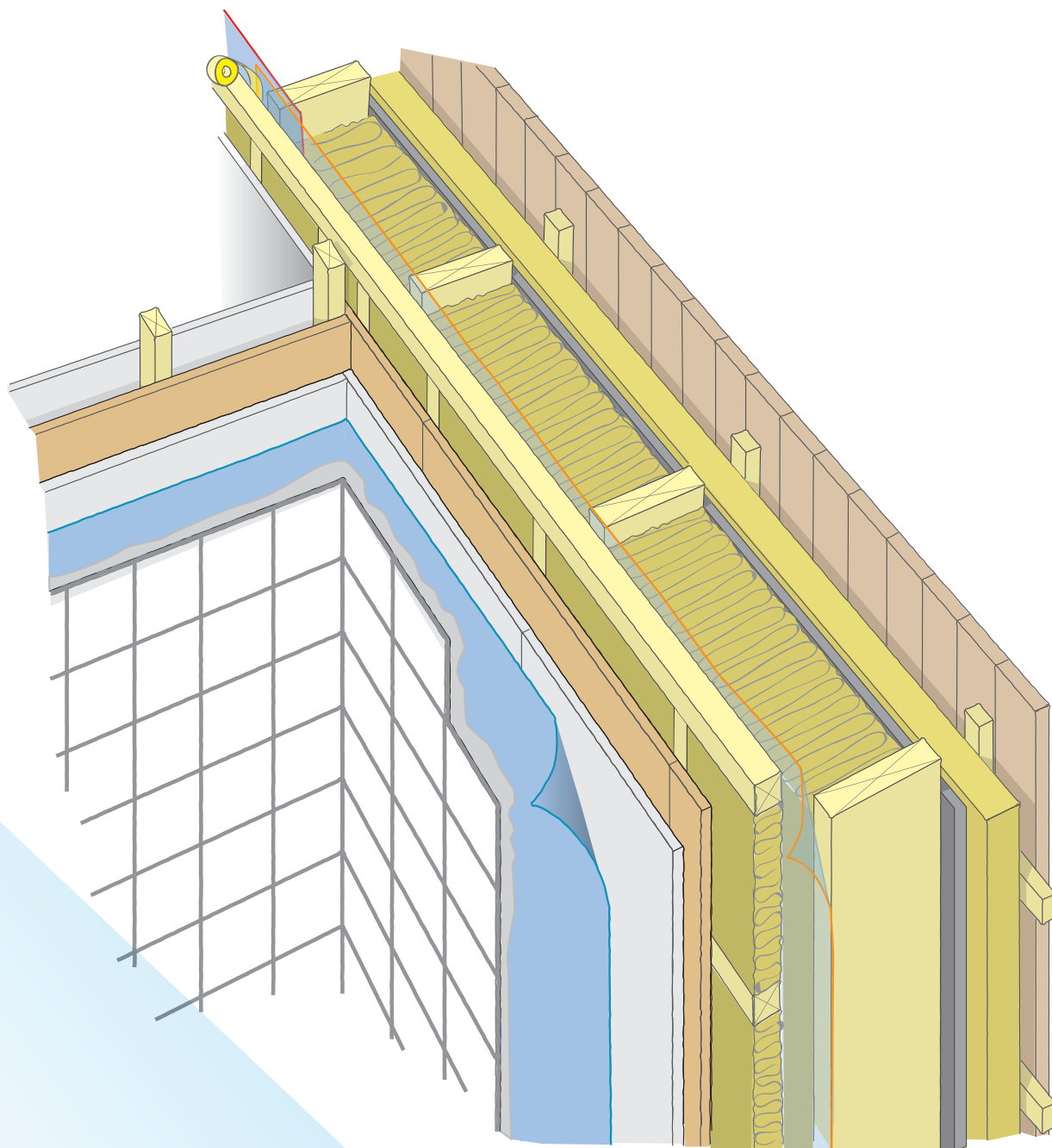




Del av fuktsäkerhetsprojektering på våtrumsytterväggar

SP Rapport 4P00562. April 2014



www.bkr.se | www.gvk.se | www.vatrumsmalning.se | www.sakervatten.se

Innehållsförteckning

Projektgruppen	3
Resultat	3
Fuktsäkerhetsprojektering av en våtrumsvägg	4
SP Rapport 4P00562	7

Projektgruppen

Projektgruppen har bestått av följande personer

Byggföretag:

Anders Nilsson, Skanska Nya Hem; Håkan Stenström, Skanska Teknik; Fredrik Gränne, NCC Teknik; Kjell-Åke Henriksson, JM; Claes Dahlman, PEAB; Mathias Karlstad; Smålandsvillan AB & Myresjöhus AB

Försäkringsbolag:

Roger Andersson, Dalarnas försäkringsbolag; Peter Bratt, Länsförsäkringar AB; Jan Järnstad, Trygg-Hansa; Hans Möller, If; Patrik Bernwall, If; Robert Öhrner, Folksam; Karl-Eric Larsson, Dina försäkringar; Peter Wipp, Gar-Bo; Peter Lidhäll, Gar-Bo.

Övriga:

Anders Rosenkilde, TMF; Thomas Lundgren, Byggtjänst Hus-AMA; Malin Degéus, BKR; Esa Erkkilä, BKR; Sara Salmonsson, GVK; Bengt Jonasson, GVK; ; Hampus Asp, Säker Vatten; Thomas Helmersson, Säker Vatten; Fredrik Runius, Säker Vatten.

Resultat

Bilagd fuktsäkerhetsprojektering från SP visar att den framtagna ytterväggkonstruktionen uppfyller Boverkets byggregler, BBRs krav.

Fuktsäkerhetsprojektering av våtrumsyttervägg

Inledning

Utifrån våtrumsvägg 2012 har en yttervägglösning arbetats fram. Den har samma täta infästningsmöjligheter som innerväggen kombinerat med en fuktsäker ytterväggskonstruktion. Väggen är fuktsäkerhetsprojekterad för att uppfylla kraven dels i de olika branschreglerna men också som en yttervägg enligt kraven i Boverkets byggregler. Fuktsäkerhetsberäkningen av våtrumsytterväggen har utförts av SP (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut).

Eftersom den vanligaste ytterväggstypen för småhus är en regelvägg med utvändig luftspalt så är det den konstruktionen som har valts för våtrumsytterväggen. Det finns många andra konstruktionstyper som självfallet också kan vara lämpliga men alla väggtyper har sina egna förutsättningar och egenskaper och man måste ta hänsyn till alla krav vid en fuktsäkerhetsprojektering för att kunna utforma en konstruktion som fungerar. Ska andra konstruktioner än våtrumsytterväggen användas så ska de självfallet också fuktsäkerhetsprojekteras. Våtrumsvägg mot annat våtrum måste alltid fuktsäkerhetsprojekteras.

Krav på våtrumsyttervägg

Vid utformningen av ytterväggar så finns det många fler aspekter att ta hänsyn till än vid utformningen av innerväggar. En innervägg har ungefär samma temperatur på båda sidorna och fuktbelastning bara från våtrumssidan medan en yttervägg har olika och varierande klimat på båda sidor med fuktbelastning både inifrån och utifrån. Eftersom ytterväggen är den del av byggnadsskalet så måste väggen förutom att ta hand om fuktbelastningarna även klara kraven på värmeisolering och lufttätet.

De krav som ställs på en regelyttervägg är att den ska vara ång- och lufttät från insidan och vind- och regntät från utsidan samt utformad så att de ingående materialen i konstruktionen inte blir fuktigare än högsta tillåtet fukttillstånd. Dessutom ska den vara så välisolerad att byggnaden uppfyller energikraven.

För en yttervägg utanför ett våtrum så är fuktbelastningen inifrån högre än för motsvarande vägg i andra delar av bostaden samtidigt som man har andra ytskikt i våtrummet med andra egenskaper. Detta har varit utgångspunkten i framtagande av denna vägg.

