen utan gipsskivan lämnades oskyddad.
- Fasade hål för att dölja skruvarna.
- Plasthylsa som skydd mellan glasskiva och skruv.

7.2 Sprickbildning

Monteringen med skruv/hylsa gav ett fäste som inte accepterade rörelser. De rörelser som uppkom i glas och i underliggande stomme gav därför upphov till spänningar i glasskivorna. Detta betyder sammantaget att de sprickor i glaset som vi noterat i detta projektet till stor del undvikas om man väljer härdat glas och även förbättrar monteringen av glaset.

Vi kan notera följande:

- All sprickbildning i glaspanelerna har uppstått vid (nära) håltagning.
- All sprickbildning som uppkom efter provningen med vattencykler startat, har uppkommit på vägg 2 – med glaspaneler monterad på träregel.

Anledningen till sprickbildning i glaset kan vara flera och vi pekar på två faktorer, dels termiska rörelser i glaset (som är troligast), dels rörelser i trästommen.

7.2.1 Termiska rörelser i glaset

De termiska rörelserna i glasskivorna kan bli stora eftersom glaspanelerna är långa (2100 mm) och temperaturväxlingen kan vara stor. Vid provningen är temperaturskillnaden 50 °C mellan kallt vatten resp. varmt vatten. Med en termisk utvidgningskoefficient på $10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ blir expansionen i panelen 1 mm vid en sådan temperaturväxling. En sådan rörelse är jämförbar med toleransen i de skruvade fästena, där en 8 mm plasthylsa skyddar skruven i ett 9 mm hål.

Monteringen på regler gör att temperaturledningen från glaspanelen försämras och temperaturväxlingarna i glaset blir större. Speciellt stor är risken när kallt vatten träffar en varm glasyta – då uppstår dragspänningar i glasytan med stor risk för sprickor.

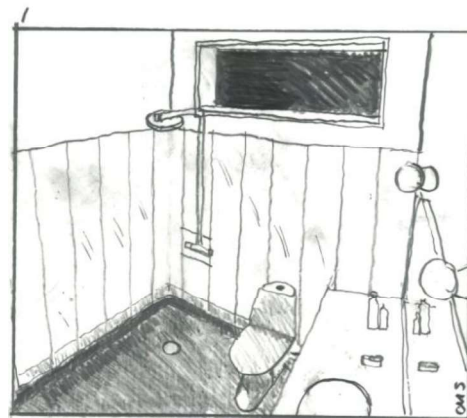
7.2.2 Rörelser i trästommen

En möjligt förklaring till sprickbildningen skulle även kunna tillskrivas rörelser i träreglarna som följd av att träet var obehandlat. Fuktkvoten i träreglarna var under 10 %FK dvs. av snickerikvalitet.

7.3 Möjliga lösningar

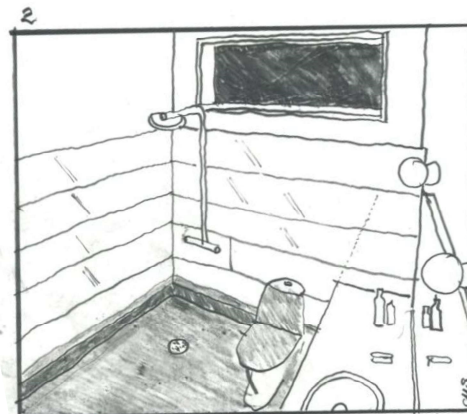
Figur 8a: Lösning 1.

Vertikalt monterade glaspaneler 2100x300x8mm infästade med skruv direkt på underlag av målad våtrumsskiva. Särskild panel för infästning av duscharmatur. Plastmatta på golv som är uppdragen bakom glasskiva. Vertikala skarvar är tätade med silikon. Observera att hörnskiva är böjd med ett inre "hålkälsliknande" hörn.



Figur 8b: Lösning 2.

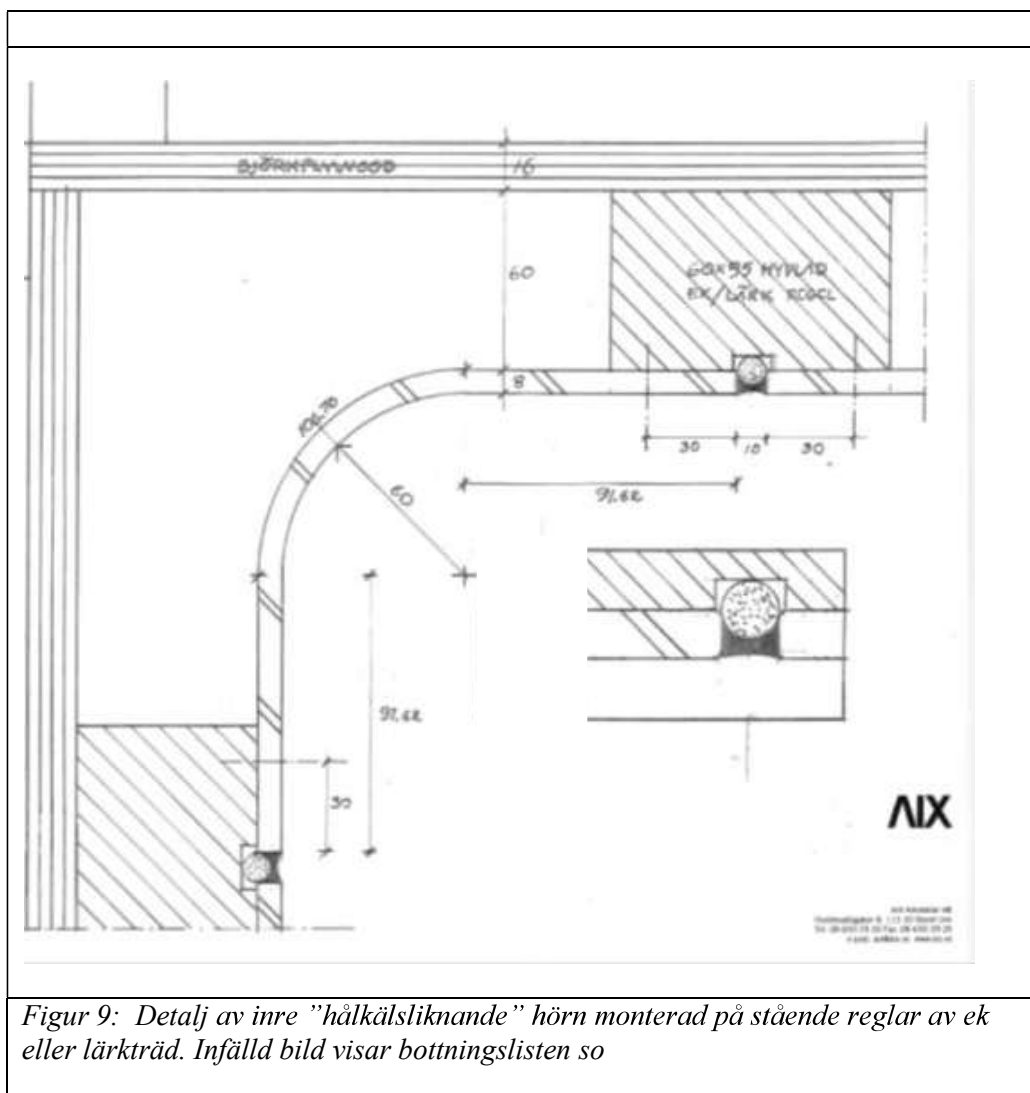
Horisontellt monterade glaspaneler med panelhöjd 300 infästade med kardborrband/tejp direkt på underlag av målad våtrumsskiva. Horisontella fogar tätade med silikon. Glaspanel-längder är 2100. Plastmatta på golv är uppdragen bakom glasskiva.



Figur 8c: Lösning 3.

Vertikalt monterade glaspaneler 2100x300x8 infästade med kardborrband/skruv på stående regler av amerikansk ek eller lärkträ. Reglarna medger luftspalt för ventilation samt rör/elldragning bakom glasskiva. Vertikala skarvar är tätade med silikon. Observera att hörnskiva är böjd med inre "hålkälsliknande" hörn.





8 Slutsats och diskussion

Montering av glaspaneler kräver arbete med hög precision. Underlaget måste vara plant och det är praktiskt inte möjligt att justera glaspanelernas dimensioner i efterhand. Monteringen måste tillåta rörelser i materialen.

Fördelarna med glaspaneler ligger huvudsakligen i en minskad fuktbelastningen på tätskiktet. Arbetet har visat att fogarna mellan glaspanelerna normalt är helt täta mot vatten och fukt. Svagheten i den provade konstruktionen ligger i en punktviss montering med hål, där håltagningen försvagar konstruktionen samt ger ett hål som kan vara svåra att täta. Vi rekommenderar därför att använda härdat glas samt att använda en lösning utan håltagning.

I traditionella kaklade våtrum är fuktbelastningen hög. Studier på SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i Borås – har visat att de flesta fogmassor snabbt släpper in fukten bakom kakelplattan, men är betydligt sämre på att släppa ut fukten. Följden blir att fästmassorna bakom kakelplattorna snabbt blir mättade med fukt.

Glaspaneler ger följande fördelar:

- Färre skarvar
- Arkitektoniska fördelar
- Demonterbarhet
- Fuktbelastning på väggens fuktspärr minskar dramatiskt då fogarna är helt täta och då ingen fuktabsorberande häftmassa används vid monteringen.

8.1 Förslag till fortsatt arbete

Montering med håltagning och skruv bör inte utföras med hylsor i fasade hål så som det löstes i detta projektet. Här måste man ha fästpunkter som inte ger upphov till spänningar i glaspanelerna, utan tillåter en viss rörelse. System med andra lösningar vid håltagning/skruvinfästning bör utredas vidare.

Vi skulle vilja att en fullständig provning genomförs på glaspaneler monterade med kardborrband. I detta arbete har vi visat att monteringen är fuktsäker. I kommande provning behöver vi bland annat kontrollera hur rörligheten i kardborreförbandet påverkar fogens funktion.

Vidare måste man också visa att tanken med ett ventilerat utrymme bakom glaspanelen också fungerar i praktiken. Här kan det vara svårt att tillämpa en accelererad provning. System med luftspalt har stor potential att stärka motståndet mot fuktskador, då idén är att väggen hinner torka helt genom sin självventilation mellan fuktbelastningarna. Skorstenseffekt..

För att kommersialisera glaspaneler i badrum måste utveckling av ett designsystem ske och olika detaljlösningar utformas.

8.2 Rekommendationer vid montering av glaspaneler

- Använd en stabil vägg - exempelvis med en 15 mm plywood-skiva som stomme. Utanför plywooden väljs skiva och tätskikt enligt branschregler från GVK och BKR.
- Använd 6 mm härdat glas med slipade kanter.
- Kontrollera passning noga före montering. Påbörja montering i eventuella hörn.
- Undvik håltagning i glaspanelerna så långt detta är möjligt. Om håltagning måste göras bör alla hål bearbetas (poleras) och utföras så att viss rörelse mellan glas och infästning tillåts.

- Montera om möjligt skivorna med tejp eller kardborrband. Använd inte åldrade glasytor vid limning eller vid tejpning.
- Hål för nödvändiga genomföringar ska utföras med en 2 mm spalt som tätas.
- Alla fogar och genomföringar tätas med en silikonmassa eller polyuretanmassa avsedd för våtutrymmen. Följ tillverkarens anvisningar.

9 Källhänvisningar

BERGMAN & WRANG Monteringsanvisningar för glaspanel i kök, (länk kontrollerad 2012-12-18) http://www.glaspanel.se/wp-content/uploads/bergmanwrang_glaspanel_monteringsanvisningar.pdf

BOVERKET. *BBR Boverkets Byggregler 2006*. 2006

BYGGKERAMIKRÅDET. *BBV Byggkeramikrådets branschregler för våtrum*, 10:1, 2010

EOTA (European Organisation for Technical Approvals).