Våtrumsytterväggens utformning

För att ta hand om ång- och lufttäteten på insidan av en regelvägg använder man ofta en ångspärr i form av en plastfolie. Den kan antingen förläggas direkt bakom den inre gipsskivan eller indragen i väggen för att åstadkomma en installationszon. Den stora

fördelen med installationszoner är att man får en tätare vägglösning med mindre risk för tillkommande hål i tätheten under husets användning. I våtrum har man ett tätskikt på väggen som också kan fungera som en ångspärr och därför är det viktigt att utforma konstruktionen och välja ingående material så att det inte blir risk att fukt stängs in mellan olika skikt i väggen. Tumregeln är att tätaste skiktet ska vara placerat längst in. I våtrumsytterväggen erhålls lufttätheten med en ångbroms istället för en plastfolie för att åstadkomma en lösning som ger en så fuktsäker lösning som möjligt. Valet av ångbroms gör att man kan ha olika typer av tätskikt i våtrummet och välja mellan att ha ångbromsen direkt bakom våtrumsskivan eller indragen i väggen. Det finns andra väggkonstruktioner där man kan tänka sig att använda andra typer av ångspärrar såsom plastfolie men de konstruktionerna måste precis som denna vägg dimensioneras och utformas så att fukt inte stängs in i konstruktionen.

Fördelarna med en ångbroms jämfört med plastfolie är en mer förlåtande konstruktion där byggfukt kan torka ut snabbare, möjliggör en indragen placering i väggen med mindre risk för otätheter och ställer lägre krav på det invändiga tätskiktet. Med ångbroms så klarar Våtrumsytterväggen ett invändigt tätskikt med ett ånggenomgångsmotstånd på 1 000 000 s/m i kombination med kakel som ytskikt. Har man andra ytskikt såsom plastmatta eller målat så gäller lägre värden vilket innebär att väggen också fungerar med godkända plastmattor och målningssystem. Minsta ångmotstånd på målade tätskikt är 40 000 s/m. De ånggenomgångsmotstånd som gäller för våtrumsytterväggen kan jämföras med BBRs råd om ett minsta ånggenomgångsmotstånd på 1 000 000 s/m för vattentäta skikt om man inte via fuktsäkerhetsprojektering kunna påvisa att andra ånggenomgångsmotstånd kan användas.

Andra lösningar och förutsättningar som inte beskrivs här kräver även, enligt BBR, fuktsäkerhetsprojektering.

Vad är en ångbroms?

Definitionen av ångbroms är att ånggenomgångsmotstånd ligger i ett intervall mellan 20 000 och 1 500 000 s/m. En ångbroms skall också vara lufttät.

I den här konstruktionen har vi räknat med att ångbromsen ligger i intervallet 90 000 – 190 000 s/m vilket är det intervall som förekommer på dagens P-märkta ångbromsar. Om ångbromsen är tätare än 190 000 s/m finns risk att fukt stängs inne mellan två täta skikt. Om ångmotståndet på ångbromsen är lägre än 90 000 s/m finns det risk att fukt diffunderar ut i konstruktionen om ångmotståndet på tätskiktet också är lågt (gäller främst målade tätskikt). Vanligen har man en plastfolie i den övriga ytterväggen och anslutningen mellan plastfolien och ångbromsen ska utföras tät. Vanligaste metoden är att övergången tejpas eller kläms längs hela skarven.

För att ta hand om utifrån kommande fukt i ytterväggskonstruktionen så är våtrumsyttervägg utformad med en homogen, heltäckande ångöppen isolering på utsidan av regelstommen vilket gör att den relativa fuktigheten i regelstommen inte överstiger 75 %.

Resultatet är våtrumsytterväggen vilken är en luftad regelkonstruktion som klarar alla ytbeklädnader och kraven på skruvfästningar i våtzon 1 enligt 2.11.1 i branschreglerna Säker Vatteninstallation 2011:1 samtidigt som den klarar övriga krav på en yttervägg enligt BBR.

Väggens uppbyggnad

Väggens uppbyggnad inifrån och ut:

Med installationszon

Yt- och tätskikt

våtrumskiva enligt BKR, GVK, MVK

15 konstruktionsplywood P 30

45 isolering och reglar

Ångbroms, 90 000 – 190 000 s/m

95-300 mm isolering mellan reglar

9 vindskyddsskiva, 0-5000 s/m

50 fasadskiva, homogen, heltäckande ångöppen isolering

28 luftspalt stående

28 luftspalt liggande

22 fasadmaterial

Säker Vatten
Fredrik Runius
Box 47160
100 74 STOCKHOLM

Del av fuktsäkerhetsprojektering på fyra våtrumsytterväggar (4 bilagor)

Uppdrag/bakgrund

SP har av Säker Vatten AB fått i uppdrag att utföra en vald del av en fuktsäkerhetsprojektering för 4 olika våtrumsytterväggar. Denna rapport avser endast inifrån kommande fukt via diffusion och tar således inte hänsyn till alla tänkbara fuktkällor som man gör vid en fullständig fuktsäkerhetsprojektering. Anledningen till uppdraget är att nya krav på tätskikt i våtrum har införts i nya BBR (Boverkets Byggregler) där man rekommenderar ett ånggenomgångsmotstånd på minst 1 000 000 s/m för alla typer av tätskikt om det inte vid en fuktsäkerhetsprojektering kan påvisas att lägre ånggenomgångsmotstånd kan användas.

Ett ånggenomgångsmotstånd på 1 000 000 s/m på tätskikten i våtrum med kaklade väggar och golv motiveras av att man efter vattenbegjutning kan få en relativ fuktighet (RF) på 100 % i fästmassan bakom kaklet. Vilket ånggenomgångsmotstånd tätskiktet måste ha för att undvika fuktskador är dock beroende på vilka material som ingår i den valda konstruktionen samt tjockleken och placeringen av dessa material.

På målade tätskikt som ytskikt råder dock en annan fuktbelastning eftersom vattnet relativt snabbt rinner av en sådan vägg. Fuktbelastningen i detta fall blir då ett fukttillskott i rumsluften. Tätskiktet får dock inte vara kapillärsugande.

Syftet med denna fuktsäkerhetsprojektering är främst att avgöra vilket ångmotstånd tätskikten i valda konstruktioner minst måste ha för att inte riskera att fuktskador uppkommer. Syftet med utförda beräkningar är också att ange ett intervall på ånggenomgångsmotståndet för ångbromsen i valda konstruktioner med samma syfte som ovan. Enligt de certifieringsregler som finns i Sverige idag kan ånggenomgångsmotståndet på en ångbroms variera mellan 20 000 s/m och 1 500 000 s/m vilket är ett mycket stort intervall.

De ångbromsar som är P-märkta idag har uppmätta ånggenomgångsmotstånd som varierar mellan 90 000 s/m och 190 000 s/m. Vi har i denna rapport valt att använda detta intervall i utförda fuktberäkningar.

Observera att fuktsäkerhetsprojekteringen endast gäller för de konstruktioner som redovisas i denna rapport.

Beräkningsprogram

Beräkningen har utförts med beräkningsprogrammet WUFI® Pro 5.2 som är utvecklat vid Fraunhofer Institute for Building Physics IBP-Holzkirchen. WUFI® Pro 5.2 är ett endimensionellt och icke-stationärt program som tar hänsyn till ingående materials värme- och fuktkapacitet.

Förutsättningar för beräkningar

Alla beräkningar i denna fuktsäkerhetsprojektering förutsätter ett homogent oskadat tätskikt. Vid otäta genomföringar samt vid skador på tätskiktet på grund av t ex mekanisk åverkan gäller andra förutsättningar. Fuktsäkerhetsprojekteringen förutsätter också att tätskiktet inte är ka-pillärsugande och att alla ingående material är rena från smuts och damm.