ETAG 022 : Watertight covering kits for wet room floors and or walls

- **ANNEX E**: *Walls in wet rooms: water tightness and resistance to water and moisture of walls with flexible substrate (edition 2005-11-24)*

JANSSON, A. Tätskikt bakom kakel i våtrumsvägg, SP Rapport 2006:46, 2006

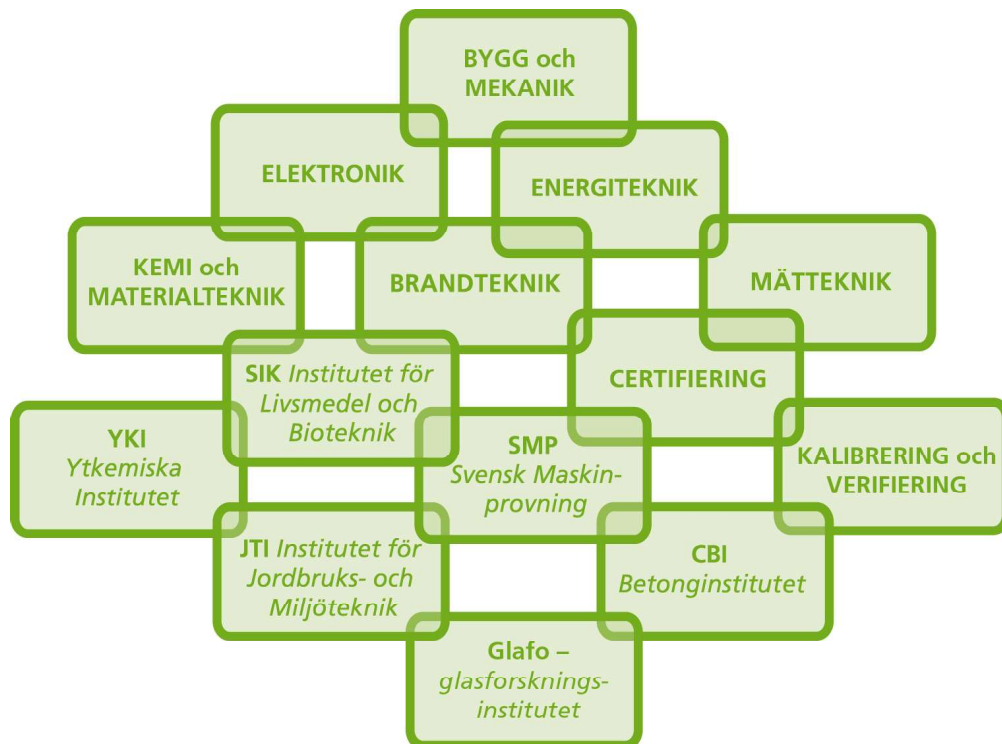
JANSSON, A.; SAMUELSON, I. Tätskikt i våtrum –funktionsprovning av foliesystem, SP Rapport 2011:01, 2011

Monteringsanvisningar för godkända tätskiktsystem enligt Byggkeramikrådet, se www.bkr.se .

/PS

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vi arbetar med innovation och värdeskapande teknikutveckling. Genom att vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling har vi stor betydelse för näringslivets konkurrenskraft och hållbara utveckling. Vår forskning sker i nära samarbete med universitet och högskolor och bland våra cirka 9000 kunder finns allt från nytänkande småföretag till internationella koncerner.



Glafo

PG Vejdes väg 15, 351 96 Växjö

010-516 63 50

info@glafo.se

www.glafo.se

Glafo-rapport 2012:PX10105

ISBN:978-91-980458-0-2

Mer information om SPs publikationer: www.sp.se/publ

Glafo AB

PG Vejdes väg 15

351 96 VÄXJÖ

Provning av vattentäthet enligt ETAG 022, Annex E hos glaspaneler (1 bilaga)

Syfte med provningen

Provningen ingick i projektet, Glaspaneler i våtutrymmen och kök. Syftet var att undersöka tätheten vid fogen mellan glaspanelerna, vid monteringshål, täthet vid rörgenomförningar och sprickbenägenhet vid belastningar och temperatursvängningar.

Provobjekt

Provobjektet bestod av ett simulerat våtrum med två väggar som var uppbyggt inifrån och utåt enligt följande:

- Glaspaneler, 8 mm floatglas med försänkta monteringshål, se skiss i bilaga 2.
- Ek- eller Lärkreglar, 60 x 95 mm med fräst spår för bottningslist (endast på en vägg, vägg 2)
- 12.5 mm gipsskiva
- Plywood-Konstruktionsplywood, 15 mm tjock
- Träreglar, 45 x 70 mm c/c 450 mm
- 12.5 mm gipsskiva

Montaget inkluderade följande rörgenomförningar:

- 2 st. 15 mm kopparrör med blandare och blandarfäste tejpat mot glaset (vägg 1)
- 2 st. 15 mm kopparrör med blandare och blandarfäste limmat mot glaset (vägg 2)

På vägg 2 monterades glaspanelerna med Ek- eller Lärkreglar mellan glas och gips så att en 60 mm spalt uppstod mellan glaspanelen och gips.

På vägg 1 monterades glaspanelerna dikt an mot gipsen.

Samtliga glaspaneler monterades med skruv (5 x 60) och plasthylsa i monteringshålen. Glaspanelerna monterades med 4-8 mm springa mellan glasen. På de glaspaneler som var monterade på Ek- eller Lärkreglar placerades en 10 mm bottningslist i det frästa spåret på regeln.

Mellan glasen och i monteringshålen fogades och tätades med två olika sorters fogmassa, en silikonbaserad, Sikaflex-552 (vit) och en polyuretanbaserad, Sikasil SG-20 (svart).

All montering och fogning utfördes av företag inom glasmästeri, fogning och vvs.

Provningsförfarande

Provningen utfördes enligt ETAG 022, Annex E.