Vid en fuktsäkerhetsprojektering kontrolleras att konstruktionen tål den aktuella fuktbelastningen utan att skador kan uppkomma. Eftersom man inte alltid vet den aktuella fuktbelastningen och fullt ut har kunskap om materialens egenskaper projekteras det alltid för det värsta fallet. I denna projektering har följande förutsättningar valts och varit konstanta under beräkningarna:

- Tätskikt bakom keramiska plattor har belastats med en relativ fuktighet på 100 % vid 24°C
- Målade tätskiktet har belastats med ett fukttillskott i inneluften på 4 g/m³ och vid 22°C enligt EN13788
- Uteklimat för Oslo
- RF i ingående material har varit 70 % vid beräkningarnas start
- Utvändig luftspalt på 30 mm med en luftomsättning på 30 omsättningar per timme
- Absorptionstal för kortvågig strålning har valts till 0,7 och emissionstal för långvågig strålning har valts till 0,9. Explicit strålningsbalans med molnighetsindex har inte tagits med i beräkningarna

Fuktbelastningen på 100 % RF mot tätskiktet bakom keramiska plattor har valts på grund av att fritt vatten kan förekomma i fästmassan bakom plattorna under förutsättning att väggen utsätts för vattenbegjutning vid duschning. En relativt hög innetemperatur i fästmassan till kaklet på 24 °C motiveras av att varmvattnet höjer rumstemperaturen temporärt vid duschning upp till ca 40 °C. 24 °C i fästmassan motsvarar alltså ett årsmedelvärde på temperaturen och kompenserar för den förhöjda temperaturen vid duschning. Normal rumstemperatur i ett våtrum ligger uppskattningsvis på ca 22°C.

Fukttillskottet i rumsluften för våtrummet har i beräkningarna satts till 4 g/m³ (gäller endast målade tätskikt). Observera att detta är ett konstant fukttillskott under hela beräkningstiden. I verkligheten varierar fukttillskottet vilket gör att 4 g/m³ är relativt högt satt även om fukttillskottet korta perioder kan vara mycket högre. Ett fukttillskott i inneluften i en villa (årsmedelvärde) med mekanisk ventilation (luftflöden enligt byggnormen) och normal fuktbelastning ligger på ca 1 g/m³.

Uteklimat i Oslo har använts då uteklimatet för svenska orter i Wufi har kapade klimattoppar (gäller både RF och temperatur).

Fuktnivån i samtliga byggnadsmaterial motsvarat en relativ fuktighet på 70 % vid beräkningarnas start. Observera att vi alltså inte tagit hänsyn till eventuell förhöjd fuktighet i ingående material på grund av t ex onormalt mycket byggfukt.

Luftomsättningen i luftspalten har satts till 30 omsättningar i timmen. I verkligheten varierar denna med väder och vind. Den har dock inte någon större påverkan på fuktigheten längre in i väggkonstruktionen, t ex mellan målat skikt och plastfolie eller mellan målat skikt och ångbroms.

Beräkningstiden har varit 2 år (tillräckligt för att se när ingående material har hamnat i jämvikt, eller hur ingående material beter sig avseende fukt- och värmetransport).

Ångbromsens ånggenomgångsmotstånd har i beräkningarna varierat mellan 90 000 s/m och 190 000 s/m. Används ångbromsar som har högre eller lägre ånggenomgångsmotstånd än detta intervall kan det krävas ett högre ånggenomgångsmotstånd på tätskiktet som redovisas i denna rapport.

Konstruktioner

Konstruktionerna är valda av Säker Vatten AB och redovisas nedan inifrån våtrummet och utåt. Värden inom parentes anger antingen tjockleken på materialet (mm) eller materialets ånggenomgångsmotstånd (s/m).

1. Våtrumsyttervägg med indragen ångbroms och ytskikt av keramiska plattor: keramiska plattor, fästmassa, tätskikt (1 000 000 s/m), gipsbaserad våtrumsskiva (13 mm), plywoodskiva (15 mm), träreglar med mellanliggande isolering av mineralull, ångbroms (90 000-190 000 s/m), träregelstomme med mellanliggande isolering av mineralull (95 mm), vindskyddspapp (1 900 s/m), mineralullsboard (50 mm), luftspalt (30 mm) och träpanel (22 mm).

2. Våtrumsyttervägg med indragen ångbroms och ytskikt av keramiska plattor: keramiska plattor, fästmassa, tätskikt (1 000 000 s/m), gipsbaserad våtrumsskiva (13 mm), plywoodskiva (15 mm), träreglar med mellanliggande isolering av mineralull, ångbroms (90 000-190 000 s/m), träregelstomme med mellanliggande isolering av mineralull (300 mm), vindskyddspapp (1 900 s/m), mineralullsboard (50 mm), luftspalt (30 mm) och träpanel (22 mm).

3. Våtrumsyttervägg med indragen ångbroms och målat tätskikt: målat tätskikt (40 000 s/m), gipsbaserad våtrumsskiva (13 mm), plywoodskiva (15 mm), träreglar med mellanliggande isolering av mineralull, ångbroms (90 000-190 000 s/m), träregelstomme med mellanliggande isolering av mineralull (95 mm), vindskyddspapp (1 900 s/m), mineralullsboard (50 mm), luftspalt (30 mm) och träpanel (22 mm).

4. Våtrumsyttervägg med indragen ångbroms och målat tätskikt: målat tätskikt (40 000 s/m), gipsbaserad våtrumsskiva (13 mm), plywoodskiva (15 mm), träreglar med mellanliggande isolering av mineralull, ångbroms (90 000-190 000 s/m), träregelstomme med mellanliggande isolering av mineralull (300 mm), vindskyddspapp (1 900 s/m), mineralullsboard (50 mm), luftspalt (30 mm) och träpanel (22 mm).

För att underlätta rapportskrivningen kommer aktuella konstruktioner att benämnas som konstruktion 1-4 i rapporten enligt ovan. Observera att det enda som skiljer konstruktion 1 och 2 är tjockleken på isoleringen. Samma sak gäller för konstruktion 3 och 4.

Kritisk fukttillstånd

Kritiskt fukttillstånd med avseende på mikrobiell påväxt för aktuella material i konstruktionen har hämtats från SP-rapport 2005:11 "Kritiskt fukttillskott för mikrobiell tillväxt på byggmaterial – kunskapssammanfattning" och redovisas nedan i tabellform.

Material	Maximal tillåten relativ fuktighet i material vid långtidsexponering (%)
Trä eller träbaserade material	75

Kommentarer

I början på beräkningarna för vissa konstruktioner är startvärdet något över 75 % RF. Detta beror på omfördelning av den byggfukt som förekommer i samtliga material vid beräkningens start. Detta bedöms inte vara något problem så länge konstruktionen snabbt torkar ut och ligger inte till grund för att underkänna konstruktionen beräkningsmässigt.

Konstruktion 1

För denna konstruktion finns flera punkter som kan vara dimensionerande. Utsida träregelstomme innanför vindskyddspapp, utsida träregel i installationsutrymmet mot ångbromsen samt Plywoodskivan.

Med ett tätskikt på $\geq 1\,000\,000$ s/m och en ångbroms mellan 90 000 s/m och 190 000 s/m kommer den relativa fuktigheten i hela träregelstommen eller plywoodskivan aldrig överstiga 75 % RF, se diagram 1.1-1.6 i bilaga 1.

Konstruktion 2

För denna konstruktion finns flera punkter som kan vara dimensionerande. Utsida träregelstomme innanför vindskyddspapp, utsida träregel i installationsutrymmet mot ångbromsen samt Plywoodskivan.

Med ett tätskikt på $\geq 1\,000\,000$ s/m och en ångbroms mellan 90 000 s/m och 190 000 s/m kommer den relativa fuktigheten i installationsutrymmet närmast ångbromsen eller i plywoodskivan aldrig överstiga 75 % RF, se diagram 2.2, 2.3, 2.5 och 2.6 i bilaga 2.

I utsida träregelstomme innanför vindskyddspappen tangerar dock beräkningsvärdena 75 % RF under korta perioder. Detta beror dock främst på fukt utifrån eftersom konstruktionen är välisolerad och inte har något större värmefflöde till utsidan av konstruktionen. Vår bedömning är också att de beräkningsvärden som ligger på 75 % RF inte innebär någon större risk för fuktskador eftersom de uppkommer under mycket korta perioder och att temperaturen under dessa perioder är relativt låga, se diagram 2.1 och 2.6 i bilaga 2.

Konstruktion 3

För denna konstruktion finns flera punkter som kan vara dimensionerande. Utsida träregelstomme innanför vindskyddspapp, utsida träregel i installationsutrymmet mot ångbromsen samt Plywoodskivan.