Provningsen startade med att väggarna vattenbegjöts med varmt respektive kallt vatten genom 8 st. dysor placerade så att de sprutade på fogar, monteringshål, blandare m.m. Temperatur och tider för besprutning var följande:

- Varmt vatten, $60 \pm 3^\circ\text{C}$, i 60 sekunder
- Paus i 60 sekunder
- Kallt vatten, $10 \pm 3^\circ\text{C}$, i 60 sekunder
- Paus i 60 sekunder

Vattenbegjutningen pågick i 1500 cykler.

Efter vattenbegjutningen belastades rör genomförningarna inklusive blandarfästen för att kontrollera hur de motstår dynamisk last. Belastningen bestod av en roterande vikt som var fäst på ett rör i blandarfästet ca 200 mm från väggen. Varje blandarfäste belastades i 24 timmar.

Vattenbegjutningen upprepades sedan med samma temperaturer, tider och antal cykler.

Under hela provningen kontrollerades för eventuella läckage, deformationer och sprickbildningar i konstruktionen genom okulär besiktning.

Mellan första och andra vattenbegjutningen byttes 5 glaspaneler mot nya för att kontrollera möjligheten att ersätta skadade glaspaneler.

Resultat



Bild 1. Vegg 1.



Bild 2. Vegg 2.

Vattenläckage

Omedelbart vid start av första vattenbegjutningen uppstod ett litet läckage vid den tejpade blandaren på vägg 1, se bild 16 i bilaga 1. Läckaget upphörde efter ca 3 timmar och återkom inte.

Läckage uppstod vid två skruvar för infästning av glaspanelerna på vägg 2.

Läckage vid skruv A på bild 2: Uppstod vid den första vattenbegjutningen efter ca en timma och läckaget varade hela provtiden, se bild 17 i bilaga 1.

Läckage vid skruv B på bild 2: Glas som byttes mellan de två vattenbegjutningsperioderna. Läckaget uppstod genast vid start av den andra vattenbegjutningen och varade hela provtiden, se bild 18 i bilaga 1.

Inga läckage uppstod vid den fogade skarven mellan glaspanelerna.

Sprickor i glaspaneler

Ett flertal sprickor uppstod både före, under och efter prov, se bild 1 och 2 ovan.

Vägg 1, spricka 9: Uppstod ca 3 dygn efter montering, för provstart. Troligen spänningar i glas, se bild 19 i bilaga 1.

Vägg 2, spricka 1: Bytt glas, sprickan uppstod ca 4 dygn efter avslutat prov. Troligen rörelser i reglar när dessa torkar efter prov. Regeln var uppblött efter läckage från skruv B.

Vägg 2, spricka 2: Bytt glas, sprack under andra vattenbegjutningen. Troligen regel som svällt på grund av läckage från skruv B.

Vägg 2, spricka 3: Sprack under andra vattenbegjutningen. Vatten hade läckt in ovanifrån och blött upp regel som svällt, se bild 20 i bilaga 1.

Vägg 2, spricka 4: Sprack under andra vattenbegjutningen. Troligen regel som svällt på grund av läckage från skruv A.

Vägg 2, spricka 5: Sprack under andra vattenbegjutningen. Troligen spänningar i glas.

Vägg 2, spricka 6: Sprack under andra vattenbegjutningen, efter ca 3 dygns begjutning. Troligen spänningar i glas, se bild 21 i bilaga 1.

Vägg 2, spricka 7: Sprack mellan vattenbegjutningsperioderna, ca 3 dygn efter avslut av period 1. Troligen spänningar i glas, se bild 22 i bilaga 1.

Vägg 2, spricka 8: Sprack under andra vattenbegjutningen. Troligen på grund av vatten som trängt upp underifrån och gjort att regel svällt.

Provningsföretsättningar

Provningsresultaten avser enbart det provade föremålet.

Monteringsdatum:	2012-08-14—2012-08-22
Provningsdatum:	2012-08-23—2012-09-11
Använd utrustning:	Mätutrusning nr. 201381

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut Energiteknik - Byggnadsfysik och innemiljö

Utfört av

Granskat av

Roger Davidsson

Börje Gustavsson

Bilaga

1: Bilder från montage och provning.

Bilaga 1



Bild 3. Glaspanelerna på vägg 1 och 2 färdigmonterade.



Bild 4. Provuppställning med monterade vattendysor.

Bilaga 1

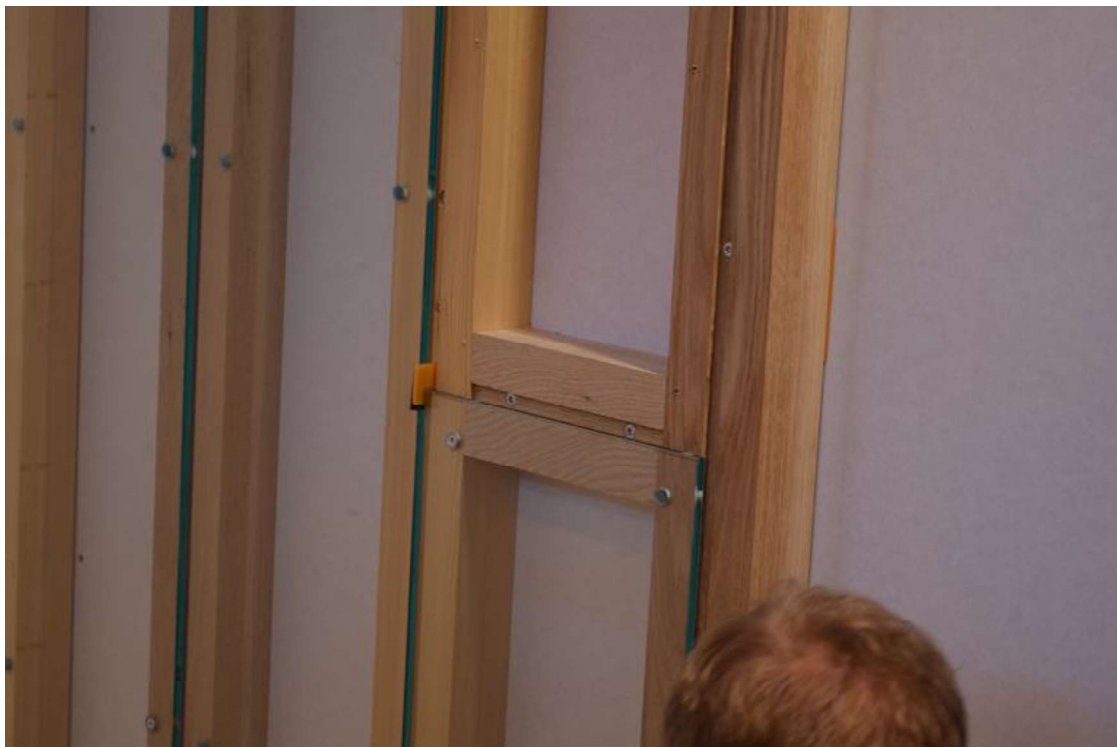


Bild 5. Pågående montering på vägg 2.

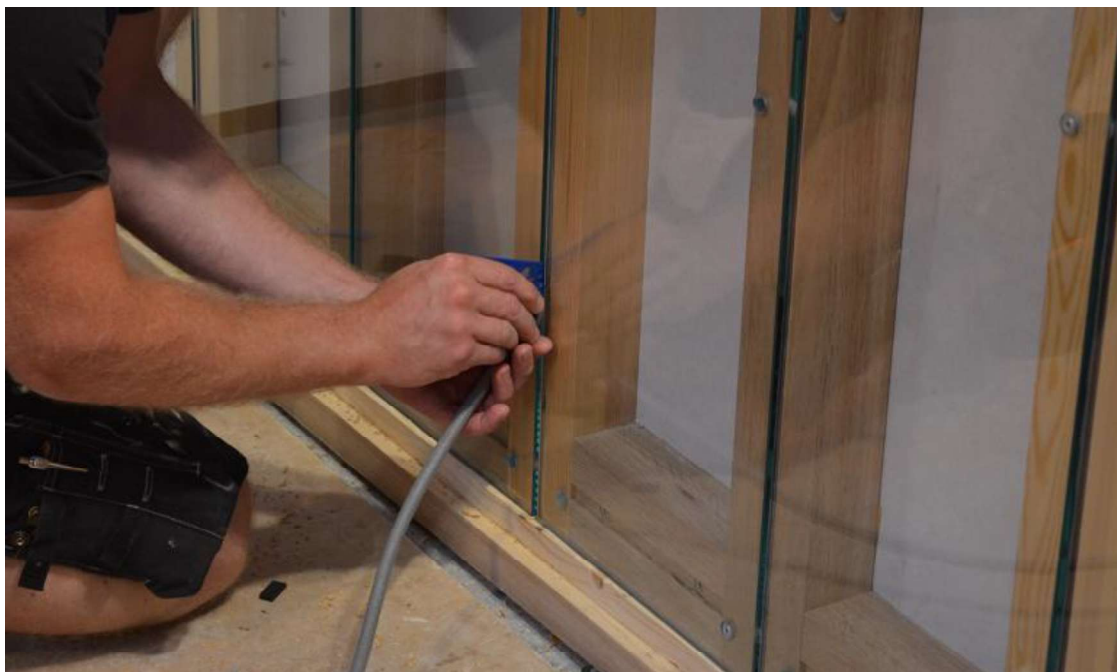


Bild 6. Bottningslist monteras i det frästa spåret på regeln.

Bilaga 1



Bild 7. Infästningshål fylls med fogmassa.



Bild 8. Skruv och plasthylsa monteras.

Bilaga 1



Bild 9. Väg 1 under montering.



Bild 10. Väg 1, glaspanel med uttag för rör till blandare, innan fogning mellan paneler.

Bilaga 1



Bild 11. Vägg 2, blandarfästen limmade mot glas och rör monterade.



Bild 12. Fogning mellan glaspaneler.

Bilaga 1



Bild 13. Byte av glaspaneler mellan vattenbegjutningsperiod 1 och 2.

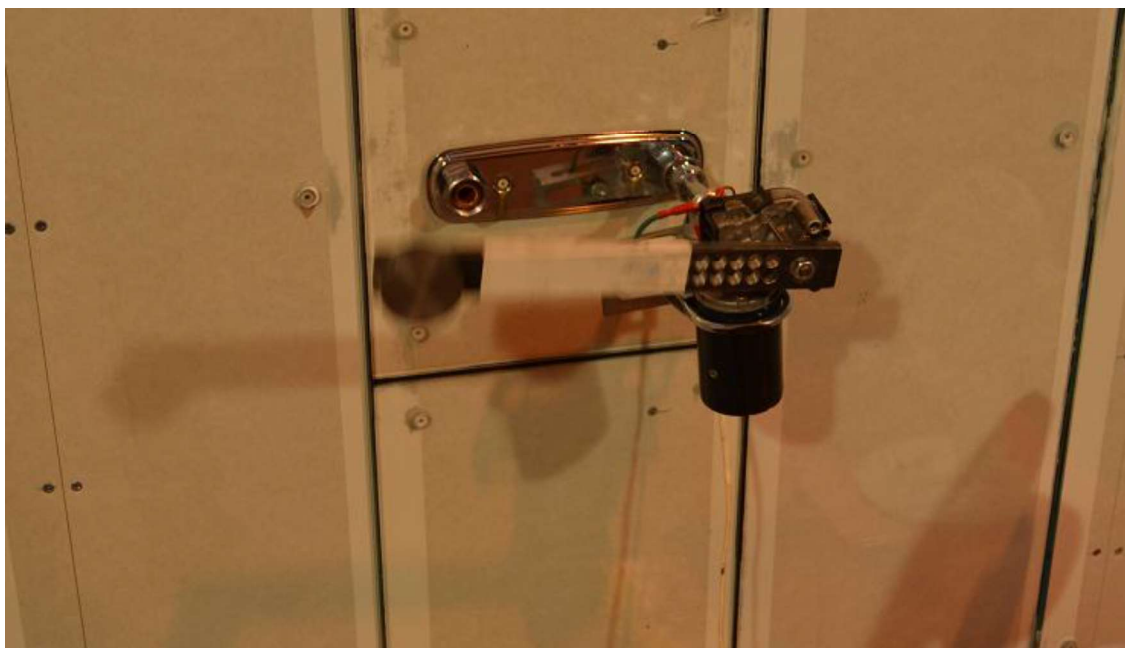


Bild 14. Väg 1, dynamisk belastning av blandarfäste mellan vattenbegjutningsperiod 1 och 2.