Med ett målat tätskikt på $\geq 40\,000$ s/m och en ångbroms mellan 90 000 s/m och 190 000 s/m kommer den relativa fuktigheten i hela träregelstommen eller plywoodskivan aldrig överstiga 75 % RF, se diagram 3.1-3.6 i bilaga 3.

Konstruktion 4

För denna konstruktion finns flera punkter som kan vara dimensionerande. Utsida träregelstomme innanför vindskyddspapp, utsida träregel i installationsutrymmet mot ångbromsen samt Plywoodskivan.

Med ett målat tätskikt på $\geq 40\,000$ s/m och en ångbroms mellan $90\,000$ s/m och $190\,000$ s/m kommer den relativa fuktigheten i installationsutrymmet närmast ångbromsen eller i plywoodskivan aldrig överstiga 75 % RF, se diagram 4.2, 4.3, 4.5 och 4.6 i bilaga 4.

I utsida träregelstomme innanför vindskyddspappen förekommer beräkningsvärdena precis över 75 % RF under korta perioder. Detta beror dock främst på fukt utifrån eftersom konstruktionen är välisolerad och inte har något större värmefflöde till utsidan av konstruktionen. Vår bedömning är också att de beräkningsvärden som ligger precis över 75 % RF inte innebär någon större risk för fuktskador eftersom de uppkommer under mycket korta perioder och att temperaturen under dessa perioder är relativt låga, se diagram 4.1 och 4.6 i bilaga 4.

Sammanfattning och slutsats

Med ett tätskikt på $\geq 1\,000\,000$ s/m för konstruktion 1 och 2 eller ett målat tätskikt som ytskikt på $\geq 40\,000$ s/m för konstruktion 3 och 4 i kombination med en indragen ångbroms mellan $90\,000$ och $190\,000$ s/m är risken för fuktskador mycket liten enligt utförda beräkningar. Konstruktionerna har också mycket bra uttorkningsförmåga vid tillfälliga uppfuktningar eftersom de inte innehåller två täta skikt som kan stänga in fukt och hindra uttorkningen både inåt och utåt.

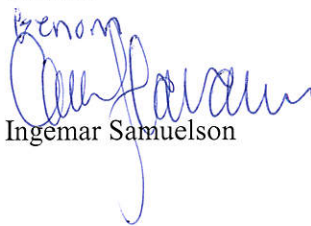
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut Energiteknik - Byggnadsfysik och inomhusmiljö

Utfört av



Anders Jansson

Granskat av



Ingemar Samuelson

Bilagor

1. Beräkningsresultat för konstruktion 1.
2. Beräkningsresultat för konstruktion 2.
3. Beräkningsresultat för konstruktion 3.
4. Beräkningsresultat för konstruktion 4.

Bilaga 1

Beräkningsresultat för konstruktion 1 (gäller hela bilaga 1).

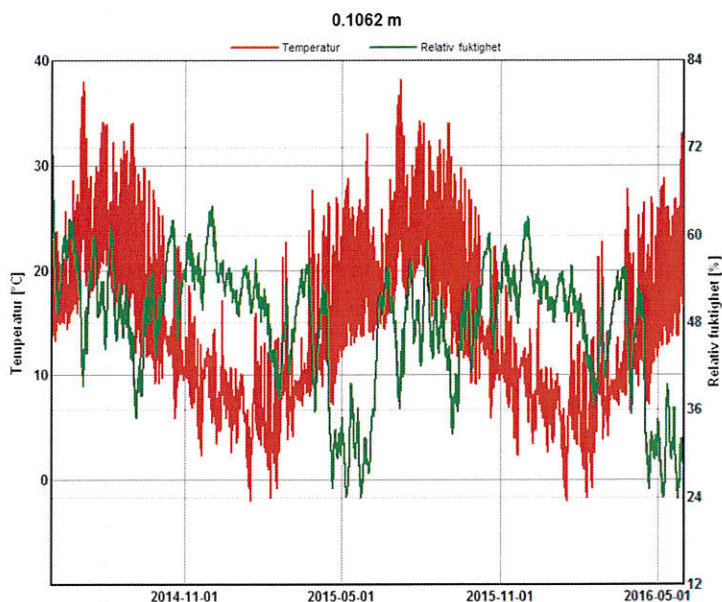


Diagram 1.1. Beräkningspunkten är placerad i utsida träregelstomme precis innanför vind-skyddspappen. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

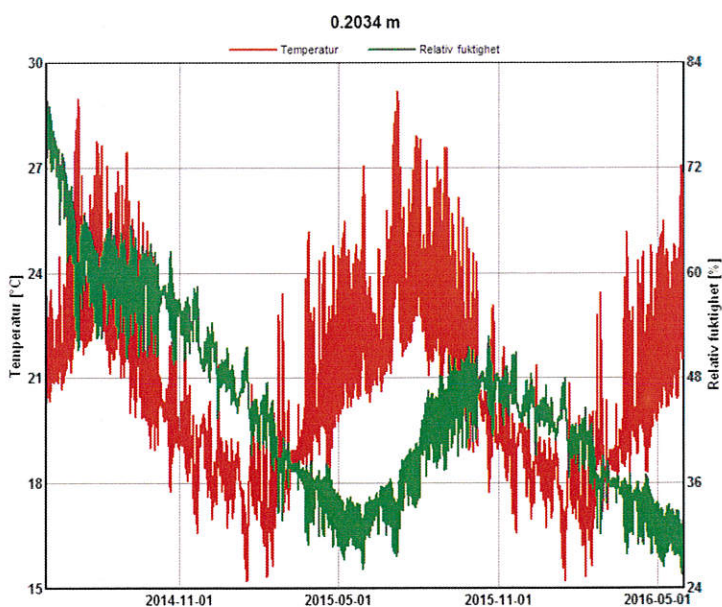


Diagram 1.2. Beräkningspunkten är placerad i utsida installationsutrymme precis innanför ångbromsen. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 1

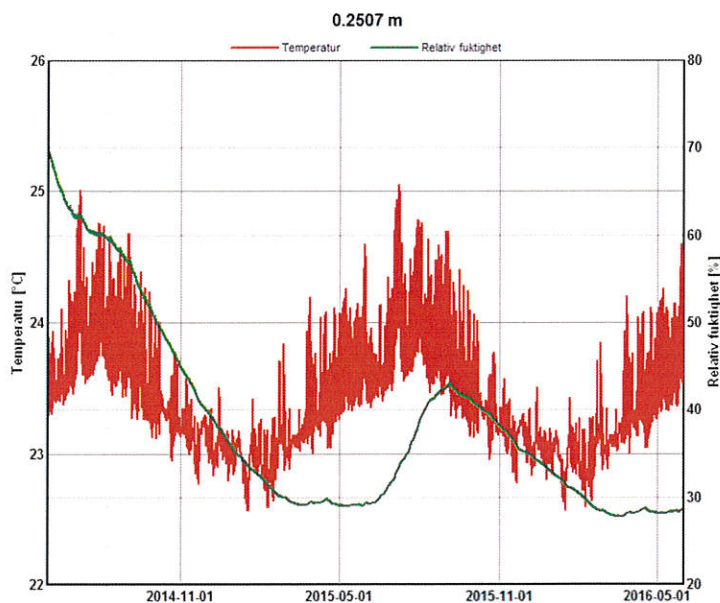


Diagram 1.3. Beräkningspunkten är placerad i plywoodskivan. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

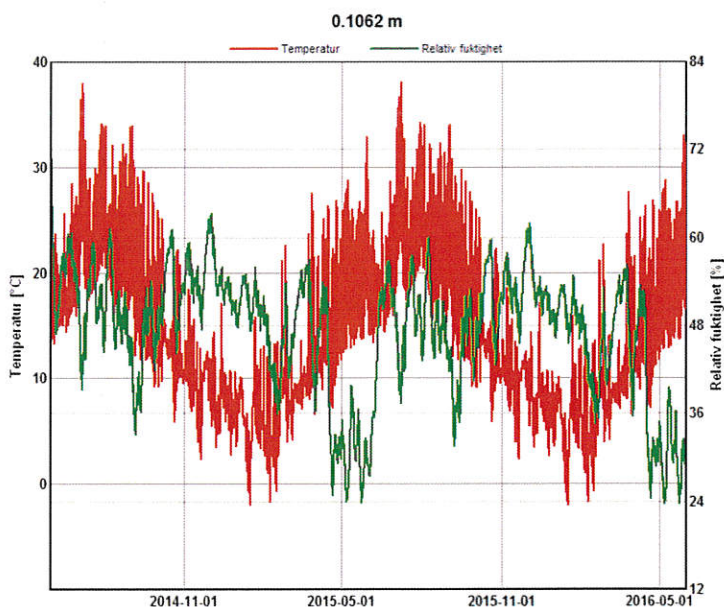


Diagram 1.4. Beräkningspunkten är placerad i utsida träregelstomme precis innanför vindskyddsspennet. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 1