Bilaga 1

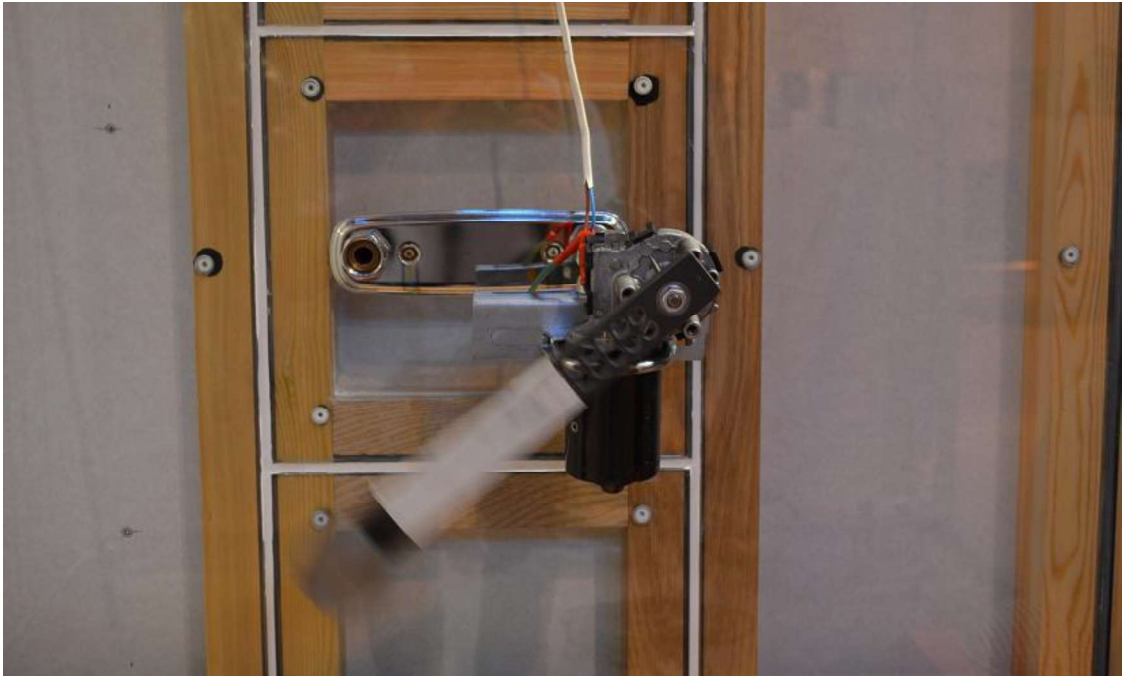


Bild 15. Vagg 2, dynamisk belastning av blandarfäste mellan vattenbegjutningsperiod 1 och 2.



Bild 16. Vagg 1, läckage vid blandarfäste efter start av vattenbegjutning.

Bilaga 1



Bild 17. Väg 2, läckage vid skruv.



Bild 18. Väg 2, läckage vid skruv på bytt glaspanel.

Bilaga 1

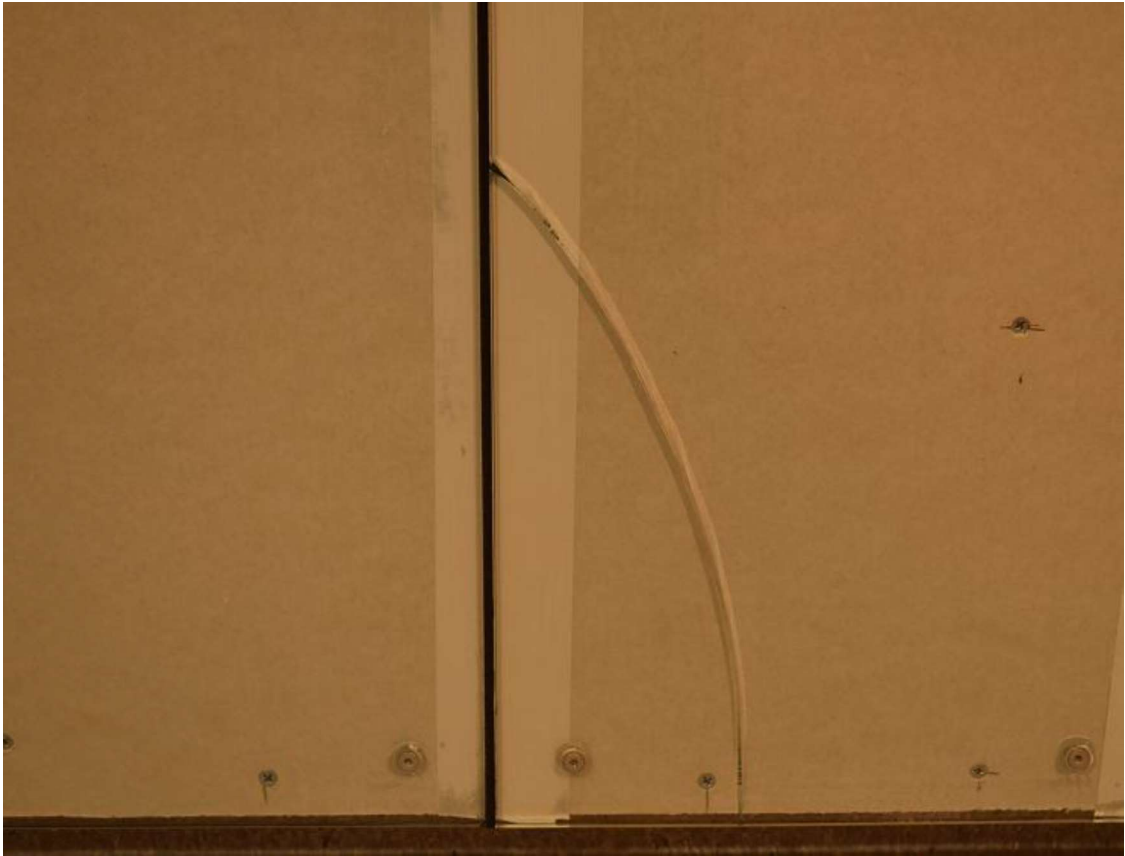


Bild 19. Vegg 1, spricka 9, uppstod innan provstart.