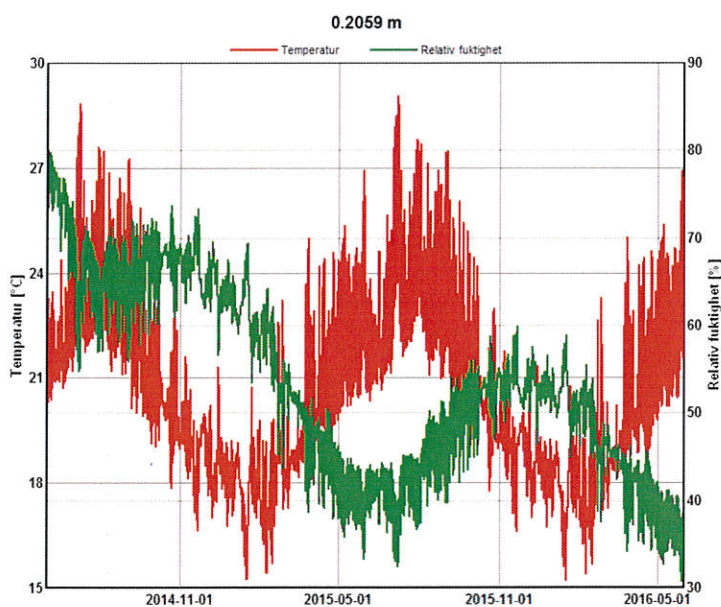


Diagram 1.5. Beräkningspunkten är placerad i utsida installationsutrymme precis innanför ångbromsen. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

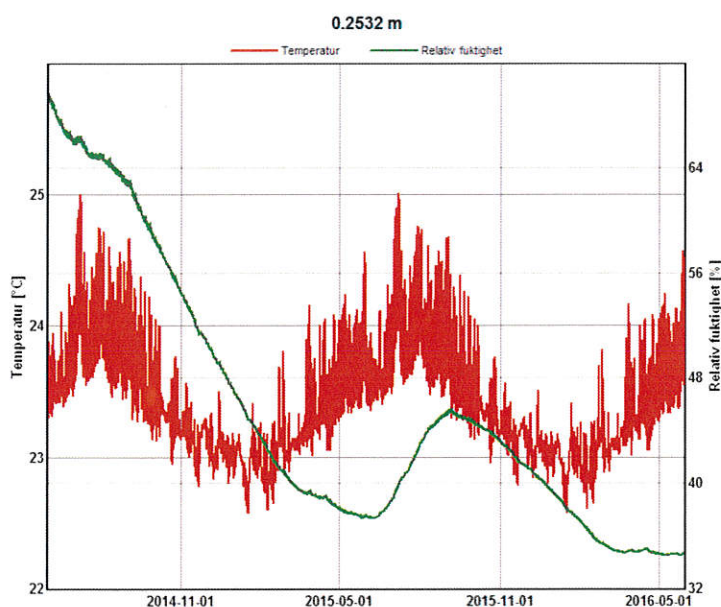


Diagram 1.6. Beräkningspunkten är placerad i plywoodskivan. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 2

Beräkningsresultat för konstruktion 2 (gäller hela bilaga 2).

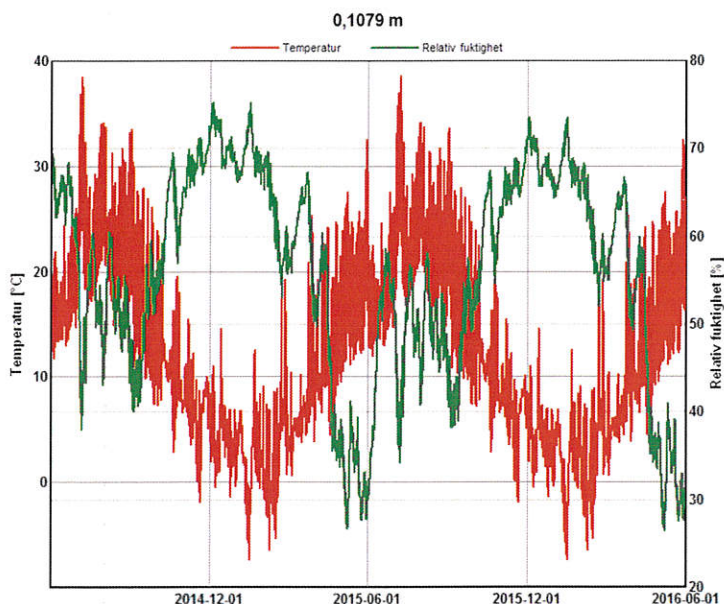


Diagram 2.1. Beräkningspunkten är placerad i utsida träregelstomme precis innanför vind-skyddspappen. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

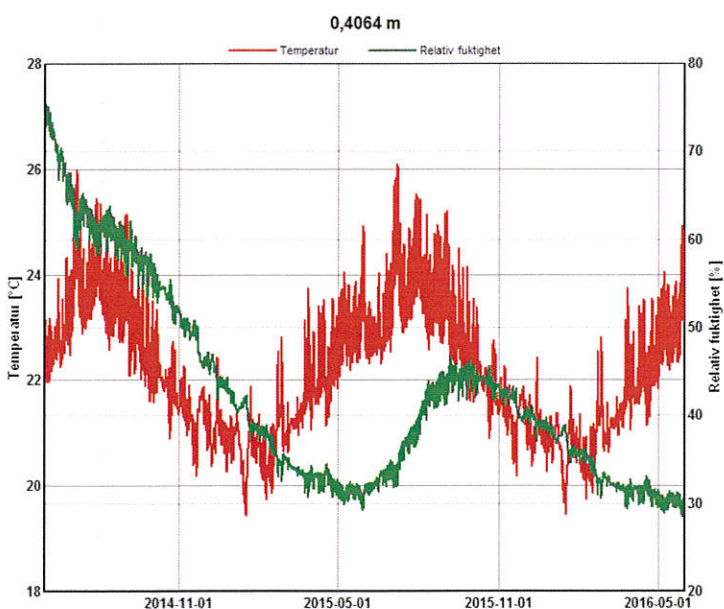


Diagram 2.2. Beräkningspunkten är placerad i utsida installationsutrymme precis innanför ångbromsen. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 2

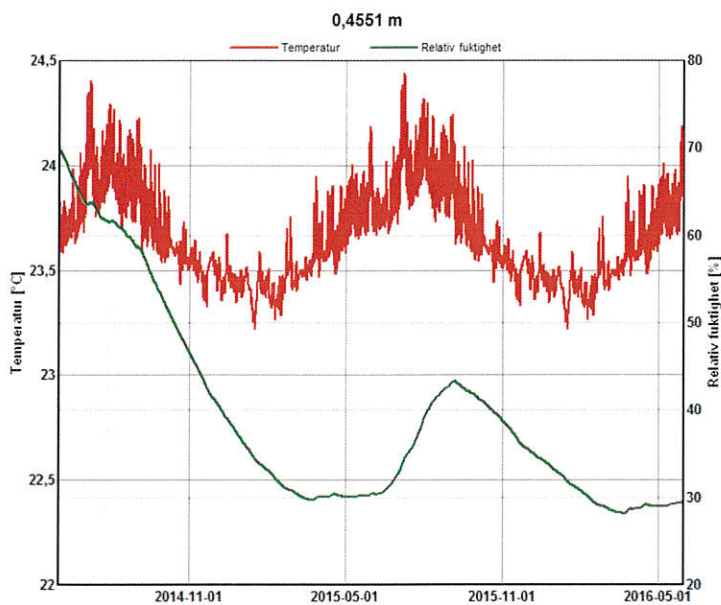


Diagram 2.3. Beräkningspunkten är placerad i plywoodskivan. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

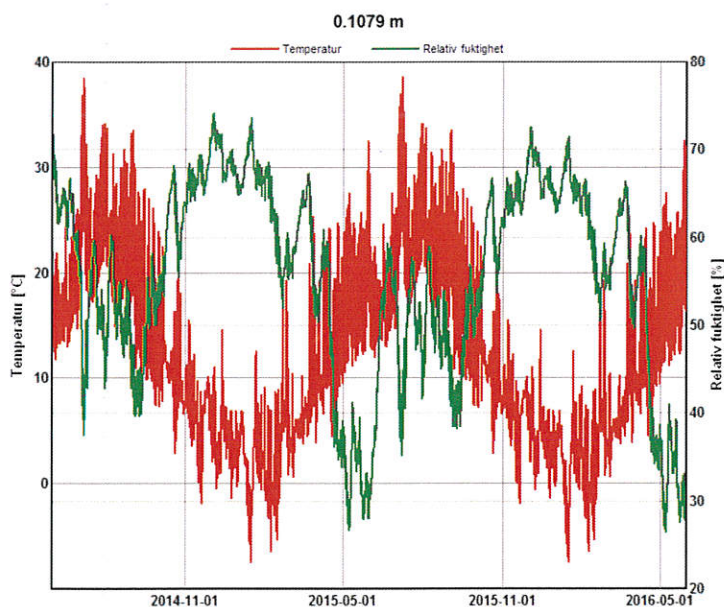


Diagram 2.4. Beräkningspunkten är placerad i utsida träregelstomme precis innanför vindskyddspappen. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 2

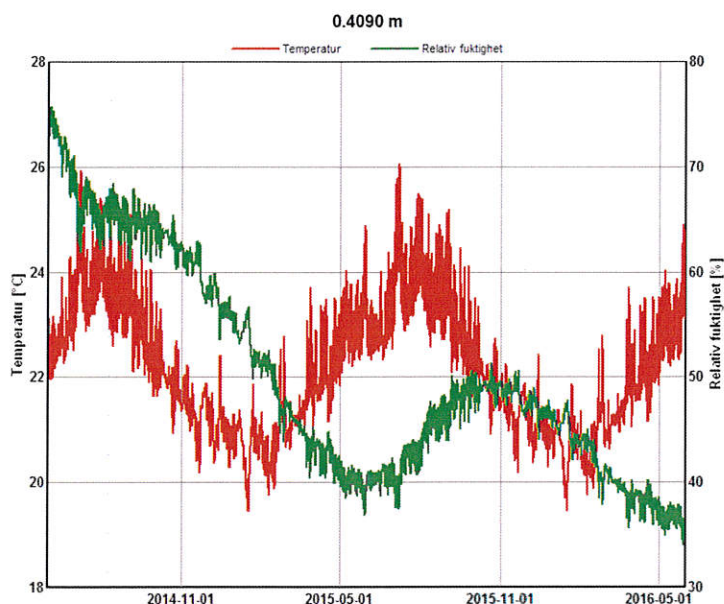


Diagram 2.5. Beräkningspunkten är placerad i utsida installationsutrymme precis innanför ångbromsen. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

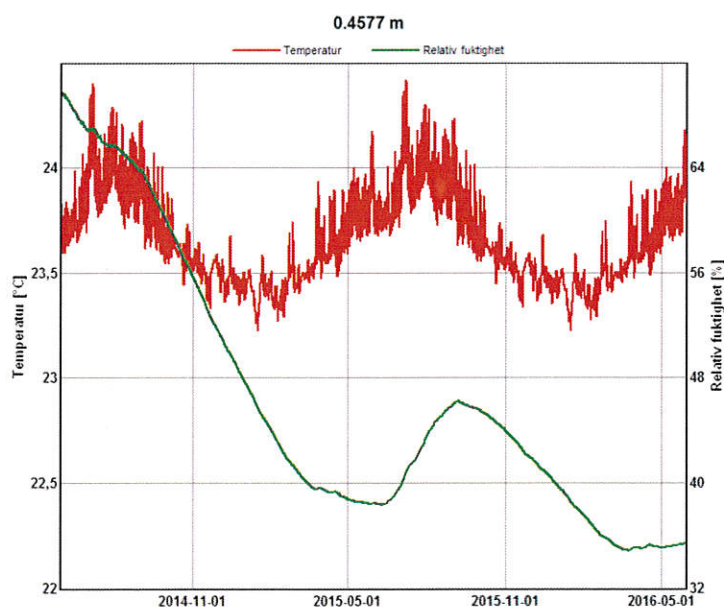


Diagram 2.6. Beräkningspunkten är placerad i plywoodskivan. Tätskikt 1 000 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 3

Beräkningsresultat för konstruktion 3 (gäller hela bilaga 3).

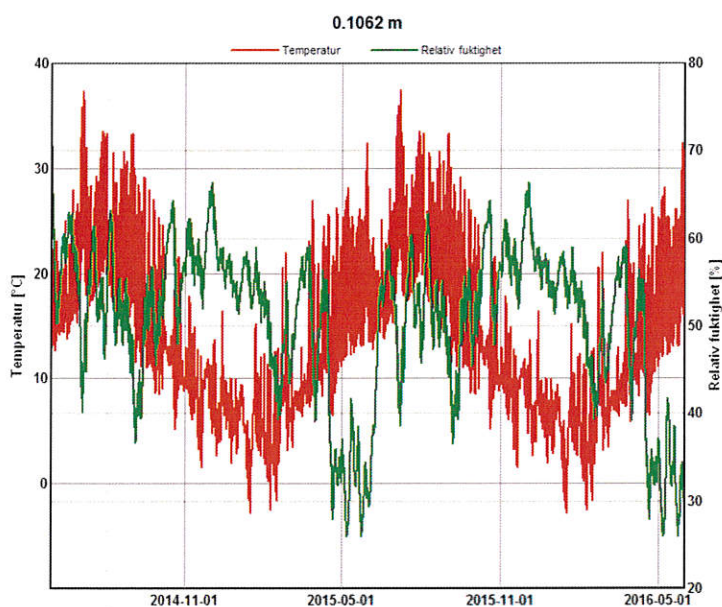


Diagram 3.1. Beräkningspunkten är placerad i utsida träregelstomme precis innanför vindskyddspappen. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

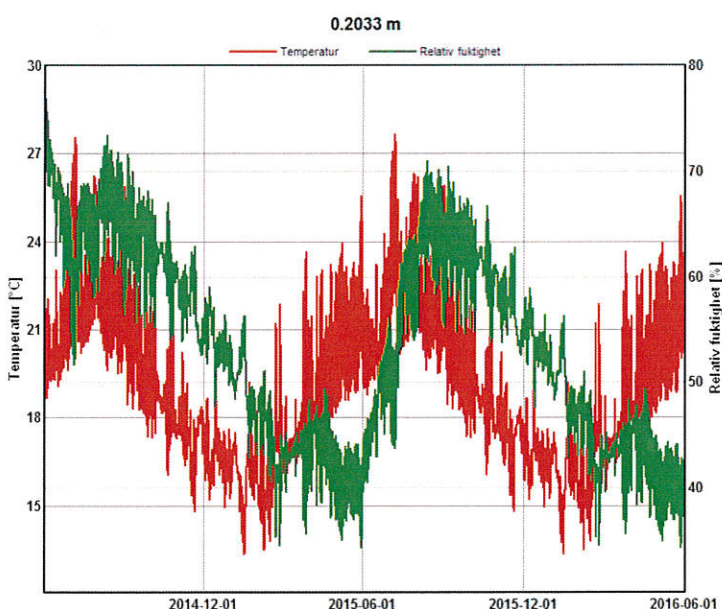


Diagram 3.2. Beräkningspunkten är placerad i utsida installationsutrymme precis innanför ångbromsen. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 3