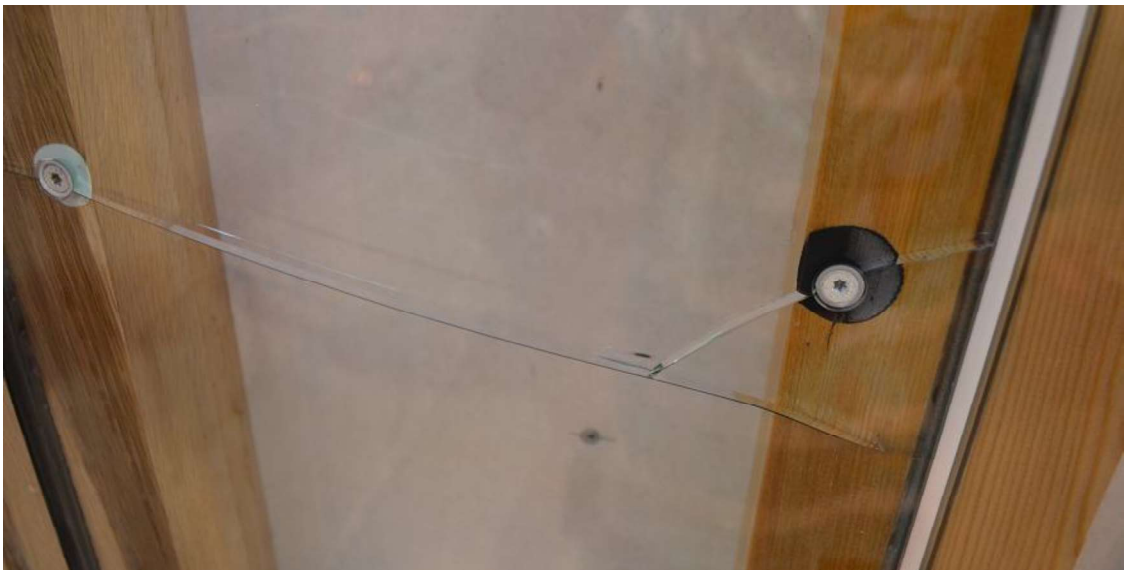


Bild 20. Vegg 2, spricka 3, uppstod under andra vattenbegjutningen.

Bilaga 1

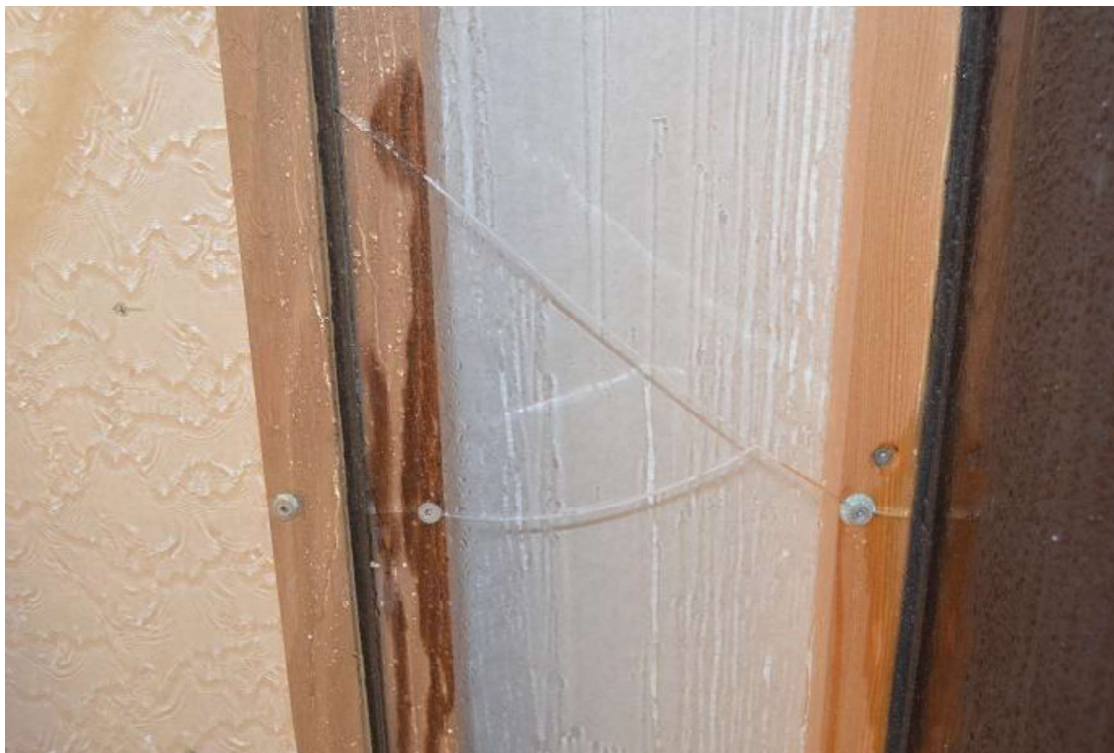


Bild 21. Väg 2, spricka 6, uppstod under den andra vattenbegjutningen.



Bild 22. Väg 2, spricka 7, uppstod mellan vattenbegjutningarna.