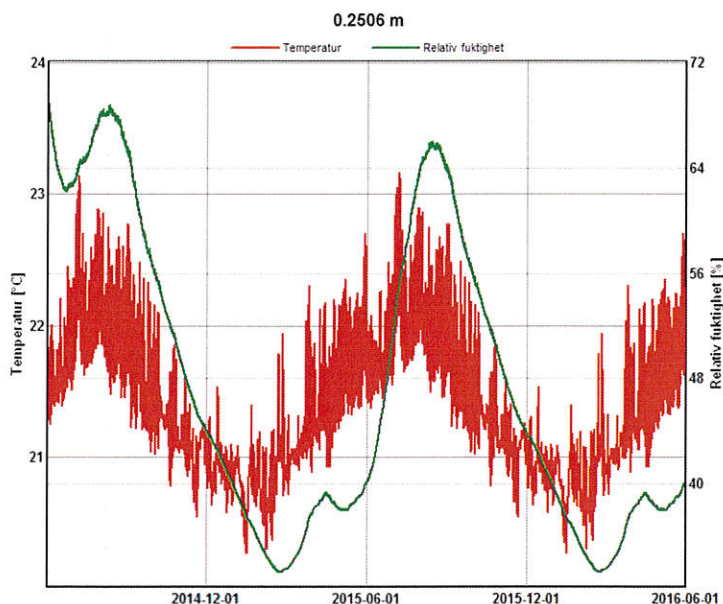


Diagram 3.3. Beräkningspunkten är placerad i plywoodskivan. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

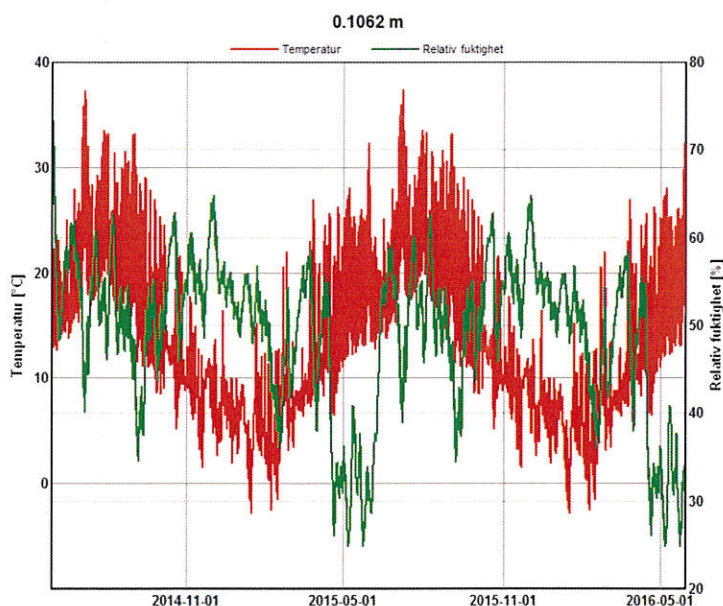


Diagram 3.4. Beräkningspunkten är placerad i utsida träregelstomme precis innanför vindskyddspappen. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 3

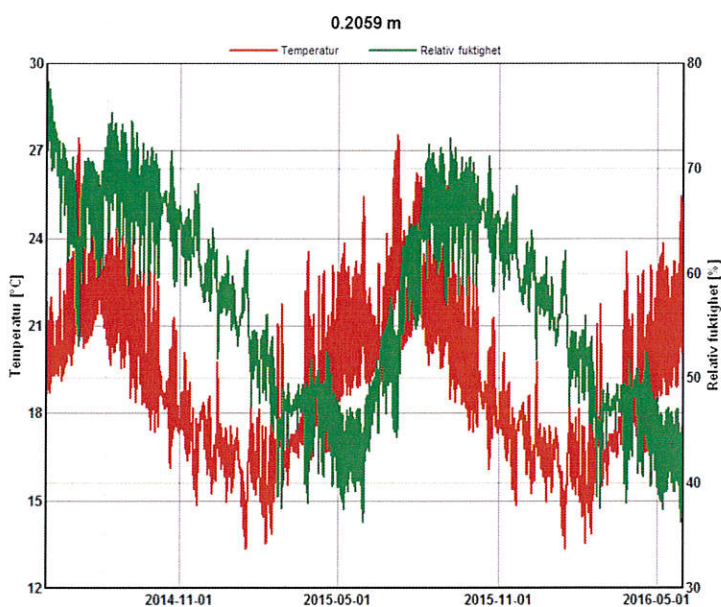


Diagram 3.5. Beräkningspunkten är placerad i utsida installationsutrymme precis innanför ångbromsen. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

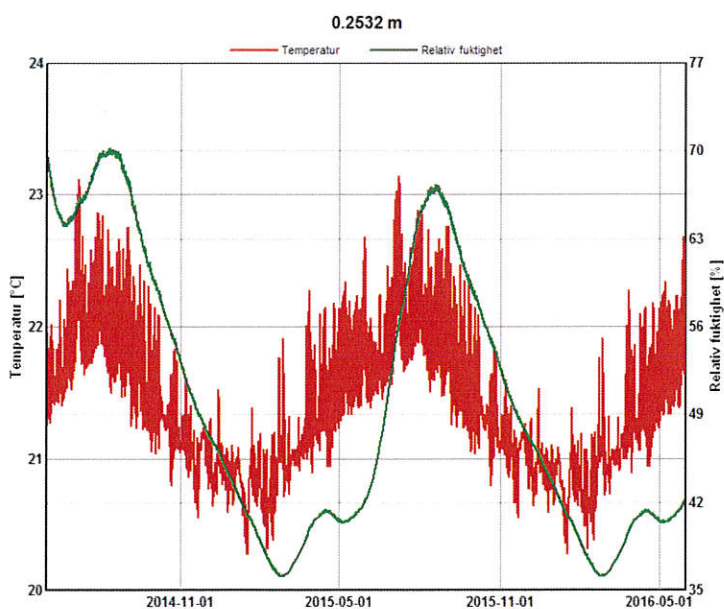


Diagram 3.6. Beräkningspunkten är placerad i plywoodskivan. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 4

Beräkningsresultat för konstruktion 4 (gäller hela bilaga 4).

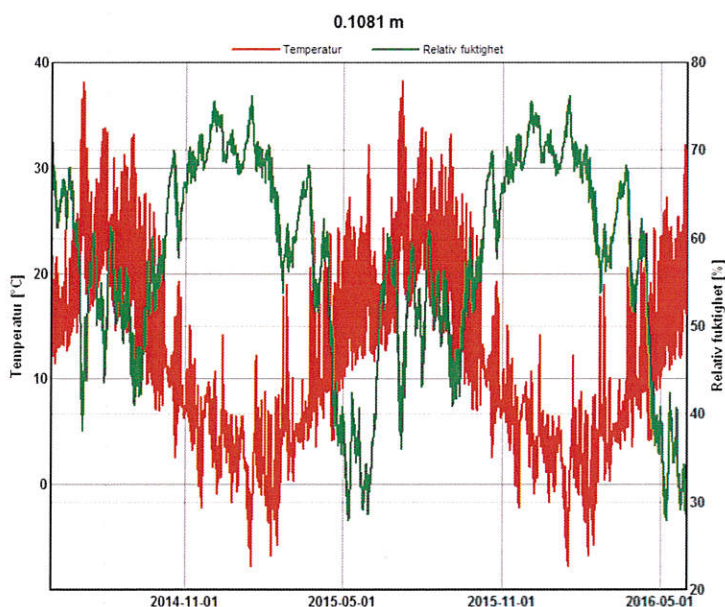


Diagram 4.1. Beräkningspunkten är placerad i utsida träregelstomme precis innanför vindskyddspappen. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

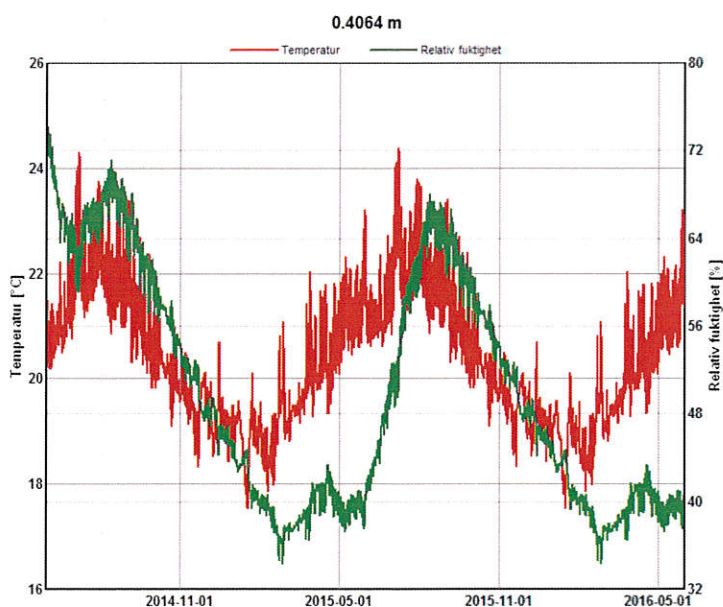


Diagram 4.2. Beräkningspunkten är placerad i utsida installationsutrymme precis innanför ångbromsen. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 4

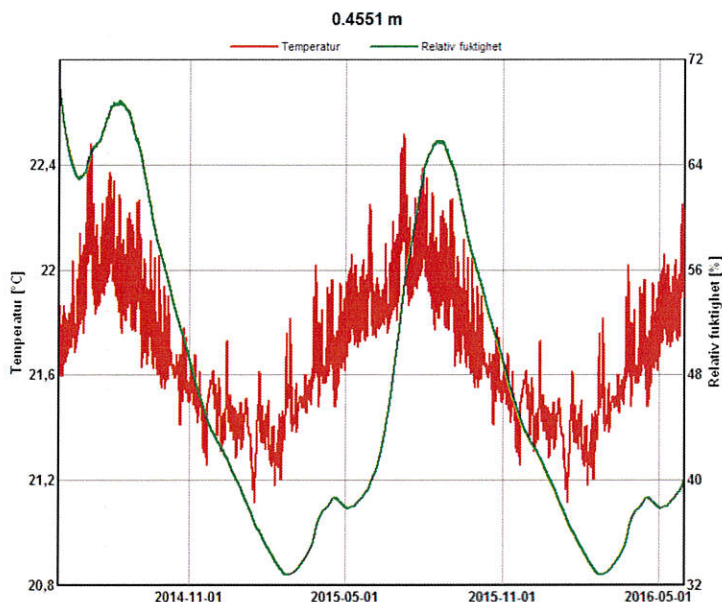


Diagram 4.3. Beräkningspunkten är placerad i plywoodskivan. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 90 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

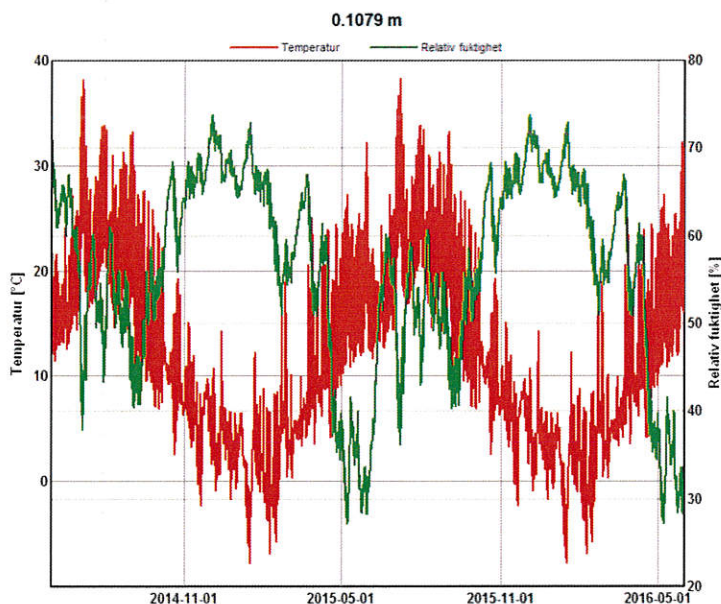


Diagram 4.4. Beräkningspunkten är placerad i utsida träregelstomme precis innanför vindskyddspappen. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Bilaga 4

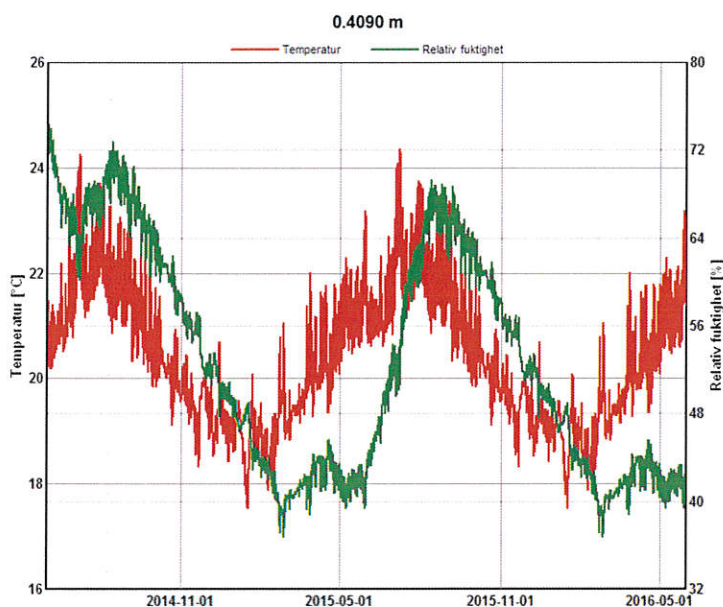


Diagram 4.5. Beräkningspunkten är placerad i utsida installationsutrymme precis innanför ångbromsen. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

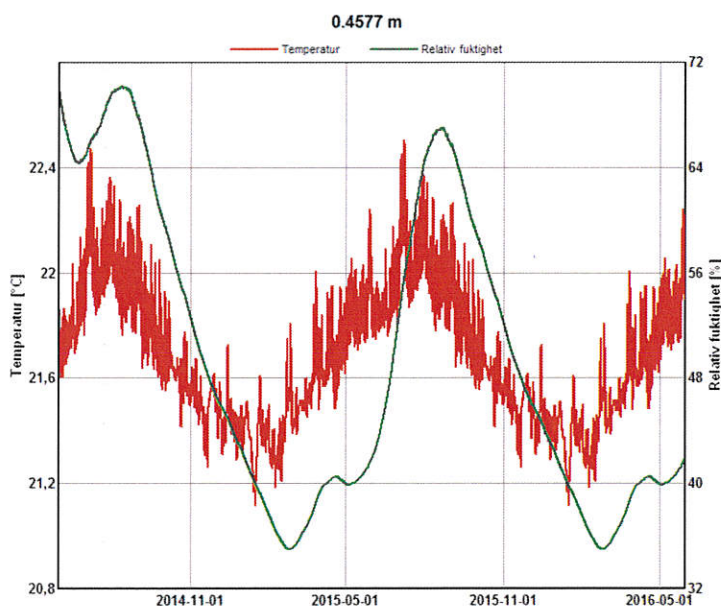


Diagram 4.6. Beräkningspunkten är placerad i plywoodskivan. Målat tätskikt 40 000 s/m. Ångbroms 190 000 s/m. Grönt fält visar relativ fuktighet och rött fält visar temperatur.

Ritningar, beräkningar och andra underlag

Projektet Bygg Badrummet Rätt startade 2011 med utvecklingen av en typkonstruktion av innervägg i badrum. Nu har ytterligare två konstruktioner tagits fram, yttervägg och mellanbjälklag för våtrum, vilka beskrivs översiktligt i denna broschyr.

Konstruktionerna grundar sig på beräkningar, projektering av fuktsäkerheten samt provningar vid SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i Borås.

För underlag, beräkningar och ytterligare information besök:

- › Branschregler Säker Vatteninstallation: www.säkervatten.se
- › Byggkeramikrådets branschregler för våtrum: www.bkr.se
- › Måleribranschens branschregler för våtrum: www.vatrumsmalning.se
- › Säkra Våtrum: www.gvk.se

I projektet har följande aktörer medverkat



www.säkervatten.se



www.bkr.se



www.vatrumsmalning.se



www.gvk.se