Screeningtest av fogmassor

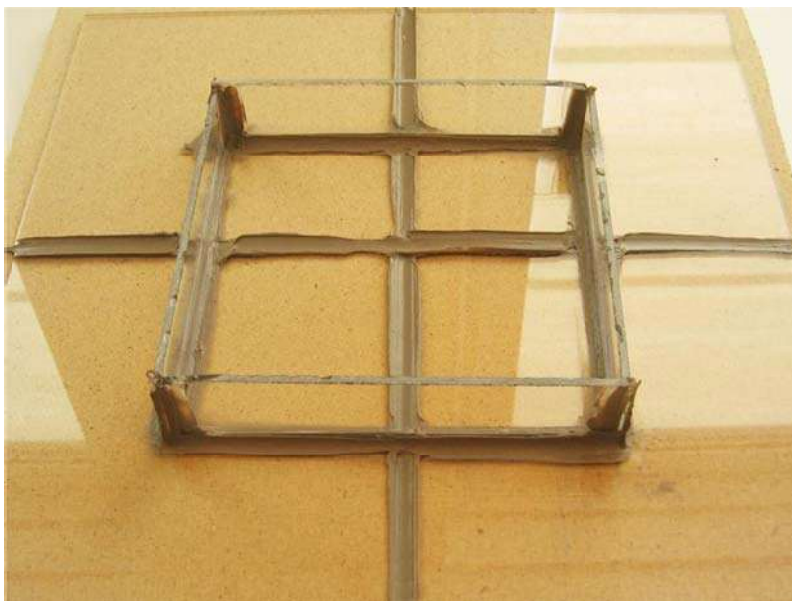
Testet utfördes som en förenklad och förminskad variant av SP-metod 1738 där ytan sätts under vatten i 28 dygn. Det vatten som tränger igenom fogen kan sedan mätas gravimetriskt. Förenklingen bestod i att underlagsstacken (gips, cellulosaduk, tätskikt och fästmassa) byttes ut mot en spånskiva, där eventuellt fuktläckage syns mycket tydligt som mörka fläckar.

Glasplattorna rengjordes enligt anvisning på fogmassorna före montering. Plattorna fästes endast ihop med fogmassan, ingen sättmassa användes för att fästa plattorna mot underlaget.

Fogmassor som ingick i testet:

- Casco AquaSeal våtrumsfog
- Sika Sikasil® WS-605 S
- Weber Color 820 Våtrumssilikon

Av dessa är den förstnämnda en silikonfri SMP-polymerbaserad fogmassa och de två sistnämnda silikonbaserade.



Figur 1 Försöksupställning före test

Resultaten utvärderades genom visuell inspektion samt vägning av provkropparna. Visuell inspektion gjordes cirka två gånger i veckan vid kontroll av vattennivån, och vägning gjordes vid försökets start och slut.

Inget fuktläckage genom fogarna kunde upptäckas med någon av metoderna.



Figur 2 Resultat efter 28 dagar

Glafo - glasforskningsinstitutet

Utfört av

Matilda Schander

Glaspaneler i våtutrymmen

Syftet med projektet har varit att visa möjligheten till våtrumsväggar av planglas som alternativ till konventionell kakelsättning. Projektet ger förslag till teknisk specifikation av glaskvaliteten i våtutrymmen, samt förslag till tekniska riktlinjer vid montering och design.

BAKGRUND

Glas är ett stabilt och reptåligt material som inte släpper igenom fukt i någon form – varken som vatten eller som ånga. Glas används därför redan idag som väggbeklädning i kök och våtutrymmen, men det saknas riktlinjer för dessa tillämpningar. Glas är ju samtidigt ett sprött material, och detta måste beaktas vid montering och design.

DEMONTERBART

För att möjliggöra delreparation av våtutrymmen har vi fokuserat på demonterbara lösningar. Vi har inledningsvis provat skruvade paneler men även tejpade och fästa med kardborreband. Provningsen utfördes enligt internationell standard för våtrumsväggar ETAG 022 – Annex E, och utfördes på 6 mm glasskivor. Totalt har vi provat fyra olika typer av demonterbar montering:

- A. Skruvas direkt på vägg
- B. Skruvas på reglar som ger en 60 mm spalt till väggen
- C. Dubbelhäftande VHB tejp.
- D. Kardborreband.

UTFALL VID PROVNINGEN

Resultaten från provningen kan sammanfattas:

- Fogarna mellan glaspanelerna kan tätas med silikon eller polyuretan. Inga läckage har noterats mellan glasen!
- Genomföringar är ett riskmoment. Läckage vid skruvar har noterats vid två tillfällen av totalt nära 200 fästpunkter med skruv.
- Sprickbildning är en stor risk om man använder ohärdat glas. Vi rekommenderar därför härdat glas!

RESULTAT - ANVISNINGAR FÖR MONTERING AV GLASPANELER I BADRUM

- Använd stabil vägg, exempelvis med en 15 mm plywood-skiva som stomme. Utanför plywooden väljs skiva och tätskikt enligt branschregler från GVK och BKR.
- Använd 6 mm härdat glas med slipade kanter.
- Kontrollera passning noga före montering. Påbörja montering i eventuella hörn.
- Montera skivorna med tejp eller kardborreband om möjligt. Undvik håltagning i glaspanelerna så långt detta är möjligt. Använd inte åldrade glasytor vid limning eller vid tejpning.
- Hål för nödvändiga genomföringar ska utföras med en 2 mm spalt till glaset, som tätas med fogmassa.
- Alla fogar och genomföringar tätas med en silikonmassa eller polyuretanmassa avsedd för våtutrymmen. Följ tillverkarens anvisningar.

SLUTSATSER

Estetiskt tilltalande och funktionella duschutrymmen med en stor andel glas är möjliga att designa för demonterbart montage. Glaset ersätter inte tätskiktet!

Läs mer

www.glafo.se

Kontakter

Projektet har genomförts i samarbete mellan Glafo, SP, AIX arkitekter och Linnéuniversitetet

Peter Sundberg (Projektledare), Matilda Schander
Magnus Silfverhielm, Ingemar Samuelson, Roger Davidsson

Text av: Peter Sundberg